

## ORIGINAL

### Concentraciones séricas de marcadores bioquímicos en pacientes intervenidos de derivación biliopancreática<sup>☆</sup>

María Ortiz-Espejo<sup>a,\*</sup>, Ricardo Batanero-Maguregui<sup>b</sup>, Lucía Muñoz-Arduengo<sup>a</sup>,  
Jesús Manuel Moran-López<sup>b</sup>, María Dolores Fernández-González<sup>a</sup>  
y Juan Antonio Gómez-Gerique<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Análisis Clínicos, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, España

<sup>b</sup> Servicio de Endocrinología y Nutrición, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Santander, España

Recibido el 27 de febrero de 2011; aceptado el 2 de septiembre de 2011

Disponible en Internet el 16 de noviembre de 2011

#### PALABRAS CLAVE

Valoración  
nutricional;  
Obesidad;  
Derivación  
biliopancreática;  
Cirugía Bariátrica

#### Resumen

**Introducción:** La derivación biliopancreática (DBP) es una intervención malabsortiva por lo que es muy frecuente la aparición de deficiencias nutricionales, además suele ser necesaria la suplementación tras la cirugía.

**Material y Métodos:** Se compararon las concentraciones de marcadores bioquímicos que reflejan el estado nutricional de 53 controles y 28 pacientes sometidos a DBP en distintos tiempos tras la intervención (seis meses, al año, cinco y siete años). Además, se evaluaron las principales comorbilidades asociadas a la obesidad.

**Resultados:** La distribución por sexos del estudio fue del 86% y 72% de mujeres, para el grupo estudiado y controles, respectivamente. La edad media, para el grupo de sujetos intervenidos fue de  $41 \pm 10$  años, y de  $57 \pm 16$  años para el grupo control. Se observó el mayor porcentaje de pérdida de peso a los 6 primeros meses, la pérdida se estabilizó a los 5 años de la intervención. Las comorbilidades asociadas más frecuentes fueron hipertensión y diabetes. Se obtuvieron diferencias inter- e intragrupos para vitaminas A y E, ácido fólico, vitamina D y paratohormona, zinc y calcio, prealbúmina, hierro y hemoglobina, y para colesterol y fibrinógeno. Sin embargo, no se encontraron para vitamina B12, magnesio, proteínas totales y albúmina, ferritina, transferrina y hematocrito, ni para homocisteína.

**Conclusión:** Los pacientes intervenidos de DBP presentan déficits notables de nutrientes y estas carencias suelen persistir a lo largo del tiempo por lo que la suplementación y el seguimiento exhaustivo deberían realizarse a largo plazo.

© 2011 AEBM, AEFA y SEQC. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

<sup>☆</sup> Este trabajo corresponde a una comunicación científica presentada y premiada con accésit en el IV Congreso Nacional del Laboratorio Clínico celebrado en Zaragoza del 20 al 22 de octubre de 2010.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [mariaortizespejo@gmail.com](mailto:mariaortizespejo@gmail.com) (M. Ortiz-Espejo).

**KEYWORDS**

Nutritional valuation;  
Obesity;  
Biliopancreatic  
diversion;  
Bariatric surgery

**Serum biochemical markers in patients with biliopancreatic diversion****Abstract**

**Introduction:** Biliopancreatic diversion (BPD) is a malabsorptive procedure which often leads to nutritional deficiencies and supplements should be given after surgery.

**Material and methods:** We compared the concentrations of biochemical markers that reflect the nutritional status of 53 controls and 28 patients submitted to BPD at different times after the intervention (six months, one year, five, and seven years).

**Results:** There were 86% and 72% women in the study and control groups, respectively. The mean age of the study subjects was  $41 \pm 10$  years, and  $57 \pm 16$  years for the control group. We observed the highest percentage of weight loss in the 6 first months. The weight loss became stable 5 years after the intervention. The most frequent associated comorbidities were hypertension and diabetes. Within and between group differences were obtained for vitamins A and E, folic acid, vitamin D and parathormone, zinc and calcium, prealbumin, iron and haemoglobin, and for total cholesterol and fibrinogen. Nevertheless, we did not find any differences for vitamin B12, magnesium, total proteins and albumin, ferritin, transferrin and haematocrit or for homocysteine.

**Conclusion:** The patients operated on by BPD showed notable deficiencies of nutrients and these deficiencies often persist over time; for this reason the supplementation and the exhaustive follow-up should be long-term.

© 2011 AEEM, AEFA y SEQC. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Introducción**

La derivación, o bypass, biliopancreática (DBP), introducida por Scopinaro en 1976, consigue una pérdida del sobrepeso eficaz y mantenida a largo plazo, y mejora la calidad de vida y las comorbilidades asociadas a la obesidad, como hipertensión (HTA), diabetes mellitus (DM) tipo 2, dislipidemia y síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS)<sup>1</sup>, sin estrictas limitaciones dietéticas<sup>2</sup>. Esta cirugía consiste en retrasar lo más posible el contacto de los alimentos ingeridos con la secreción biliar y pancreática, de forma que se dificulta la absorción de las grasas<sup>2</sup>. La DBP es un procedimiento mixto, siendo fundamentalmente malabsortivo, ya que disminuye la longitud intestinal afectando a la absorción de nutrientes y limitando la ingesta calórica<sup>3</sup>.

Esta cirugía es una buena alternativa terapéutica para los pacientes con obesidad mórbida refractarios al tratamiento médico. Sin embargo, estos procedimientos quirúrgicos pueden aumentar el riesgo de déficits nutricionales, como el de micronutrientes, y no sólo en el periodo postoperatorio, sino que incluso pueden persistir a largo plazo<sup>4</sup>. Las carencias de vitaminas liposolubles, ácido fólico, zinc, vitamina B12, calcio, vitamina D, hierro y cationes divalentes son muy comunes tras la DBP<sup>5</sup>.

En un trabajo previo realizado por este grupo se observó que diversos marcadores bioquímicos se encontraban disminuidos en pacientes intervenidos de bypass gástrico (BPG) y de DBP<sup>6</sup>. Por ello y en función de las observaciones anteriores, se decidió evaluar el estatus nutricional a largo plazo exclusivamente en pacientes intervenidos de DBP. Las concentraciones séricas de muchos marcadores bioquímicos podrían encontrarse alterados a causa de la intervención, por lo que se realizó un seguimiento nutricional para valorar la evolución temporal de los distintos parámetros, realizando controles analíticos en distintos tiempos tras la cirugía.

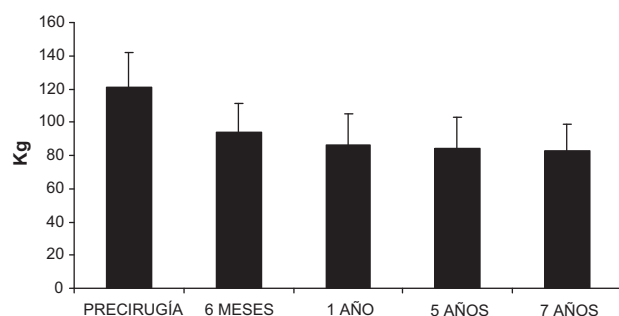
**Material y métodos****Diseño del estudio**

Retrospectivo y observacional. Se realizó un seguimiento de distintos parámetros; sexo, edad, peso, talla, índice de masa corporal (IMC), comorbilidades e ingesta de suplementos, a 28 pacientes seleccionados entre enero y mayo de 2009. El criterio de inclusión en el estudio fue el de haber sido intervenidos de DBP entre los años 2000-2009 con el objetivo de reclutar una población muy homogénea y valorar las posibles alteraciones en diversos parámetros en este tipo de cirugía. Se compararon los datos de las determinaciones séricas de distintos marcadores bioquímicos que podrían orientar el estatus nutricional del paciente con las concentraciones obtenidas en 53 individuos control procedentes de revisiones rutinarias, tomados al azar y que no habían sido intervenidos de cirugía bariátrica ni eran obesos. Además se evaluó la evolución temporal de las principales comorbilidades asociadas a dicha intervención. Los distintos tiempos estudiados tras la intervención fueron a los seis meses, al año, y a los cinco y siete años tras la cirugía.

Los parámetros analizados se agruparon en distintos grupos; vitaminas y otros marcadores necesarios para su valoración (vitaminas liposolubles como A y E, vitamina D y paratohormona (PTH), vitamina B12 y ácido fólico), micro y macronutrientes (zinc, magnesio y calcio), marcadores proteicos (albúmina, proteínas totales y prealbúmina), parámetros relacionados con el metabolismo del hierro (hierro, ferritina, transferrina, hemoglobina y hematocrito) y otros como colesterol, homocisteína y fibrinógeno.

**Instrumentación analítica**

La determinación de vitaminas liposolubles se realizó mediante cromatografía líquida de alta resolución en un



**Figura 1** Valores medios de peso para los pacientes antes de la intervención y en los distintos tiempos tras la cirugía; 6 meses, 1 año y tras una media de más de 5 y 7 años.

Hewlett-Packard (Bio- Rad Laboratories®). El zinc se cuantificó por espectroscopia de absorción atómica en un espectrofotómetro Analyst 100 de Perkin- Elmer® y la homocisteína por espectrofotometría. Los marcadores calcio, magnesio, hierro, proteínas totales, albúmina y colesterol se determinaron mediante fotometría en un Advia Chemistry System 2400® y ferritina, vitamina B12, ácido fólico y transferrina por inmunoensayo en un Advia Centaur®, ambos autoanalizadores de Siemens Healthcare Diagnostics.

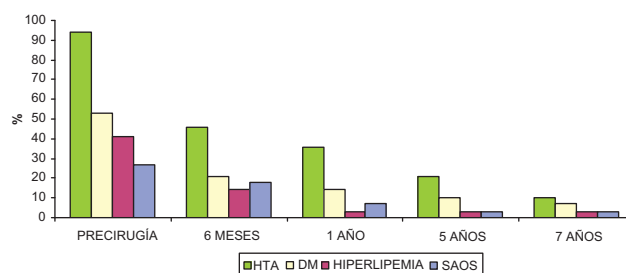
La hemoglobina y hematocrito se cuantificaron en un Coulter 1800® (Izasa) mediante Tecnología VCS, y el fibrinógeno en un coagulómetro de Siemens Healthcare Diagnostics. La prealbúmina se cuantificó en un nefelómetro BN II de Siemens Healthcare Diagnostics. La vitamina D se realizó mediante radioinmunoensayo y la PHT por inmunoquimioluminiscencia en un Liason® de Diasorin.

### Tratamiento estadístico

Los datos se analizaron con el paquete estadístico SPSS 12.0®. Se realizaron análisis descriptivos básicos y tablas de contingencia para cada magnitud bioquímica cuantificada en controles y pacientes en los distintos tiempos del estudio (a los seis meses de la intervención, al año, tras más de cinco y tras más de siete años de la cirugía) para evaluar las diferencias en los mismos con la evolución temporal desde la cirugía y ver si existían diferencias entre ellos y con los controles; se utilizó el test de ANOVA intergrupos para cada magnitud bioquímica cuantificada obteniendo, si la había, significación estadística en cada caso y comparaciones múltiples «post-HOC» Bonferroni para la evaluación de las diferencias entre los controles y los pacientes en cada tiempo tras la cirugía.

### Resultados

La distribución por sexos del estudio fue del 86% y 72% de mujeres, para el grupo estudiado y controles, respectivamente. En cuanto a la edad media, para el grupo de sujetos intervenidos de DBP fue de  $41 \pm 10$  años, y de  $57 \pm 16$  años para el grupo control. La evolución de peso de los pacientes sometidos a cirugía se muestra en la **fig. 1**, observándose un descenso gradual del mismo, aunque más acentuado en los 6 primeros meses con el mayor porcentaje de peso perdido,



**Figura 2** Principales comorbilidades asociadas a la obesidad estudiadas en los pacientes para los distintos tiempos evaluados tras la cirugía.

DM: diabetes mellitus; HTA: hipertensión arterial; SAOS: síndrome de apnea obstructiva del sueño.

que se estabiliza a los 5 años de la intervención. Se obtuvieron diferencias significativas entre el peso antes de la cirugía y el resto de los grupos ( $P < 0,001$ ), y entre el peso a los 6 meses y 5 años de la intervención ( $P = 0,039$ ). Se obtuvieron valores medios de IMC de  $46 \pm 7$  kg/m<sup>2</sup>,  $36 \pm 6$  kg/m<sup>2</sup>,  $32 \pm 7$  kg/m<sup>2</sup>,  $31 \pm 5$  kg/m<sup>2</sup> y  $32 \pm 5$  kg/m<sup>2</sup>, para pacientes a los 6 meses, 1, 5 y 7 años desde la intervención, respectivamente, con diferencias entre el IMC precirugía respecto al resto de grupos ( $P < 0,001$ ) y entre los pacientes a los 6 meses y al año ( $P = 0,046$ ), y a los 5 años ( $P = 0,009$ ). En cuanto a las comorbilidades asociadas a la obesidad, las más frecuentes fueron HTA, DM, hiperlipemia y SAOS. Se observó una reducción muy considerable en dichas patologías a lo largo de los años de duración del estudio, ya que al finalizar el mismo, el 90%, 93%, 97% y 97% de los pacientes no presentaron HTA, DM, hiperlipemia y SAOS, respectivamente. (**fig. 2**).

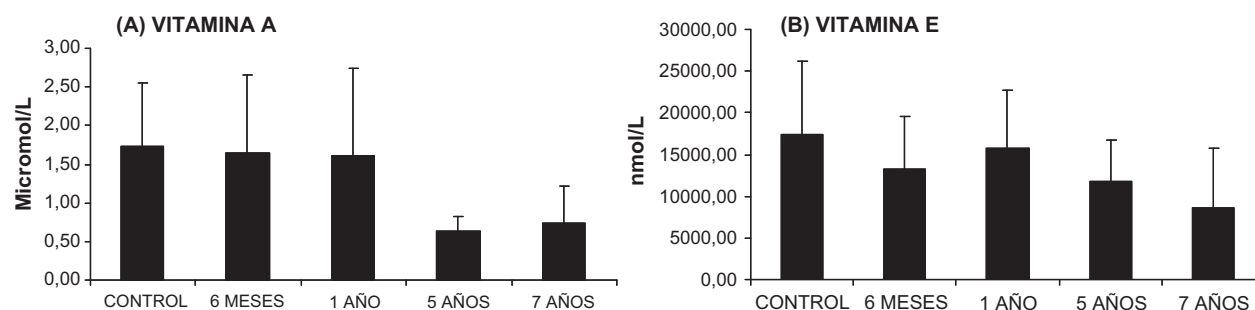
Las concentraciones medias de todos los parámetros estudiados para los distintos tiempos desde la intervención de DBP se muestran en la **tabla 1** y en las figuras 3, 4, 5 y 6. Se obtuvieron diferencias inter- e intragrupos para peso, IMC, vitaminas A y E, ácido fólico, vitamina D y PTH, zinc y calcio, prealbúmina, hierro y hemoglobina, y para colesterol y fibrinógeno. En el caso de la vitamina A, se observó que hasta el año de la intervención los niveles permanecieron estables y en rangos de normalidad, sin embargo, a largo plazo se obtuvieron importantes deficiencias (**fig. 3A**, **tabla 1**). Se observaron menores valores en los pacientes a los 5 y 7 años con respecto al grupo control ( $P < 0,001$ ) y entre los pacientes a los 6 meses y año con respecto a los 5 y 7 años ( $P < 0,001$ ). Para la vitamina E se vio un descenso progresivo de las concentraciones, aunque dentro de los rangos de normalidad, obteniéndose diferencias entre los pacientes al año con respecto a los 5 y 7 años ( $P < 0,001$ ). (**fig. 3B**). Las concentraciones de vitamina B12 permanecieron muy estables y similares a las del grupo control. En el caso del ácido fólico, las determinaciones permanecieron muy estables a lo largo del tiempo y dentro de la normalidad, con un descenso tras la intervención (**tabla 1**).

En el caso de la vitamina D los pacientes presentaron concentraciones patológicas desde la precirugía y primer momento de la intervención, siendo la disminución más acusada al año, y manteniendo a largo plazo valores inferiores al límite bajo de normalidad (**fig. 4A**, **tabla 1**). Se obtuvieron diferencias entre el grupo control y los pacientes a los 5 ( $P = 0,015$ ) y 7 años ( $P = 0,008$ ). La PTH presentó un

**Tabla 1** Concentraciones de los distintos marcadores bioquímicos analizados en este trabajo para el grupo control y pacientes (antes y en los distintos tiempos estudiados tras la intervención)

PARÁMETROS	CONTROLES	PACIENTES PRECIRUGÍA	PACIENTES 6 MESES	PACIENTES AÑO	PACIENTES 5 AÑOS	PACIENTES 7 AÑOS
VITAMINA B12 (pmol/L)	337,26 ± 160		335,79 ± 107	441,32 ± 454	316,6 ± 142	278,96 ± 150
ÁCIDO FÓLICO (nmol/L)	22,95 ± 20		15,41 ± 7 <sup>1</sup>	26,06 ± 13	27,19 ± 11	31,5 ± 14 <sup>2</sup>
MAGNESIO (mmol/L)	0,81 ± 0,08	0,72 ± 0,04	0,79 ± 0,08	0,79 ± 0,08	0,78 ± 0,08	0,83 ± 0,04
PROTEÍNAS TOTALES (g/L)	69 ± 6	71 ± 5	66 ± 7	67 ± 5	67 ± 6	67 ± 5
ALBÚMINA (g/L)	41 ± 6	42 ± 2	39 ± 6	40 ± 2	42 ± 4	39 ± 4
FERRITINA (μg/L)	85 ± 116		141 ± 241	100 ± 166	118 ± 185	77 ± 86
TRANSFERRINA (g/L)	2,45 ± 0,6	3,04 ± 0,7	2,23 ± 0,7 <sup>2</sup>	2,56 ± 0,8	2,74 ± 0,6	2,72 ± 0,6
HEMOGLOBINA (mmol/L)	2 ± 0,2	2,05 ± 0,19	1,94 ± 0,2	1,86 ± 0,22 <sup>1</sup>	1,83 ± 0,2	1,91 ± 0,26 <sup>1,2</sup>
HEMATOCRITO (%)	38 ± 4	38 ± 2	38 ± 4	36 ± 4	35 ± 3	37 ± 4 <sup>1</sup>
FIBRINÓGENO (g/L)	4,23 ± 1,2	3,23 ± 0,5 <sup>1</sup>	2,9 ± 0,4 <sup>1</sup>	2,96 ± 0,5 <sup>1</sup>	3,29 ± 0,6 <sup>1</sup>	3,34 ± 0,8
HOMOCISTEÍNA (μmol/L)	14 ± 6	12 ± 1		11 ± 2	10 ± 3	9 ± 4
VITAMINA A (μmol/L)	1,73 ± 0,83		1,64 ± 1,01	1,62 ± 1,12	0,63 ± 0,19 <sup>1</sup>	0,74 ± 0,49 <sup>1</sup>
VITAMINA E (nmol/L)	1.739 ± 8.753		13.298 ± 6.213	15.808 ± 6.949	11.833 ± 4.841 <sup>1</sup>	8.584 ± 7.179 <sup>1</sup>
VITAMINA D (nmol/L)	61,15 ± 52	47,42 ± 25		14,98 ± 7	22,46 ± 17 <sup>1</sup>	20,39 ± 19 <sup>1</sup>
PTH (ng/L)	76,5 ± 38	48 ± 15		91 ± 41	146 ± 81 <sup>1</sup>	160 ± 105 <sup>1</sup>
ZINC (μmol/L)	11,63 ± 1,9	11,9 ± 3	11,63 ± 2,91	10,7 ± 2,29	9,94 ± 1,53 <sup>1,2</sup>	9,94 ± 2,29 <sup>1,2</sup>
CALCIO (mmol/L)	2,32 ± 0,17	2,31 ± 0,17	2,25 ± 0,14	2,24 ± 0,15 <sup>1</sup>	2,19 ± 0,13 <sup>1,2</sup>	2,2 ± 0,13 <sup>1,2</sup>
HIERRO (μmol/L)	12,68 ± 5,55	10,56 ± 5,37	10,02 ± 5,19 <sup>1,2</sup>	9,16 ± 3,22 <sup>1,2</sup>	10,17 ± 4,83	7,9 ± 4,65
PREALBÚMINA g/L)	0,21 ± 0,07	0,28 ± 0,09	0,18 ± 0,06 <sup>2</sup>	0,19 ± 0,04 <sup>2</sup>	0,19 ± 0,05 <sup>2</sup>	0,18 ± 0,06 <sup>2</sup>
COLESTEROL TOTAL (mmol/L)	4,66 ± 1,30	4,77 ± 0,91	3,5 ± 0,93 <sup>1,2</sup>	3,29 ± 1,01 <sup>1,2</sup>	3,32 ± 0,17 <sup>1,2</sup>	3,26 ± 0,7 <sup>1,2</sup>

Grupo control (n = 53) y pacientes (n = 28). <sup>1</sup>; Diferencias significativas de las concentraciones del grupo control respecto a los pacientes en los distintos tiempos tras la intervención. <sup>2</sup>; Diferencias significativas entre los pacientes antes de la cirugía y en los distintos tiempos tras la misma.



**Figura 3** Concentraciones de vitamina A (fig. 3A) y de vitamina E (fig. 3B) obtenidos para el grupo control y pacientes en los distintos tiempos evaluados del estudio.

incremento gradual y muy acusado, hasta valores patológicos desde el año de la intervención con diferencias entre los controles respecto a los pacientes a los 5 ( $P=0,001$ ) y 7 años desde la intervención ( $P<0,001$ ) (fig. 4B, tabla 1).

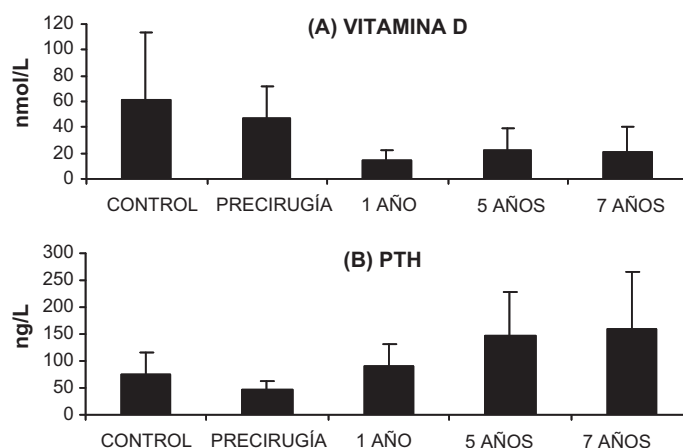
Los niveles de zinc en el grupo de pacientes muestran una disminución progresiva y leve, aunque dentro de la normalidad (fig. 5A). Lo mismo ocurrió para el calcio, aunque con descensos en las concentraciones más pronunciados (fig. 5B). El zinc presentó diferencias entre el grupo control y los pacientes a los 5 ( $P=0,002$ ) y 7 años ( $P=0,014$ ), entre la precirugía y los sujetos a los 5 ( $P=0,044$ ) y entre los pacientes al año y los 5 ( $P=0,008$ ) y 7 años desde la intervención ( $P=0,027$ ). Las diferencias obtenidas en el caso del calcio fueron entre el grupo control y los pacientes al año ( $P=0,037$ ), 5 años ( $P=0,001$ ) y 7 años ( $P=0,012$ ) y para la precirugía respecto a los 5 años ( $P=0,037$ ). Los valores de magnesio permanecieron dentro de la normalidad.

Las concentraciones medias obtenidas para las proteínas totales, albúmina, hemoglobina y hematocrito se encontraron dentro de la normalidad (Tabla 1). Las concentraciones medias de hierro se muestran en la figura 5C; se encontraron dentro de la normalidad, aunque en el límite inferior, con diferencias entre los controles y precirugía respecto a los pacientes a año y a los 5 años ( $P=0,03$ ). Las concentraciones de ferritina y transferrina permanecieron dentro de la normalidad aunque con valores más elevados que en el

grupo control. Para la transferrina se obtuvieron diferencias entre los pacientes al año y a los 5 ( $P=0,017$ ) y 7 años ( $P=0,049$ ). La prealbúmina mostró concentraciones dentro de la normalidad, pero con un descenso mantenido tras la intervención y significación entre los controles y la precirugía ( $P=0,015$ ) y entre la precirugía y el resto de grupos ( $P=0,004$ ) (fig. 6A, tabla 1). En el caso del colesterol se vio un descenso gradual de su concentración hasta alcanzar valores patológicos al año de la cirugía, dicha disminución fue más acusada a los 6 primeros meses, manteniéndose bajos a lo largo del tiempo (fig. 6B). Las diferencias observadas fueron entre el grupo control y la precirugía respecto a todos los demás ( $P>0,001$ ). El fibrinógeno y la homocisteína presentaron valores estables en el límite alto de la normalidad.

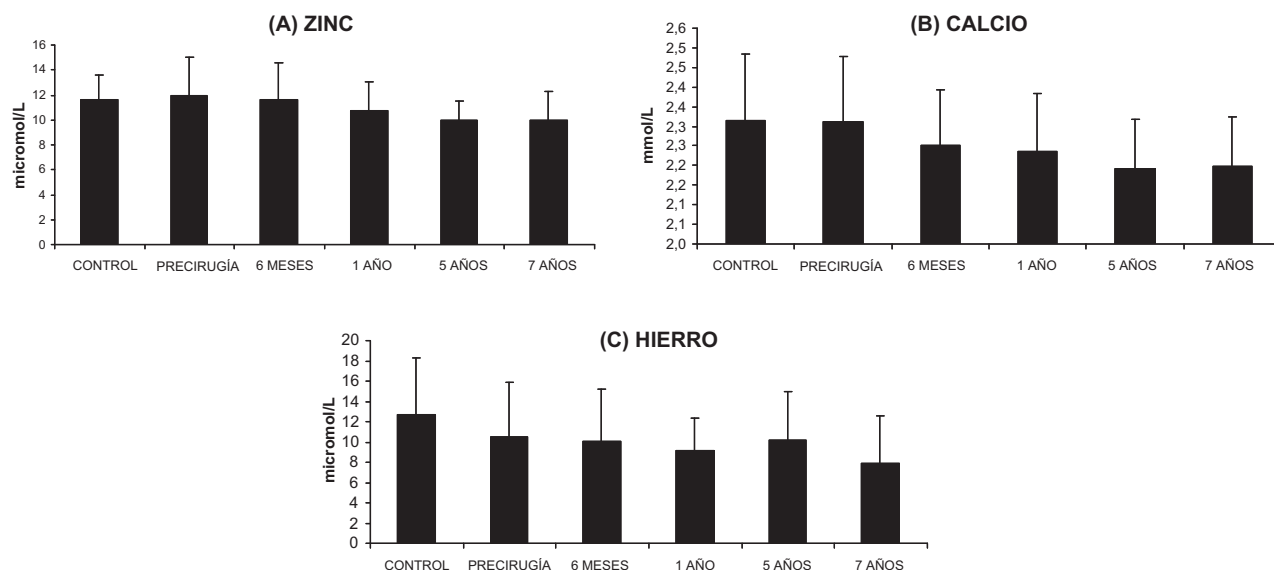
## Discusión

La DBP fue introducida como una intervención eficaz y segura, con gran mejora de los parámetros antropométricos y calidad de vida de los pacientes. A pesar de haber evolucionado a lo largo de las décadas, esta cirugía sigue presentando complicaciones como las deficiencias nutricionales, las cuales parecen ser menos graves que con otras técnicas quirúrgicas, y en ocasiones son detectadas en el periodo precirugía. Muy frecuentemente las carencias son



**Figura 4** Concentraciones de vitamina D (fig. 4A) y de PTH (fig. 4B) obtenidos para el grupo control y pacientes en los distintos tiempos evaluados del estudio.

PTH: paratohormona.



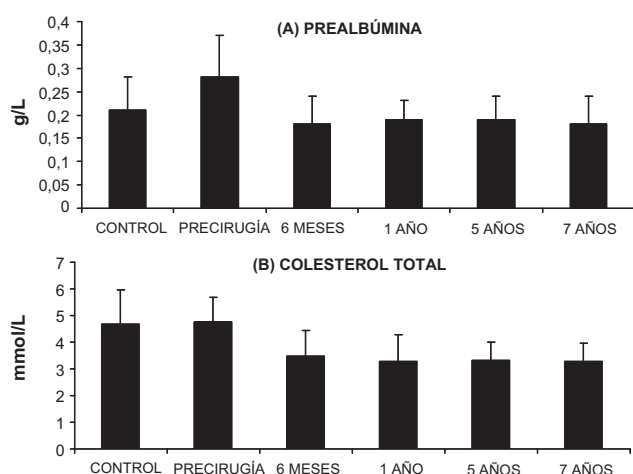
**Figura 5** Concentraciones de zinc (fig. 5A), calcio (fig. 5B) y hierro (fig. 5C) obtenidos para el grupo control y pacientes en los distintos tiempos evaluados del estudio.

producidas a causa de la propia intervención, por lo que suele ser habitual que los pacientes tomen suplementos<sup>7</sup>. En este estudio la mayoría de los pacientes (98%) estuvieron suplementados con hierro, calcio y un multivitámico. Al igual que en otro trabajo realizado por este grupo en el que se incluyeron sujetos intervenidos de BPG y DBP<sup>6</sup>, no se encontraron diferencias significativas en los distintos parámetros analizados (como en el caso del hierro, calcio y vitaminas) entre los pacientes suplementados y los que no. Estos hallazgos indicarían que la suplementación es insuficiente o que podría haber un gran porcentaje de abandono, que sería difícil de cuantificar, y que es muy frecuente en este tipo de pacientes<sup>8</sup>, así como del derivado de la mala tolerancia por las complicaciones de la propia cirugía<sup>9</sup>. Lo que podría ser la causa de las distintas deficiencias encontradas por los diferentes autores y las de este trabajo. La distribución por sexos y el mayor porcentaje de peso perdido

de los pacientes de este estudio son similares a los descritos en la bibliografía, puesto que la prevalencia de mujeres intervenidas suele ser mayor a la de varones. La mayor pérdida de peso suele producirse en el primer año tras la intervención y va acompañada de una gran reducción en las comorbilidades asociadas a la obesidad<sup>2,6,10</sup>.

Las deficiencias metabólicas y nutricionales suelen aparecer fundamentalmente en el periodo postoperatorio. La dieta de estos pacientes se debería tener en consideración ya que suelen tener una ingesta inadecuada de macro y micronutrientes pudiendo así recibir asesoramiento para paliar las carencias nutricionales<sup>11,12</sup>, fundamentalmente a largo plazo, que es cuando los pacientes suelen ser menos cumplidores con los tratamientos y la monitorización de los mismos es menor y más espaciada en el tiempo (6). La suplementación y el seguimiento de las concentraciones séricas de los distintos marcadores bioquímicos, como los estudiados en este trabajo, en intervalos regulares y prolongados en el tiempo, serían esenciales para los pacientes intervenidos de DBP, ya que sería una herramienta muy útil para intentar corregir las deficiencias a corto y largo plazo, previniendo así la malnutrición<sup>11,13</sup>. En los pacientes obesos candidatos a cirugía pueden aparecer deficiencias nutricionales de micronutrientes, por lo que dichos niveles también se deberían reevaluar antes de la intervención para impedir, retardar o minimizar las complicaciones del periodo postquirúrgico<sup>13,14</sup>.

La obesidad por sí misma está asociada a deficiencias de vitamina D y, por tanto a la aparición de hiperparatiroidismo secundario. Cuando los pacientes se someten a DBP el calcio se absorbe más pobremente, agravando dicho proceso<sup>10,15</sup>. Estos hechos también se han observado en este estudio, ya que las concentraciones de vitamina D a lo largo de los años fueron significativamente menores, y por el contrario los niveles de PTH se encontraron muy elevados. Por otro lado, las concentraciones de calcio, aunque dentro de los rangos de referencia, estuvieron disminuidas. Algunos autores defienden que tras la intervención de DBP, e incluso a los



**Figura 6** Concentraciones de prealbúmina (fig. 6A) y de colesterol total (fig. 6B) obtenidos para el grupo control y pacientes en los distintos tiempos evaluados del estudio.



10 años de la misma, se produce una disminución de la absorción de forma mantenida en el tiempo de hierro, vitamina B12, ácido fólico y vitaminas liposolubles<sup>15</sup>. En los 7 años de seguimiento de este estudio, se observaron niveles bajos, aunque dentro de la normalidad de hierro y vitamina E, y concentraciones disminuidas y en rango patológico de vitamina A. Algunos autores no encontraron, al igual que en este trabajo, correlación entre los valores de vitamina B12 y la pérdida de peso<sup>6,16</sup>. Tras la DBP los déficits de proteínas también podrían ser frecuentes, y después de un año tras la intervención una gran parte de los pacientes sometidos a la cirugía desarrollan anemia o deficiencias de vitaminas liposolubles y otros micronutrientes, como el caso del zinc<sup>17</sup>. Un gran porcentaje de pacientes sometidos a DBP necesitan ser hospitalizados para el tratamiento de esta malnutrición<sup>18</sup>. En este estudio, sin embargo, no se encontraron deficiencias de proteínas ni albúmina, aunque sí de prealbúmina, y las concentraciones disminuidas de colesterol fueron muy llamativas.

En base a nuestros resultados, la DBP es efectiva para la reducción de peso y de las comorbilidades en los pacientes que padecen obesidad mórbida. Debido a que la pérdida de peso suele ser consecuencia de la disminución de la absorción de calorías secundaria a la malabsorción de las grasas y a la restricción oral provocada, la DBP podría causar deficiencias de vitaminas A, E y D, y elevación secundaria de la PTH, así como alterar el metabolismo del zinc, calcio y del hierro, y provocar carencias de prealbúmina y de colesterol<sup>14,5</sup>. En este estudio se ha observado que los pacientes intervenidos de DBP presentan deficiencias nutricionales que persisten a largo plazo, por lo que sería necesaria y de gran importancia la monitorización nutricional en el tiempo y la cuantificación de dichos parámetros bioquímicos, así como el seguimiento de los pacientes para minimizar las posibles complicaciones derivadas de dichas carencias no solo en el período post-intervención, sino a lo largo de los años.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Batsis JA, Lopez-Jimenez F, Collazo-Clavell ML, Clark MM, Somers VK, Sarr MG. Quality of life after bariatric surgery: a population-based cohort study. *Am J Med*. 2009;122:1055.e1-10.
2. Domínguez-Díez A, Olmedo-Mendicoague F, Ingelmo-Setién A, Gómez-Fleitas M, Fernández-Escalante C. By-pass biliopancreático. *Cir Esp*. 2004;75:251-8.
3. Pories WJ. Bariatric surgery: risks and rewards. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93:89-96.
4. Folope V, Coeffier M, Dechelotte P. Nutritional deficiencies associated with bariatric surgery. *Gastroenterol Clin Biol*. 2007;31:369-77.
5. Malone M. Recommended nutritional supplements for bariatric surgery patients. *Ann Pharmacother*. 2008;42:1851-8.
6. Ortiz Espejo M, Fernández González MD, Batanero Maguregui R, Morán López JM, García Unzueta MT, Gómez Gerique JA. Concentraciones séricas de vitaminas liposolubles, de zinc y de otros marcadores bioquímicos en pacientes intervenidos de by-pass gástrico y biliopancreático. *Rev Lab Clin*. 2011;4:30-6.
7. Cominetti C, Garrido AB, Cozzolino SM. Zinc nutritional status of morbidly obese patients before and after Roux-en-Y gastric bypass: a preliminary report. *Obes Surg*. 2006;16:448-53.
8. Schouten R, Wiryasaputra DC, Dielen HM, Gemert WG, Greve JW. Long-term results of bariatric restrictive procedures: a prospective study. *Obes Surg*. 2010;20:1617-26.
9. Rubio MA, Martínez C, Vidal O, Larrad A, Salas-Salvadó J, Pujol S, et al. Documento de consenso sobre cirugía bariátrica. *Rev Esp Obes*. 2004;4:223-49.
10. Fish E, Beverstein G, Olson D, Reinhardt S, Garren M, Gould J. Vitamin D status of morbidly obese bariatric surgery patient. *J Surg Res*. 2010;164:198-202.
11. Pournaras DJ, Roux CW. After bariatric surgery, what vitamins should be measured and what supplements should be given? *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2009;71:322-5.
12. Bavaresco M, Paganini S, Lima TP, Salgado W, Ceneviva R, Dos Santos JE, et al. Nutritional Course of patients submitted to bariatric surgery. *Obes Surg*. 2008;18:870-6.
13. Schweiger C, Weiss R, Berry E, Keidar A. Nutritional deficiencies in bariatric surgery candidates. *Obes Surg*. 2010;20:193-7.
14. Larrad-Jiménez A, Díaz-Guerra CS, De Cuadros Borrajo P, Lesmes IB, Esteban BM. Short-, mid-, and long-term results of Larrad biliopancreatic diversion. *Obes Surg*. 2007;17:202-10.
15. Slater GH, Ren CJ, Siegel N, Williams T, Barr D, Wolfe B, et al. Serum fat-soluble vitamin deficiency and abnormal calcium metabolism after malabsorptive bariatric surgery. *J Gastrointest Surg*. 2004;8:48-55, discussion 54-5.
16. Avinoah E, Ovnat A, Charuzi I. Nutritional status seven years after Roux-en-Y-gastric bypass surgery. *Surgery*. 1992;111:137-42.
17. Sallé A, Demarsy D, Poirier AL, Lelièvre B, Topart P, Guilloteau G, et al. Zinc deficiency: a frequent and underestimated complication after bariatric surgery. *Obes Surg*. 2010;20:1660-70.
18. Alvarez-Leite JL. Nutrient deficiencies secondary to bariatric surgery. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2004;7:569-75.