



## Revisión

# Las dietas de muy bajo valor calórico (DMBVC) en el manejo clínico de la obesidad mórbida

Francisco Javier Vilchez López<sup>1</sup>, Cristina Campos Martín<sup>2</sup>, María José Amaya García<sup>3</sup>, Pilar Sánchez Vera<sup>4</sup> y José Luis Pereira Cunill<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Gestión Clínica de Endocrinología y Nutrición. Hospital de Puerta del Mar. Cádiz. <sup>2</sup>Unidad de Gestión Clínica de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla. <sup>3</sup>Unidad de Endocrinología y Nutrición. Hospital San Pedro de Alcántara. Cáceres. <sup>4</sup>Departamento Técnico. Vegemat, S. A. <sup>5</sup>Unidad de Gestión Clínica de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla. España.

## Resumen

La obesidad mórbida y sus complicaciones suponen un problema cada vez más prevalente. Para su abordaje terapéutico existen diferentes modalidades dietéticas, siendo las dietas de muy bajo valor calórico (DMBVC), que aportan entre 450 y 800 kcal diarias, una opción cada vez más utilizada. Tras una adecuada selección del paciente, pueden conseguir una importante pérdida ponderal en 8-16 semanas, contribuyendo a la mejora del control de las complicaciones crónicas como la diabetes, la hipertensión arterial, la dislipemia (salvo por elevación inicial de HDL colesterol) y el síndrome de apnea-hipopnea del sueño. Las dietas muy bajas en calorías son cada vez más utilizadas en el preoperatorio de la cirugía bariátrica, habiéndose demostrado una disminución en la esteatosis hepática y la grasa visceral abdominal. Aunque los resultados de los diferentes estudios son controvertidos, la utilización preoperatoria de estas dietas podrían disminuir la tasa de complicaciones perioperatorias, el tiempo quirúrgico de la intervención y la estancia hospitalaria. Tras la cirugía bariátrica se produce una disminución drástica en la ingesta, con riesgo de déficit proteico en la dieta, que deben ser corregidos con frecuencia con la suplementación mediante módulos de proteínas. Se debe monitorizar a los pacientes sometidos a este tipo de dietas, ante el riesgo de desarrollar efectos secundarios como colelitiasis, hiperuricemia y pérdida de masa ósea entre otros.

(Nutr Hosp. 2013;28:275-285)

DOI:10.3305/nh.2013.28.2.6285

Palabras clave: Obesidad mórbida. Dietas de muy bajo valor calórico. Cirugía bariátrica.

## VERY LOW CALORIE DIET IN CLINICAL MANAGEMENT OF MORBID OBESITY

### Abstract

Morbid obesity and its complications are an increasingly prevalent problem. Very low calorie diets (VLCD), providing between 450 and 800 kcal per day, are an option increasingly used. After proper patient selection, VLCD can result in significant weight loss in 8-16 weeks, contributing to improve control of chronic complications such as diabetes, hypertension, dyslipidemia (except for initial elevation of HDL cholesterol) and apnea-hypopnea syndrome. VLCD are increasingly used prior to bariatric surgery, showing a decrease in hepatic steatosis and visceral abdominal fat. Although the results of the different studies are controversial, preoperative use of VLCD may decrease the rate of perioperative complications, operative time and hospital length of stay. A drastic decrease in intake occurs after bariatric surgery, with risk of protein deficiency, which should be frequently corrected with supplementation by protein modules. Side effects such as cholelithiasis, hyperuricemia and bone loss among others should be monitored in patients undergoing this type of diet.

(Nutr Hosp. 2013;28:275-285)

DOI:10.3305/nh.2013.28.2.6285

Key words: Morbid obesity. Very low calorie diets. Bariatric surgery.

Correspondencia: José Luis Pereira Cunill.

C/Dresde, 3, AT-A  
41012 Sevilla. España.  
E-mail: jpereira@cica.es

Recibido: 29-X-2012.

Aceptado: 12-XI-2012.

## Introducción

En la génesis de la Obesidad están implicadas dos causas fundamentales, que ayudan a explicar las proporciones epidémicas que ha alcanzado la obesidad como problema de salud: el incremento de la ingesta y la disminución del gasto energético, de forma que conducen a un desequilibrio nutricional con una acumulación del exceso de macronutrientes en forma de tejido adiposo<sup>1</sup>. Por tanto, simplificando mucho, debemos tomar medidas orientadas a aumentar el gasto por encima del consumo, lo que implica necesariamente el aumento de la actividad física y, sobre todo, modificación de la dieta con el fin de reducir la ingesta calórica total diaria. Para cumplir este objetivo disponemos de varios tipos de dietas, que pueden variar en función de su aporte calórico y/o de su composición. Así, según el aporte calórico, podemos hablar de dietas hipocalóricas para mantenimiento del peso, dietas hipocalóricas (800-1.500 kcal/día) y dietas de muy bajo valor calórico (DMBVC) (450-800 kcal/día). La restricción de las grasas o de los hidratos de carbono son otras medidas nutricionales que han sido empleadas con el fin de obtener una pérdida de peso.

Las dietas de muy bajo valor calórico, que aportan entre 450 y 800 kcal al día, incluyen además 0,8-1,5 g de proteínas de alto valor biológico por kilogramo de peso ideal y las dosis diarias recomendadas de vitaminas, minerales, elementos traza y ácidos grasos esenciales, con el fin de obtener una reducción de peso importante y una adecuada nutrición con conservación de la masa magra. También se denominan dietas de

ayuno modificado o de ahorro proteico ya que intentan conseguir una pérdida de peso comparable a la que se obtiene con las dietas de ayuno, pero minimizando los efectos secundarios derivados de las pérdidas de proteínas corporales.

Habitualmente la DMBVC se lleva a cabo mediante dietas-fórmula, líquidas o en polvo, que sustituyen todas las comidas<sup>2</sup>. Aunque en España hay diversos productos comercializados para su uso como dietas de muy bajo valor calórico, solo hemos incluido en la tabla I, aquellas fórmulas comerciales que se pueden financiar por la Seguridad Social (Tabla 1). En general contienen de 10 a 80 g/día de hidratos de carbono y pueden aportar hasta 30 g de fibra, que mejora el peristaltismo intestinal y disminuye la sensación de hambre, sin ejercer ningún efecto sobre el peso. También se puede añadir fibra mediante vegetales de bajo contenido calórico (ensalada de lechuga), habitualmente permitidos en las DMBVC. El contenido en grasas oscila entre 1 y 20 g al día, pero no hay datos sobre qué cantidad sería necesaria para reducir el riesgo de litiasis biliar. Se recomienda ingerir una cantidad de líquido suficiente (aproximadamente 2 litros/día) para evitar la deshidratación que se podría producir como consecuencia de una diuresis osmótica excesiva.

## Indicaciones

La indicación general sería en obesos (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>) en los que ha fracasado el tratamiento conservador con dieta de bajo contenido calórico, aunque hay

**Tabla I**  
*Composición nutricional de las fórmulas de nutrición enteral utilizables como DMBC disponibles en España, y que son financiados por la Seguridad Social*

	<i>Optisource Plus®</i>	<i>Vegestart Compleat®</i>
<i>Presentación</i>	250 ml	200
<i>Energía (kcal)</i>	218	200
<i>Proteínas (g)</i>	17,55	15,4
<i>Hidratos de carbono (g)</i>	22,5	27,3
<i>Grasas (g)</i>	4,5	5,2
<i>Fibra (g)</i>	3,75	4,2
<i>Vitaminas y minerales</i>	25% de las RDA	25% de las RDA
<i>Tipo de hidratos de carbono</i>	Mezcla de Maltodextrinas y fructosa.	Mezclas de Maltodextrina, de absorción lenta sin fructosa ni lactosa
<i>Tipo de proteínas</i>	Caseína 100% enriquecida en Carnitina y Taurina	Mezcla proteica patentada internacionalmente: caseinato (50%), proteína de guisante (25%) y Proteína del suero de la leche (25%) enriquecida en glicomacropéptido
<i>Tipo de grasas</i>	Aceites vegetales y aceites de pescado	Aceites vegetales
<i>Tipo de fibra</i>	Goma guar parcialmente hidrolizable	Mezcla de fibra fermentable y no fermentable (inulina, celulosa)

una serie de situaciones en las que estaría especialmente indicado el uso de una DMBVC:

- Ante la necesidad de una pérdida de peso rápida, como por ejemplo una insuficiencia respiratoria severa o cirugía ortopédica (contraindicada en obesidad mórbida).
- En patología grave asociada a la obesidad que responde a la reducción ponderal, como la DM tipo 2, HTA, dislipemia o SAHS, en los que se obtiene una mejoría rápida de los síntomas y los valores de laboratorio.
- Algunos autores consideran que la primera línea de tratamiento en obesidad mórbida (IMC > 40 kg/m<sup>2</sup>) debería ser una DMBVC.

### Contraindicaciones

Se consideran contraindicaciones absolutas para el empleo de las DMBVC de forma prolongada (de 6 a 16 semanas) las siguientes:

- Normopeso, es decir, un IMC < 25 kg/m<sup>2</sup>, debido a que produciría fundamentalmente reducción de masa magra. Tampoco suelen indicarse en el sobrepeso (IMC de 25 a 30 kg/m<sup>2</sup>), ya que normalmente responden a dietas moderadamente hipocalóricas.
- Embarazo y lactancia, ya que se trata de situaciones con incremento de los requerimientos calóricos
- Cualquier patología severa sistémica o de órgano, salvo en situaciones que se vean francamente agravadas por el sobrepeso, en las que se recomienda valoración individual de la relación riesgo-beneficio.
- DM tipo 1.
- Trastornos de la conducta alimentaria.
- Patología psiquiátrica severa.

En algunas situaciones es discutible la indicación de DMBVC, como en casos de edad inferior a 16-18 años, ya que aún pueden estar en fase de crecimiento, sin embargo, en casos de obesidad importante resistente a otros tratamientos, habría que valorar la relación riesgo-beneficio. Los ancianos (edad superior a los 65 años) tienen muy disminuidos los requerimientos energéticos y puede ser más difícil la adaptación metabólica y

fisiológica a dietas más restrictivas. Sería conveniente limitar su uso a situaciones en las que la DMBVC sea imprescindible para mantener la capacidad funcional del paciente.

### Utilización de las DMBVC

La evaluación previa al inicio del tratamiento debe incluir la realización de historia clínica y exploración física, y la realización de pruebas de laboratorio varía según los autores, algunos sólo en el caso de hallazgos que lo requieran y otros los recomiendan de forma sistemática. Las DMBVC siempre deben acompañarse de recomendaciones dirigidas a modificar el estilo de vida de forma permanente y evitar la recuperación del peso perdido.

Para obtener resultados satisfactorios con el empleo de las DMBVC, deben sustituirse todas las comidas por dietas-fórmula durante un periodo de tiempo prolongado, habitualmente de 8 a 12 semanas, aunque puede variar según la cantidad de exceso de peso. En ningún caso debe durar menos de 6-8 semanas, ya que las DMBVC están diseñadas para alcanzar una pérdida de peso máxima inicial, que no sería posible en un intervalo de tiempo tan corto.

Se ha visto que un régimen estricto con ingesta exclusiva de la DMBVC, sin adición de alimentos normales de forma periódica, resulta más efectivo para mantener la reducción de peso a largo plazo. No hay datos sobre el beneficio de realizar una dieta hipocalórica previa a la realización de la DMBVC, y tampoco ha demostrado mejorar los resultados la hospitalización al inicio para adaptación a la dieta. Se recomienda un periodo de realimentación de unas 3 a 8 semanas tras la DMBVC, con el fin de prevenir los síntomas abdominales y la retención brusca de líquidos. Ésta se debe a que durante el periodo de dieta se incrementa la cetogénesis, que induce mayor natriuresis necesaria para eliminar los cetoácidos en la orina; estas modificaciones se frenan ante un incremento del aporte de hidratos de carbono.

También se ha utilizado las dietas de muy bajo valor calórico de forma parcial, como sustituto de alguna de las comidas principales de la dieta. En el metanálisis de Heymsfield et al.<sup>3</sup> (tabla II), esta pauta de tratamiento induce mayor pérdida de peso que las recomendaciones dietéticas estándar en pacientes con obesidad mórbida.

**Tabla II**

*Meta-análisis de seis estudios de DMBVC parcial. Modificado de Heymsfield et al.<sup>2</sup>*

	<i>N</i>	<i>Grupo RDE<sup>†</sup></i>	<i>Grupo DMBC parcial</i>	<i>D (DMBC parcial-RDE)</i>
Pérdida de peso en 3 meses (kg)	403	3,56	6,19	2,60
Pérdida de peso en 1 año (kg)	219	3,77	7,01	2,43

<sup>†</sup>RDE: Recomendaciones dietéticas estándar.

## Efectos fisiológicos y metabólicos de las DMBVC

El grado de reducción de peso depende del gasto energético, ya que la ingesta es relativamente constante en pacientes cumplidores, por tanto los hombres y los obesos más severos pierden más peso al tener mayor gasto metabólico basal. Habitualmente se produce una reducción ponderal importante al inicio del programa, unos 12 a 35 kg, en las primeras 8-16 semanas, con posterior recuperación en un tiempo variable según los diferentes estudios. Los resultados en un año de seguimiento son similares a los de las Dietas hipocalóricas tradicionales, por lo que hay autores que desaconsejan las DMBVC argumentando la posibilidad de efectos secundarios<sup>2,4</sup>.

El déficit calórico se traduce a nivel del metabolismo intermedio en un incremento de la cetogénesis desde la primera semana, con aumento de la concentración de cetoácidos en sangre y orina, una pérdida inicial de nitrógeno, que posteriormente se atenúa conforme continúa el periodo de la dieta y, finalmente, la normalización de la composición corporal tras la reducción de peso.

Las DMBVC tienen consecuencias beneficiosas sobre el perfil lipídico, que son más manifiestas en sujetos que parten de valores previos más elevados. Se produce descenso de los niveles plasmáticos de colesterol total, triglicéridos, LDL-colesterol y, más levemente, de HDL-colesterol, que aumenta tras finalizar el periodo de dieta. Ante esta respuesta se puede reducir la dosis o suspender los fármacos hipolipemiantes excepto en casos de hipercolesterolemia familiar.

A nivel del metabolismo de los hidratos de carbono, mejora la insulín-resistencia y descienden los niveles de glucemia, independiente de la reducción ponderal. Los pacientes con DM tipo 2 requieren reducción previa del tratamiento hipoglucemiante, insulina o antidiabéticos orales, y monitorización de los niveles de glucemia mientras estén sometidos a la DMBVC, con el fin de evitar hipoglucemias.

Se consigue mejorar los niveles de tensión arterial sistólica y diastólica, pero no se recomienda modificar el tratamiento farmacológico salvo en el caso de los diuréticos, ya que las DMBVC tienen este efecto.

Desde el punto de vista psicológico, la mayoría de los estudios encuentran mejoría en las escalas de depresión y ansiedad, aunque ocasionalmente se han producido reacciones psicológicas adversas. La sensación de hambre puede aumentar transitoriamente al comienzo de la dieta, pero en general disminuye o se mantiene similar a la situación previa.

Respecto al efecto de las DMBVC sobre el metabolismo de los fármacos, en el único estudio publicado sobre farmacocinética de fármacos durante una DMBVC, se ha demostrado que a las 2 semanas el metabolismo del paracetamol no se afecta<sup>5</sup>. No obstante, hay que tener especial cuidado con la medicación hipoglucemiante debiéndose reducir un 50% la dosis de insulina y sulfonilureas si había previamente un mal

control metabólico (Hb A1c > 9%) y suspenderla si con anterioridad había un buen control metabólico.

## Efectos de las DMBVC en la obesidad mórbida sobre las comorbilidades

### DM tipo 2

La obesidad es el principal factor de riesgo para el desarrollo de DM tipo 2 y el 80% de los casos tienen sobrepeso u obesidad. Está demostrado el beneficio de la reducción ponderal en la DM tipo 2; éste es mayor cuando la pérdida de peso supera el 10% del peso basal, pudiendo llegar a producir la remisión de la enfermedad, como ocurre tras cirugía bariátrica<sup>6</sup>. El abordaje integral de la DM tipo 2 incluye la recomendación clara de perder peso en sujetos con sobrepeso u obesidad, mediante dieta pobre en hidratos de carbono, pobre en grasas o mediante dieta mediterránea<sup>7</sup>, sin evidencias a favor de ninguna de ellas. Una revisión Cochrane del 2007, que comparó varios tipos de dietas en DM tipo 2, incluyendo DMBVC, concluyó que existen datos de insuficiente calidad para recomendar las DMBVC sobre otros tipos de dieta<sup>8</sup>. En la DM tipo 2 se ha demostrado que una moderada pérdida de peso (5% del peso basal), se asocia a la disminución de la insulín-resistencia y mejoras en glucemia, lípidos y TA<sup>9</sup>. Con el empleo de las DMBVC, se objetiva rápida mejoría de la glucemia ya en los primeros días<sup>10,11</sup>, alcanzando el nadir al cabo de una o dos semanas. La mejoría aguda del control glucémico se traduce a corto plazo en la reducción de hemoglobina glicosilada<sup>12</sup>, incluso a los 12 meses de seguimiento<sup>13</sup>. Esta reducción se obtiene por dos mecanismos: el principal es la restricción calórica y, en segundo lugar, la reducción de peso, que tendrá una contribución creciente con el tiempo, a través de la reducción de la grasa visceral<sup>14</sup>. Los obesos diabéticos y no diabéticos que se someten a DMBVC experimentan disminución de los niveles de insulina y péptido C séricos<sup>15</sup>, en relación con los siguientes factores:

- Aumento de la insulín-sensibilidad periférica valorada mediante clamp euglucémico-hiperinsulinémico<sup>16</sup> y mediante HOMA-IR<sup>17</sup>.
- Recuperación parcial de la función de la célula beta, con mejoría de la primera y segunda fase de la secreción de insulina<sup>10</sup>.

Los pacientes con DM tipo 2 presentan peculiaridades respecto a las DMBVC, como son una menor reducción de tejido adiposo por unidad de peso perdido que obesos no diabéticos<sup>18</sup> y probablemente menor grado de cetogénesis en relación con la hiperinsulinemia presente en la DM tipo 2. La cetosis se debe a la restricción de hidratos de carbono y se alcanzan niveles séricos de cetonas que se cree contribuyen a la supresión del apetito<sup>18</sup>. Además de los beneficios metabólicos y antropométricos, se ha objetivado mejoría de la

**Tabla III**  
*Estudios sobre el efecto de las DMBVC sobre el SAHS*

	<i>N.º pacientes</i>	<i>Tipo de SAHS</i>	<i>Duración DMBVC</i>	<i>Resultados</i>
Johansson K et al. (2009) <sup>25</sup>	63	Moderado-severo	9 semanas	Reducción del 67% del IAH
Tuomilehto HP et al. (2009) <sup>26</sup>	35	Leve	12 semanas	Reducción del 40% del IAH
Kansanen M et al. (1998) <sup>27</sup>	15	Leve, moderado y severo	12 semanas	Reducción del índice de desaturación de oxígeno del 61%

calidad de vida en diabéticos sometidos a DMBVC, sobre todo si se asocia un programa de ejercicio<sup>19</sup>. En casos de DM tipo 2 que se van a someter a una DMBVC han de tenerse en cuenta previamente las siguientes consideraciones prácticas:

- Ante el riesgo de hipoglucemia en pacientes que reciben tratamiento con insulina o sulfonilureas, se recomienda reducir la dosis a la mitad y posteriormente realizar ajustes según control estrecho.
- Puede que sea necesario el ajuste de diuréticos y otros antihipertensivos, con el fin de evitar posible deshidratación e hipotensión<sup>18</sup>. Aunque en diabéticos tratados con DMBVC no se haya objetivado mayor beneficio a largo plazo en cuanto a reducción de peso o control glucémico, en comparación con otras intervenciones no quirúrgicas, podría considerarse en casos individuales de pacientes con múltiples comorbilidades derivadas de la obesidad, en aquellos con disfunción de órganos diana o casos de muy difícil control glucémico a pesar de fármacos hipoglucemiantes<sup>7</sup>.

#### *Dislipemia e hipertensión arterial*

La dislipemia y la HTA frecuentemente se asocian, sobre todo en pacientes obesos, encuadrados dentro del síndrome metabólico. Los estudios que han evaluado el efecto de las DMBVC sobre estos factores de riesgo cardiovascular han encontrado mejoría de todos los componentes del síndrome metabólico salvo el HDL-colesterol.

En un estudio de 80 sujetos obesos, la mitad con síndrome metabólico, tras 4-6 semanas de DMBVC, se ha visto reducción de la tensión arterial sistólica (TAS) del 4,4%, de la tensión arterial diastólica (TAD) del 5,9%, así como de los triglicéridos del 54,5% y del LDL-colesterol del 16,9%. El HDL empeoró, reduciéndose en un 7,9%<sup>20</sup>. En otro estudio, en el que el 68% de los sujetos cumplían criterios de síndrome metabólico según el NCEPT, tras 4 semanas de DMBVC, se obtuvo reducción de la TAS en 11,1 mm Hg, la TAD en 5,8 mm Hg, los triglicéridos en 94 mg/dl y el colesterol total en 37 mg/dl. Estas mejoras valoradas al finalizar el periodo de DMBVC se mantuvieron posteriormente hasta un seguimiento medio de 16,7 semanas, con una reducción ponderal del 15%. Las

modificaciones en el perfil lipídico y la tensión arterial estuvieron asociadas a cambios en el peso corporal y fueron menos marcadas en sujetos obesos sin criterios de síndrome metabólico<sup>21</sup>. Por último, en otra serie de 304 mujeres, el 40% de ellas con síndrome metabólico, tras someterse a una DMBVC durante 12 semanas, se obtuvieron reducciones de TAS (-5,9%), TAD (-5,4%), triglicéridos (-13,2%), colesterol total (-8,0%) y colesterol-LDL (-6,9%). Sólo empeoró el HDL, que experimentó una disminución del 6,9%<sup>22</sup>. Con los datos expuestos podemos concluir que las DMBVC a corto plazo mejoran todos los parámetros del síndrome metabólico salvo el HDL-colesterol, que empeora, y por tanto podría considerarse entre las recomendaciones sobre el estilo de vida para estos pacientes.

#### *Síndrome de Apnea-Hipopnea del Sueño (SAHS)*

La obesidad es el factor de riesgo más importante para la aparición SAHS. El 60-70% de los pacientes con SAHS tienen sobrepeso u obesidad, que se considera un factor agravante de la enfermedad<sup>23</sup>. Las guías clínicas recomiendan la reducción de peso de al menos el 10%, con el fin de reducir el índice de apneas-hipopneas (IAH, principal medida de la gravedad del SAHS) y mejorar los síntomas. En pacientes con IMC entre 25 y 40 se recomiendan cambios en el estilo de vida y en casos de IMC > 40 se podría considerar cirugía bariátrica<sup>24</sup>.

El beneficio de las DMBVC se ha documentado en tres estudios controlados<sup>25,26,27</sup> (tabla III) en los que se comparan 9-12 semanas de DMBVC con consejo dietético de rutina, obteniéndose reducción del IAH y del índice de desaturación de oxígeno. Este beneficio es mayor en los casos de SAHS severo y se mantiene hasta los dos años<sup>26,28,29</sup>. Además se observa una clara relación dosis-respuesta, entre la reducción ponderal y la mejoría del IAH.

#### **Efectos de las DMBVC en el preoperatorio de la cirugía bariátrica**

La cirugía bariátrica es el tratamiento más eficaz para la pérdida de peso y el mantenimiento de la misma en pacientes con obesidad mórbida. Aunque cada vez esta más difundida, la técnica se lleva a cabo en pacien-



tes con frecuencia pluripatológicos, lo que implica una alta morbimortalidad. Para minimizar el riesgo se plantean diferentes medidas como el abandono del tabaco, la mejora de comorbilidades cardiorrespiratorias, el ejercicio físico moderado aeróbico... sin embargo, la medida más extendida es la pérdida de peso preoperatoria. Existen diferentes técnicas para conseguir una pérdida ponderal aguda en el preoperatorio: dietas bajas en calorías (800-1.500 kcal/d), DMBVC (600 kcal/d), el balón intragástrico o el dispositivo endoscópico duodeno-yeyunal retractorio (Endobarrier), si bien de este último existe una experiencia limitada. Cada vez disponemos de más bibliografía acerca del papel de la pérdida de peso preoperatoria respecto a la dificultad de la técnica quirúrgica, la disminución de complicaciones intra y perioperatorias o el tiempo de intervención, si bien los resultados por el momento son controvertidos. En el presente apartado revisamos el papel de las DMBVC en el preoperatorio de la cirugía bariátrica.

La hepatopatía grasa no alcohólica, presente hasta en el 90% de los obesos mórbidos, se caracteriza por esteatosis, esteatohepatitis no alcohólica, inflamación lobulillar y fibrosis. El aumento del volumen hepático (sobre todo del lóbulo hepático izquierdo) supone un inconveniente grave para la cirugía bariátrica, debido por un lado a la dificultad para visualizar la parte superior del estómago, la unión gastroesofágica y el área retroesofágica y, por otro, a la alta friabilidad del órgano, que incrementa el riesgo de sangrado durante su manipulación quirúrgica<sup>30</sup>. Por este motivo, la hepatomegalia es la causa más frecuente de conversión a cirugía abierta en el bypass gástrico y en la banda gástrica laparoscópica<sup>31</sup>. La pérdida de peso preoperatoria se correlaciona con una disminución en el volumen hepático (tabla IV), y ésta, en general, con la reducción en la grasa intrahepática, aunque no de forma exclusiva. Lewis et al.<sup>32</sup> objetivan una disminución del 12% en el volumen hepático en su serie de 18 pacientes, con

una disminución media del 57% de la grasa intrahepática (medido por RNM). Sin embargo, al estratificar la muestra, entre los pacientes con esteatosis hepática se observa una disminución del 16,3% del volumen y del 72,5% de la grasa hepática mientras que en los pacientes sin esteatosis la reducción fue del 9,4% y 0% respectivamente, lo que sugiere que la disminución del volumen hepático también ocurre a expensas del agotamiento del glucógeno hepático. Por otro lado, las DMBVC también contribuyen a la disminución de la grasa intraabdominal: Colles et al.<sup>33</sup> observan una disminución de masa grasa visceral del 17,6% y de masa grasa subcutánea del 17,3% tras 12 semanas con DMBVC (456-680 kcal/d) y Collins et al demuestran una reducción del tejido graso subcutáneo y visceral de hasta el 16,9% y 9,2% respectivamente<sup>34</sup>. La disminución del volumen hepático y de la masa grasa abdominal deberían facilitar la técnica quirúrgica y optimizar los resultados. Sin embargo, hasta el momento los datos disponibles son controvertidos a este respecto.

Existen estudios que postulan que la pérdida ponderal preoperatoria facilita la técnica quirúrgica. Así, Schwartz et al.<sup>31</sup>, en un estudio retrospectivo que reúne 600 pacientes intervenidos mediante bypass laparoscópico, concluyen que el tiempo quirúrgico y la dificultad quirúrgica son significativamente mayores en pacientes con mayor IMC preoperatorio y mayor índice cintura/cadera, con mayor riesgo de conversión a cirugía abierta. Liu et al.<sup>35</sup> comparan, en otro estudio retrospectivo, 48 pacientes con pérdida ponderal y 47 controles, y encuentran menor pérdida hemática entre los primeros (72 vs 102 ml, p: 0,03) y menor desviación de las técnicas quirúrgicas estándar para realizar el bypass gástrico laparoscópico. Benjaminov et al mencionan en sus resultados que la disminución en el volumen hepático facilita subjetivamente la intervención en sus 14 pacientes intervenidos mediante banda gástrica laparoscópica<sup>36</sup>.

**Tabla IV**  
*Efecto de la pérdida de peso preoperatoria en el volumen hepático*

Autor	Año	N	Duración	Intervención dietética	Técnica quirúrgica	Pérdida de peso	Disminución volumen hepático	Técnica evaluación
Fris et al. <sup>39</sup>	2004	50	2 s	Dieta líquida	Banda gástrica LPS	5,2 kg	5.1%	ECO
Lewis et al. <sup>32</sup>	2006	18	6 s	450-800 kcal	Banda gástrica autoajustable LPS	9,1 kg	12% (Reducción de 57% grasa hepática)	RNM
Colles et al. <sup>33</sup>	2006	32	12 s	456-680 kcal/d: 52 g prot 7 g grasas 45 g HC	Banda gástrica autoajustable LPS	14,8 kg	17,8%	TAC y RNM
Benjaminov et al. <sup>36</sup>	2007	14	4 s	HC < 30g/d*	Banda gástrica LPS	4,74 kg	9,1%	TAC
Collins et al. <sup>34</sup>	2011	30	9 s	800 kcal/d	Bypass LPS	16,7 kg	19,9%	TAC
Edholm et al. <sup>37</sup>	2011	15	4 s	800-1.100 kcal/d	Bypass LPS	7,4 kg	12.9% (Reducción de 41% grasa hepática)	RNM

\*Sin limitación de calorías (ingesta media en este estudio 1.520 ± 285 kcal/d).

**Tabla V**  
*Tiempo quirúrgico en el bypass laparoscópico (modificado de Cassie et al.)<sup>39</sup>*

Estudio	Pérdida ponderal preoperatoria		No pérdida ponderal preoperatoria		Peso (%)	Diferencia (95% IC)
	Media ± DS	Total	Media ± DS	Total		
Alami 2007 <sup>40</sup>	220,2 ± 31,5	26	257,6 ± 27,8	35	14,2	-37,4 (-52,61-22,19)
Conlee 2008 <sup>60</sup>	183 ± 16,1	77	192 ± 18,3	28	18,9	-9,0 (-16,67-1,33)
Harnisch 2008 <sup>61</sup>	104,9 ± 1,1	88	119,7 ± 1,2	115	21,2	-14,8 (-15,12-14,48)
Huerta 2008 <sup>62</sup>	161,1 ± 32	15	182,9 ± 31	25	11,3	-21,8 (-42,05-1,55)
Liu 2005 <sup>35</sup>	173,6 ± 32	48	184,6 ± 31	47	15,8	-11,0 (-23,67-1,67)
Riess 2008 <sup>63</sup>	147 ± 32	74	137 ± 31	279	18,6	10,0 (1,85-18,15)
Total (IC 95%)		328		529	100	-12,5 (-22,46-2,53)

Sin embargo, la sensación subjetiva de que la pérdida ponderal prequirúrgica facilita la intervención, no siempre se acompaña de mejora en otros parámetros objetivos como la pérdida sanguínea o el tiempo operatorio. Así, en el estudio realizado por Edholm et al.<sup>37</sup>, que incluye a 15 pacientes con DMBVC durante 4 semanas y 18 controles, intervenidos mediante by pass gástrico laparoscópico, encuentran una menor complejidad quirúrgica (percibida por el cirujano) debido a una mejor exposición del campo quirúrgico, si bien el tiempo operatorio no difiere de forma significativa entre ambos grupos ( $169 \pm 34,5$  vs  $172 \pm 32,9$  min) e incluso detectan una mayor pérdida sanguínea en los pacientes con pérdida ponderal ( $130 \pm 41$  vs  $75 \pm 42$  ml,  $p < 0,001$ ). Por otro lado, Van Nieuwenhove et al.<sup>38</sup> en un estudio multicéntrico que engloba 298 pacientes, reportan una menor complejidad quirúrgica (evaluada mediante una escala semicualitativa) entre los pacientes que realizan una DMBVC durante las 2 semanas previas a la intervención, pero no objetivan menos complicaciones, tiempo operatorio ni sangrado quirúrgico respecto a los controles. Los autores justifican este llamativo hallazgo alegando que la gran experiencia de los cirujanos participantes solventan la mayor dificultad quirúrgica sin requerir más tiempo de intervención.

Respecto a datos objetivos, Cassie et al publican recientemente una revisión acerca de la influencia de la pérdida ponderal prequirúrgica en las complicaciones perioperatorias, tiempo quirúrgico y estancia hospitalaria<sup>39</sup>. Incluyen 27 estudios, que en conjunto engloban 6.618 pacientes (81% mujeres, de 43 años de edad media) intervenidos mediante by pass laparoscópico aislado (36%) o asociado a otra técnica (21%), by pass abierto (21%) y banda gástrica autoajustable (11%). Entre los estudios que analizan las complicaciones intra y perioperatorias, 9 estudios (englobando 852 pacientes) no encuentran diferencias significativas entre grupos, pero en otros 2 (englobando 1.234 pacientes) la pérdida ponderal prequirúrgica reduce las complicaciones. Tras agrupar los datos, los pacientes con pérdida ponderal preoperatoria tienen un riesgo menor de complicaciones, alcanzando la significación

estadística ( $18,8\% \pm 10,6\%$  vs  $21,4\% \pm 13,1\%$ ,  $p: 0,02$ ). Solo 8 estudios describen el tiempo quirúrgico: 6 estudios con by pass laparoscópico (tabla V), 1 estudio con banda gástrica ajustable laparoscópica y otro con la banda gástrica, bypass y gastrectomía en manga. Los mejores datos los aporta el ensayo controlado aleatorio realizado por Alami et al.<sup>40</sup>, que compara 26 pacientes en el grupo con pérdida ponderal y 35 controles. El tiempo de funcionamiento total del quirófano fue de 220,2 y 257,6 minutos respectivamente ( $p: 0,008$ ). Los otros 6 ensayos que estudian el by pass laparoscópico son retrospectivos, oscilando los tiempos operatorios entre 104,9 y 176,3 minutos en los pacientes con pérdida ponderal preoperatoria y entre 119,7 y 212,5 minutos para los pacientes sin pérdida ponderal. Tras agrupar los datos se concluye que la pérdida de peso preoperatoria reduce en 12,5 minutos el tiempo quirúrgico (tabla V). La duración de la estancia hospitalaria fue evaluado por 7 estudios, de los cuales sólo 5 de ellos reportan valores numéricos (analizando by pass abierto y by pass laparoscópico). La duración de la estancia fue de 2,2 a 4,3 días para el grupo de pérdida de peso preoperatoria y 2,3 a 6,0 días para el grupo sin pérdida de peso. Tras la agrupación de los datos, la duración media de la estancia fue inferior para el grupo de pacientes con pérdida de peso preoperatoria, rozando la significación estadística ( $3,34 \pm 0,83$  días vs  $3,98 \pm 1,49$  días,  $p: 0,05$ ). En este sentido, Still et al. evalúa de forma prospectiva 885 pacientes intervenidos mediante bypass abierto o laparoscópico, de los cuales el 48% pierde más del 10% del exceso de peso en el preoperatorio, objetivando en este grupo menor probabilidad de requerir un ingreso superior a 4 días respecto al grupo de pacientes con pérdida inferior al 10% ( $p: 0,03$ )<sup>41</sup>. No podemos obviar las dificultades para interpretar los datos de los estudios mencionados previamente. Respecto a la calidad de los mismos, muchos tienen un tamaño muestral pequeño, son retrospectivos y muy heterogéneos (Cassie et al. destacan estas limitaciones en su metanálisis)<sup>39</sup>. Además, la intervención en los diferentes estudios es muy variable (tipo de dieta, duración de la misma, cumplimiento...).

Por otro lado, es difícil comparar variables como el tiempo quirúrgico, pérdida sanguínea, dificultad operatoria... dado que se miden de forma diferente en los distintos ensayos (en muchos casos no se define de forma precisa cómo miden la variable). Todas estas dificultades dificultan la interpretación de los datos y obligan a una interpretación cautelosa de los mismos.

En la revisión sistemática realizada por Cassie et al también se analiza el efecto de las DMBVC en el preoperatorio en la pérdida ponderal posoperatoria<sup>39</sup>. En 9 estudios (que incluyen 2.177 pacientes) se objetivó una mayor pérdida de peso tras la cirugía en los pacientes con pérdida ponderal preoperatoria respecto a aquellos que no pierden peso, mientras que en otros 15 estudios (que engloban 3.252 pacientes) no se encontraron diferencias significativas. La mayoría de los estudios analizan la pérdida posoperatoria a los 12 meses, objetivándose de media una reducción global del 62-78,4% del exceso de peso en los tratados y del 60-76% en los controles, por tanto sin diferencias significativas. Los escasos datos disponibles a más largo plazo tampoco sugieren que la pérdida de peso preoperatoria influya de forma significativa en la pérdida de peso final<sup>42</sup>.

### **Efectos de las DMBVC en el postoperatorio de la cirugía bariátrica**

Tras la cirugía bariátrica se reduce drásticamente la ingesta calórica diaria<sup>43</sup>, siendo esta restricción la responsable primaria de la pérdida de peso<sup>44</sup> aunque no es la única causa de la pérdida de peso ni del mantenimiento de la misma. Se produce una disminución en la frecuencia de las comidas y en la cantidad de comida ingerida en cada una de ellas<sup>43</sup>. Resultando en una ingesta calórica media de 773-849 kcal diarias durante los primeros tres meses postcirugía y de 1.035-1.364 kcal diarias a los doce meses tras la intervención mediante la técnica de BGYR<sup>45,46</sup>. Con lo cual la dieta del paciente obeso mórbido intervenido de cirugía bariátrica puede considerarse una DMBVC.

Se ha encontrado relación significativa entre el porcentaje de exceso de IMC perdido y esta reducción de calorías ingeridas durante el primer año<sup>47</sup>. Esta restricción calórica inmediata permite la rápida mejora de la resistencia a insulina en estos pacientes desde la primera semana tras BG, incluso antes de comenzar la pérdida de peso<sup>48</sup>.

Esta restricción calórica en la dieta postcirugía bariátrica se debe a distintos mecanismos: la capacidad reducida del reservorio gástrico en el BG y en técnicas puramente restrictivas limita la cantidad de cada ingesta<sup>49</sup>; asimismo limitada por el retraso en el vaciamiento gástrico<sup>44</sup>. Se ha documentado una reducción en la cantidad diaria de comida ingerida por pacientes sometidos a BGYR con respecto a antes de la cirugía de 62-41% debido a sensación de disconfort abdominal por el aumento de la presión intraluminal en la distensión del asa de yeyuno proximal<sup>50,51</sup>.

Se ha observado la producción de cambios en la preferencia e intolerancias a determinados alimentos tras la cirugía bariátrica<sup>49</sup>. Muchos pacientes sufren intolerancia a la ingesta de proteínas y entre el 30% y el 50% no alcanzan los requerimientos proteicos diarios durante el primer año postcirugía<sup>52</sup>. Se recomienda en el manejo nutricional del paciente tras la cirugía bariátrica un consumo diario de 60-120 gramos de proteína para mantener la masa magra y prevenir malnutrición proteica, aportando al menos 30 gramos de proteína en más de una comida, siendo este aporte proteico en el desayuno importante como factor regulador del apetito.<sup>49</sup> En un estudio sobre 93 pacientes tras BGYR se documentó una ingesta proteica diaria de 55,1% + 23% de los requerimientos diarios durante los primeros tres meses y del 73,5% + 38% a los doce meses de la intervención. Siendo esta ingesta proteica menor que la recomendada en una DMBVC<sup>46</sup>.

Este déficit en la ingesta proteica puede ser paliado por la adicción a la dieta posquirúrgica de suplementos modulares proteicos, bien derivados de proteína completa procedente de alimentos (soja, leche, huevos); derivados de proteína procedente de colágeno, módulos en forma de uno o más aminoácidos o mezcla de estos dos últimos<sup>49</sup>.

La ingesta de hidratos de carbono también sufre una reducción muy importante. Los pacientes encuentran menos apetecibles las comidas dulces y productos derivados de lácteos, a través de cambios en la percepción gustativa, mediados por variaciones en la respuesta secretora hormonal del intestino a la ingesta<sup>53</sup>. Existe un aumento en la producción postprandial de GLP-1 y péptido YY tras BG, produciéndose una reducción del apetito mediada por la cirugía bariátrica que parece ser independiente de la restricción calórica<sup>54</sup>. La ingesta de lácteos y helados durante los primeros 6 meses tras la cirugía fue significativamente menor en 108 pacientes intervenidos de BGYR que en 30 pacientes intervenidos mediante gastroplastia vertical anillada<sup>55</sup>. El síndrome de Dumping en pacientes tras BG limita el consumo de dulces y lácteos<sup>44</sup>.

El bypass gástrico afecta el comportamiento alimentario a través de la modificación en la preferencia por la ingesta de alimentos ricos en grasas, apareciendo aversión a su sabor explicado al menos en parte por la respuesta postprandial mediada por GLP-1<sup>56</sup>. La ingesta postoperatoria de grasas en un estudio de seguimiento de pacientes intervenidos hasta 36 meses tras la cirugía es significativamente menor que la preoperatoria, independientemente de la técnica quirúrgica empleada (BG o GPA)<sup>55</sup>.

En cuanto a la composición en macronutrientes de la dieta tras la cirugía bariátrica, y su relación con la pérdida ponderal, no se encontraron diferencias en un estudio prospectivo randomizado de 39 pacientes durante el primer año tras BG entre los que siguieron una dieta de muy bajo contenido calórico hiperproteica baja en hidratos de carbono y los que tuvieron asignada una DMBVC standard baja en grasas<sup>57</sup>.



Tras los primeros 2 años, progresivamente los pacientes son capaces de aumentar el total de su ingesta calórica diaria, lo que repercute directamente en el riesgo de reganancia ponderal. Los pacientes intervenidos mediante técnicas restrictivas tienden con el tiempo a recuperar más peso que los que tienen realizadas técnicas malabsortivas<sup>49</sup>. Gradualmente se va llevando a cabo un aprendizaje para atenuar la sintomatología digestiva inducida por la cirugía, mediante el método de comenzar a ingerir pequeñas cantidades de líquidos calóricos y posteriormente dulces sólidos con frecuencia creciente, llegando a lograr la saciedad pero no hasta el punto de la sensación de distensión o Dumping<sup>44</sup>. Especialmente relevante se ha encontrado el papel del asesoramiento nutricional tras la cirugía, ya que los pacientes que se adhirieron a un programa de seguimiento tras el primer año ingerían menos alimentos dulces y más frutas y verduras, y realizaban con mayor frecuencia la comida del desayuno que los que no realizaron seguimiento<sup>38</sup>.

### Efectos secundarios

- Intolerancia al frío y sequedad cutánea, ambos debidos al descenso del gasto metabólico basal.
- Caída del cabello. Es significativa en el 10% de los casos de DMBVC prolongada, aparece de forma progresiva, suele hacerse evidente cuando el periodo de la dieta ya ha finalizado y se resuelve en unos meses.
- Alteración de la función intestinal. El estreñimiento es lo más frecuente y puede mejorar con la adición a la dieta de vegetales de bajo contenido calórico o, en los casos más graves, preparados de fibra.
- Cefalea, mareo y fatiga pueden aparecer en los primeros días, habitualmente son leves y no requieren la suspensión de la dieta.
- Hipotensión ortostática, posiblemente secundaria a la deshidratación por la situación de cetosis.
- Colelitiasis. Afecta al 11-28% de los casos y el mecanismo de producción es doble: por una parte la movilización del colesterol del tejido adiposo, secundaria a la reducción ponderal rápida, tiene como consecuencia que la bilis esté más saturada y sea litogénica; y por otro lado, al aporte mínimo de grasas con la dieta hace que la contracción y vaciamiento de la vesícula biliar sean incompletos. Se ha propuesto el tratamiento con ácido ursodeoxicólico durante la dieta para reducir el riesgo de formación de litiasis.
- La infiltración grasa hepática que habitualmente se asocia a la obesidad experimenta una regresión importante en el periodo de dieta. Las enzimas hepáticas pueden elevarse inicialmente pero posteriormente descienden, en ocasiones a niveles inferiores a los previos al tratamiento dietético.
- Desde la primera semana tiene lugar un incre-

mento transitorio de ácido úrico que en pacientes con antecedentes de gota puede desencadenar una crisis gotosa. En estos casos se recomienda realizar profilaxis con alopurinol 300 mg/24 h durante el periodo de la dieta.

- Reducción de la masa ósea. Los sujetos obesos suelen tener un contenido mineral óseo superior a lo normal; ante la reducción de peso importante, mediante cualquier tipo de dieta, se reduce la densidad mineral ósea de forma proporcional a la cantidad de peso perdido. No está aclarado si esta respuesta constituye una adaptación fisiológica, o si las DMBVC tienen algún efecto específico sobre el hueso.

### Conclusiones

Las DMBVC son cada vez más utilizadas en el tratamiento de la obesidad mórbida. Deben emplearse en pacientes con obesidad refractaria al tratamiento dietético convencional, en patología grave asociada a la obesidad como la DM tipo 2, HTA, dislipemia, SAHS o insuficiencia respiratoria susceptibles de una mejoría rápida con la pérdida ponderal aguda, siempre que no existan contraindicaciones formales.

Las DMBVC han demostrado mejorar el control glucémico tanto de forma aguda como a los 12 meses de seguimiento (debido a la restricción calórica y a la reducción de la grasa visceral). Con frecuencia habrá que modificar el tratamiento hipoglucemiante. En diferentes estudios, las DMBVC también han demostrado una mejoría significativa en los niveles de presión arterial así como en los diferentes parámetros del perfil lipídico (si bien en varios estudios se ha objetivado una elevación inicial del HDL colesterol). También es significativa la reducción del IAH y del índice de desaturación de oxígeno en pacientes con SAHS siendo el beneficio mayor en los casos severos y mantenido incluso a los dos años.

El empleo preoperatorio de las DMBVC, cada vez más extendido en nuestro medio, facilita la técnica quirúrgica al disminuir el tamaño hepático y la grasa abdominal. Si bien los datos disponibles son controvertidos, el empleo de estas dietas podría disminuir la tasa de complicaciones perioperatorias, el tiempo quirúrgico y la estancia hospitalaria. En cualquier caso, los estudios disponibles a este respecto son de una calidad heterogénea y las variables medidas no siempre son comparables en las diferentes series, por lo que son necesarios estudios a largo plazo y bien diseñados para aclarar estas cuestiones.

En el postoperatorio de la cirugía bariátrica se produce una disminución drástica en la ingesta, con el consiguiente riesgo de déficit proteico y pérdida de masa magra. Se recomienda la ingesta mínima de 60-120 gramos de proteína para mantener la masa magra y prevenir malnutrición proteica, aportando al menos 30 gramos de proteína en más de una comida, con frecuen-

cia usando módulos proteicos. La composición de macronutrientes no parece influir en la pérdida ponderal postoperatoria.

Las DMBVC son generalmente bien toleradas aunque provocar efectos secundarios leves como cefalea, intolerancia al frío, caída del cabello, estreñimiento... y otros de más consideración como la colelitiasis, la hiperuricemia o la pérdida de masa ósea.

## Referencias

1. Plodkowski RA, St Jeor ST. Medical nutrition therapy for the treatment of obesity. *Endocrinol Metab Clin North Am* 2003; 32: 935-965.
2. Rubio MA, Moreno C. Dietas de muy bajo contenido calórico: adaptación a nuevas recomendaciones. *Rev Esp Obes* 2004; 2: 91-98.
3. Heymsfield SB, van Mierlo CAJ, van der Knaap HCM, Heo V, Frier HI. Weight management using a meal replacement strategy: meta and pooling análisis from six studies. *Int J Obes* 2003; 27: S37-S49.
4. Mustajoki P, Pekkarinen T. Very low energy diets in the treatment of obesity. *Obes Rev* 2003; 2: 61-72.
5. Schenker S, Speeg KV Jr, Perez A, Finch J. The effects of food restriction in man on hepatic metabolism of acetaminophen. *Clin Nutr* 2001; 20: 145-150.
6. Dixon JB, O'Brien PE, Playfair J, Chapman L, Schachter LM, Skinner S et al. Adjustable gastric banding and conventional therapy for type 2 diabetes: a randomized controlled trial. *JAMA* 2008; 299: 316-323.
7. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes-2012. *Diabetes Care* 2012; 35 (Suppl. 1): S11-63.
8. Moore H, Summerbell C, Hooper L, Cruickshank K, Vyas A, Johnstone P et al. Dietary advice for treatment of type 2 diabetes mellitus in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; (3): CD004097.
9. Klein S, Sheard NF, Pi-Sunyer X, Daly A, Wylie Rossett J, Kulkarni K et al. Weight management through lifestyle modification for the prevention and management of type 2 diabetes: rationale and strategies: a statement of the American Diabetes Association, the North American Association for the Study of Obesity, and the American Society for Clinical Nutrition. *Diabetes Care* 2004; 27: 2067-2073.
10. Malandrucco I, Pasqualetti P, Giordani I, Manfellotto D, De Marco F, Alegiani F et al. Very-low-calorie diet: a quick therapeutic tool to improve cell function in morbidly obese patients with type 2 diabetes. *Am J Clin Nutrition* 2012; 95: 609-613.
11. Jazet IM, Pijl H, Frölich M, Romijn JA, Meinders AE. Two days of a very low calorie diet reduces endogenous glucose production in obese type 2 diabetic patients despite the withdrawal of blood glucose-lowering therapies including insulin. *Metabolism* 2005; 54: 705-712.
12. Henry RR, Wallace P, Olefsky JM. Effects of weight loss on mechanisms of hyperglycemia in obese non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes* 1986; 35: 990-998.
13. Wing RR, Marcus MD, Salata R, Epstein LH, Miasiewicz EH, Blair EH. Effects of a very-low-calorie diet on long-term glycemic control in obese type 2 diabetic subjects. *Arch Intern Med* 1991; 151: 1334-1340.
14. Markovic TP, Jenkins AB, Campbell LV, Furler SM, Kraegen EW, Chisholm DJ. The determinants of glycemic responses to diet restriction and weight loss in obesity and NIDDM. *Diabetes Care* 1998; 21: 687-694.
15. Amatruda JM, Richeson JF, Welle SL, Brodows RG, Lockwood DH. The safety and efficacy of a controlled low energy ("very-low-calorie") diet in the treatment of noninsulin-dependent diabetes and obesity. *Arch Intern Med* 1988; 148: 873-877.
16. Lara-Castro C, Newcomer BR, Rowell J, Wallace P, Shaughnessy M, Muñoz AJ. Effects of Short-Term Very Low Calorie Diet on Intramyocellular Lipid and Insulin Sensitivity in Non-diabetics and Type 2 Diabetic Patients. *Metabolism* 2008; 57: 1-8.
17. Foo J, Krebs J, Hayes MT, Bell D, Macartney-Coxson D, Croft T. Studies in insulin resistance following very low calorie diet and/or gastric bypass surgery. *Obes Surg* 2011; 21: 1914-1920.
18. Baker S, Jerums G, Proietto J. Effects and clinical potential of very-low-calorie diets (VLCDs) in type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract* 2009; 85: 235-242.
19. Snel M, Sleddering MA, Peijl ID, Romijn JA, Pijl H, Meinders AE et al. Quality of life in type 2 diabetes mellitus after a very low calorie diet and exercise. *Eur J Intern Med* 2012; 23: 143-149.
20. Xydakis AM, Case CC, Jones PH, Hoogeveen RC, Liu MY, Smith EO et al. Adiponectin, inflammation, and the expression of the metabolic syndrome in obese individuals: the impact of rapid weight loss through caloric restriction. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 2697-2703.
21. Case CC, Jones PH, Nelson K, O'Brian Smith E, Ballantyne CM. Impact of weight loss on the metabolic syndrome. *Diabetes Obes Metab* 2002; 4: 407-414.
22. Hong K, Li Z, Wang HJ, Elashoff R, Heber D. Analysis of weight loss outcomes using VLCD in black and white overweight and obese women with and without metabolic syndrome. *Int J Obes* 2005; 29: 436-442.
23. Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ Jr, Friedman N, Malhotra A, Patil SP et al. A cognitive-behavioral weight reduction program in the treatment of obstructive sleep apnea syndrome with or without initial nasal CPAP: a randomized study. *J Clin Sleep Med* 2009; 5: 263-276.
24. Lloberes P, Durán-Cantolla J, Martínez-García MA, Marín JM, Ferrer A, Corral J et al. Diagnosis and treatment of sleep apnea-hypopnea syndrome. *Arch Bronconeumol* 2011; 47: 143-156.
25. Johansson K, Neovius M, Trolle Lagerros Y, Harlid R, Rössner S, Granath F et al. Effect of a very low energy diet on moderate and severe obstructive sleep apnoea in obese men: a randomised controlled trial. *BMJ* 2009; 339: 339-347.
26. Tuomilehto HP, Seppä JM, Partinen MM, Peltonen M, Gylling H, Tuomilehto JO et al. Lifestyle intervention with weight reduction: first-line treatment in mild obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2009; 179: 320-327.
27. Kansanen M, Vanninen E, Tuunainen A, Pesonen P, Tuononen V, Hartikainen J et al. The effect of a very low-calorie diet-induced weight loss on the severity of obstructive sleepapnoea and autonomic nervous function in obese patients with obstructive sleep apnoeasymdrome. *Clin Physiol* 1998; 18: 377-385.
28. Johansson K, Hemmingsson E, Harlid R, Trolle Lagerros Y, Granath F, Rössner S et al. Longer term effects of very low energy diet on obstructive sleep apnoea in cohort derived from randomised controlled trial: prospective observational follow-up study. *BMJ* 2011; 1: 342-351.
29. Tuomilehto H, Gylling H, Peltonen M, Martikainen T, Sahlman J, Kokkarinen J et al. Sustained improvement in mild obstructive sleep apnea after a diet- and physical activity-based lifestyle intervention: postinterventional follow-up. *Am J Clin Nutr* 2010; 92: 688-696.
30. Martínez-Ramos D, Salvador-Sanchis JL y Escrig-Sos. Pérdida de peso preoperatoria en pacientes candidatos a cirugía bariátrica. Recomendaciones basadas en la evidencia. *Cir Esp* 2012; 90: 147-155.
31. Schwartz ML, Drew RL, Chazin-Caldie M. Factors determining conversion from laparoscopic to open Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2004; 14: 1193-7.
32. Lewis MC, Phillips ML, Slavotinek JP, Kow L, Thompson CH, Toouli J. Change in liver size and fat content after treatment with optifast very low calorie diet. *Obes Surg* 2006; 16: 697-701.
33. Colles SL, Dixon JB, Marks P, Strauss BJ and O'Brien PE. Pre-operative weight loss with a very low energy diet: quantitation of changes in liver and abdominal fat by serial imaging. *Am J Clin Nutr* 2006; 84: 304-311.
34. Collins J, McCloskey C, Titchner R, Goodpaster B, Hoffman M, Hauser D et al. Preoperative weight loss in high risk super-

- obese bariatric patients: a computed tomography-based analysis. *Surg Obes Relat Dis* 2011; 7: 480-485.
35. Liu RC, Sabnis AA, Forsyth C, Chand B. The effects of acute preoperative weight loss on laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2005; 15: 1396-402.
  36. Benjaminov O, Beglaibter N, Gindy L, Spivak H, Singer P, Wienberg M et al. The effect of a low-carbohydrate diet on the nonalcoholic fatty liver in morbidly obese patients before bariatric surgery. *Obes Surg* 2007; 21: 1423-1427.
  37. Edholm D, Kullberg J, Haenni A, Karlsson FA, Ahlström A, Hedberg J et al. Preoperative 4-week low-calorie diet reduces liver volume and intrahepatic fat, and facilitates laparoscopic gastric bypass in morbidly obese. *Obes Surg* 2011; 21: 345-350.
  38. Van Nieuwenhove Y, Dambrauskas Z, Campillo-Soto A, van Dielen F, Wiezer R, Janssen I et al. Preoperative very low-calorie diet and operative outcome after laparoscopic gastric bypass a randomized multicenter study. *Arch Surg* 2011; 1300-1305.
  39. Cassie S, Menezes C, Birch DW, Shi X, Karmali S. Effect of preoperative weight loss in bariatric surgical patients: a systematic review. *Surg Obes Relat Dis* 2011; 7: 760-768.
  40. Alami RS, Morton JM, Schuster R, Lie J, Sanchez BR, Peters A et al. Is there a benefit to preoperative weight loss in gastric bypass patients? A prospective randomized trial. *Surg Obes Relat Dis* 2007; 3: 141-6.
  41. Still CD, Benotti P, Wood GC, Gerhard GS, Petrick A, Reed M et al. Outcomes of preoperative weight loss in high-risk patients undergoing gastric bypass surgery. *Arch Surg* 2007; 142: 994-999.
  42. Van de Weijert EJ, Ruseler CH, Elte JW. Long-term follow-up after gastric surgery for morbid obesity: preoperative weight loss improves the long-term control of morbid obesity after vertical banded gastroplasty. *Obes Surg* 1999; 9: 426-32.
  43. Ionut V. and Bergman RL. Mechanisms responsible for excess weight loss after bariatric surgery. *J Diabetes Sci Technol* 2011; 5: 1263-1282.
  44. Hsu LK, Benotti P, Dwyer J, Roberts SB, Saltzman E, Shikora S. Nonsurgical Factors That Influence the Outcome of Bariatric Surgery: A Review. *Psychosom Med* 1998; 60: 338-346.
  45. Bavaresco M, Paganini S, Lima TP, Salgado W Jr, Ceneviva R, Dos Santos JE. Nutritional course of patients submitted to bariatric surgery. *Obes Surg* 2010; 20: 716-21.
  46. Moize V, Geliebter A, Gluck ME, Yahav E, Lorence M, Colarusso T. Obese patients inadequate protein intake related to protein intolerance up to 1 year following Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg* 2003; 13: 23-28.
  47. Ortega J, Ortega-Evangelio G, Cassinello N, Sebastia V. What are obese patients able to do after Roux-en-Y gastric bypass? *Obes Facts* 2012; 5: 339-48.
  48. Isbell JM, Tamboli RA, Hansen EN, Saliba J, Dunn JP, Phillips SE. The importance of caloric restriction in the early improvements in insulin sensitivity after Roux-en-Y gastric bypass surgery. *Diabetes Care* 2010; 33: 1438-1442.
  49. Heber D, Greenway FL, Kaplan LM, Livingston E, Salvador J, and Still C. Endocrine and nutritional management of the post-bariatric surgery patient: an endocrine society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2010; 95: 4823-4843.
  50. Bjorklund P, Laurenius A, Een E, Olberts T, Lönroth H, Fändriks L. Is the Roux limb a determinant for meal size after gastric bypass surgery? *Obes Surg* 2010; 20: 1408-1414.
  51. Laurenius A, Larsson I, Bueter M, Melanson KJ, Bosaeus I, Forslund HB et al. Changes in eating behavior and meal pattern following Roux-en-Y gastric bypass. *Int J Obes* 2012; 36: 348-355.
  52. Torres AJ, Rubio MA. The Endocrine Society's Clinical Practice Guideline on endocrine and nutritional management of the post-bariatric surgery patient: Commentary from a European Perspective. *Eur J of Endocrinol* 2011; 165: 171-176.
  53. Miras AD, Ie Roux CW. Bariatric surgery and taste: novel mechanisms of weight loss. *Curr Opin Gastroenterol* 2010; 26: 140-145.
  54. Evans S, Pamuklar Z, Rosko J, Mahaney P, Jiang N, Park C. Gastric bypass surgery restores meal stimulation of the anorexigenic gut hormones glucagon-like peptide-1 and peptide YY independently of caloric restriction. *Surg Endosc* 2012; 26: 1086-1094.
  55. Brolin RE, 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: 782-790.
  56. Ie Roux CW, Bueter M, Theis N, Werling M, Ashrafian H, Löwenstein C. Gastric bypass reduces fat intake and preference. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2011; 301: R1057-1066.
  57. Swenson BR, Saalwachter Schulman A, Edwards MJ, Gross MP, Hedrick TL, Weltman AL et al. The effect of a low-carbohydrate, high-protein diet on post laparoscopic gastric bypass weight loss: a prospective randomized trial. *J Surg Res* 2007; 142: 308-313.
  58. Papalazarou A, Yannakoulia M, Kavouras SA, Komesidou V, Dimitriadis G, Papakonstantinou A et al. Lifestyle intervention favorably affects weight loss and maintenance following obesity surgery. *Obesity* 2010; 18: 1348-1353.
  59. Fris RJ. Preoperative low energy diet diminishes liver size. *Obes Surg* 2004; 14: 1165-70.
  60. Conlee T, Benedetto B, Dunnican W, Rosati C, Singh T. Preoperative multidisciplinary behavioral modification can lead to enhanced weight loss in patients undergoing gastric bypass. Abstracts: 2008 Poster Session 3. *Surg Obes Relat Dis* 2008; 343-344.
  61. Harnisch MC, Portenier DD, Pryor AD, Prince-Petersen R, Grant JP, DeMaria EJ. Preoperative weight gain does not predict failure of weight loss or co-morbidity resolution of laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass for morbid obesity. *Surg Obes Relat Dis* 2008; 4: 445-450.
  62. Huerta S, Dredar S, Hayden E et al. Preoperative weight loss decreases the operative time of gastric bypass at a Veterans Administration hospital. *Obes Surg* 2008; 18: 508-512.
  63. Riess KP, Baker MT, Lambert PJ, Mathiason MA, Kothari SN. Effect of preoperative weight loss on laparoscopic gastric bypass outcomes. *Surg Obes Relat Dis* 2008; 4: 704-708.