

Original

Evolución de la ingesta y del estado nutricional de zinc, hierro y cobre en mujeres sometidas a cirugía bariátrica hasta el segundo año postoperatorio

K. Basfi-fer^{1,2}, P. Rojas¹, F. Carrasco¹, A. Valencia^{1,2}, J. Inostroza¹, J. Codoceo¹, F. Pizarro³, M. Olivares³, K. Papapietro⁴, A. Csendes⁴, J. Rojas⁴, D. Adjemian⁴, E. Calderón² y M. Ruz¹

¹Departamento de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. ²Escuela de Nutrición. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. ³Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos, INTA. Universidad de Chile. ⁴Departamento de Cirugía, Hospital Clínico Universidad de Chile. Chile.

Resumen

Introducción: La cirugía bariátrica permite una reducción significativa de peso y mejoría de comorbilidades asociadas a la obesidad a largo plazo, pero también puede afectar negativamente el estado nutricional de algunos micronutrientes.

Objetivos: Evaluar cambios en ingesta e indicadores del estado nutricional de zinc, hierro y cobre en mujeres sometidas a bypass gástrico en Y de Roux (BPG) o gastrectomía tubular (GT), hasta el segundo año postoperatorio.

Métodos: Se estudió prospectivamente 45 mujeres sometidas a BPG o GT (edad promedio 35,2 ± 8,4 años, IMC promedio 39,8 ± 4,0 kg/m²), cada 6 meses se realizaron determinaciones de ingesta e indicadores del estado nutricional de zinc, hierro y cobre, y en forma anual se evaluó la composición corporal. El aporte de minerales a través de los suplementos representaba dos veces la ingesta recomendada para una mujer sana en las pacientes sometidas a GT y tres veces para BPG.

Resultados: 20 mujeres se sometieron a GT y 25 a BPG. En ambos grupos se produjo una reducción significativa de peso y del porcentaje de masa grasa, que se mantuvo hasta el segundo año postoperatorio. Las mujeres sometidas a BPG presentaron un mayor compromiso del estado nutricional de zinc, hierro y cobre, que las pacientes sometidas a GT.

Conclusiones: El bypass gástrico en Y de Roux produce un compromiso mayor del estado nutricional de zinc, hierro y cobre que la gastrectomía tubular. Se debería evaluar si la administración fraccionada de la suplementación mejoraría la absorción de estos nutrientes.

(Nutr Hosp. 2012;27:1527-1535)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5913

Palabras clave: Bypass gástrico. Gastrectomía tubular. Zinc. Hierro. Cobre.

EVOLUTION OF THE INTAKE AND NUTRITIONAL STATUS OF ZINC, IRON AND COPPER IN WOMEN UNDERGOING BARIATRIC SURGERY UNTIL THE SECOND YEAR AFTER SURGERY

Abstract

Introduction: Bariatric surgery allows a significant reduction in weight and improvement of comorbidities associated with obesity in the long term, but it can also adversely affect the nutritional status of some micronutrients.

Objectives: To evaluate changes in intake and parameters of nutritional status of zinc, iron and copper in patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass (GBP) or sleeve gastrectomy (SG), until the second postoperative year.

Methods: We prospectively studied 45 women undergoing GBP or SG (mean age 35.2 ± 8.4 years, mean BMI 39.8 ± 4.0 kg/m²), every 6 months We measured intake and status indications nutritional zinc, iron and copper, and annually evaluated body composition. The contribution of minerals through supplements represented twice the recommended intake for a healthy woman in patients undergoing GT and three times for GBP.

Results: 20 women underwent GBP and 25 SG. In both groups there was a significant reduction in weight and body fat percentage, which was maintained until the second postoperative year. Women who have had a greater commitment GBP nutritional status of zinc, iron and copper, that patients undergoing SG.

Conclusions: Gastric bypass Roux-Y produces a greater commitment of nutritional status of zinc, iron and copper sleeve gastrectomy. It should evaluate whether administration of supplementation fractional improve the absorption of these nutrients.

(Nutr Hosp. 2012;27:1527-1535)

DOI:10.3305/nh.2012.27.5.5913

Key words: Gastric bypass. Sleeve gastrectomy. Zinc. Iron. Copper.

Correspondencia: Pamela Rojas.
Departamento de Nutrición.
Facultad de Medicina. Universidad de Chile.
Independencia 1027, Correo 7, Santiago, Chile.
E-mail: projasmon@gmail.com

Recibido: 23-IV-2011.
Aceptado: 14-VI-2012.

Abreviaturas

BPG: Bypass gástrico.
FONDECYT: Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
GT: Gastrectomía tubular.
IMC: Índice de masa corporal.
INACG: International Nutritional Anemia Consultative Group.
VCM: Volumen corpuscular medio eritrocítico.
ZPP: Zinc protoporfirina.

Introducción

En la actualidad la obesidad constituye un problema de salud pública, dado el importante aumento que ha experimentado su prevalencia en los últimos años^{1,2} y su asociación con enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, dislipidemias, algunos tipos de cáncer, entre otras^{3,4}. El riesgo de presentar estas enfermedades es especialmente elevado en los individuos con obesidad mórbida^{5,6}. En Chile, la prevalencia de obesidad mórbida se duplicó en el período entre el año 2003 y 2010⁷. En pacientes con obesidad de esta magnitud, el único tratamiento que ha demostrado una reducción de peso significativa a largo plazo, acompañada de una mejoría importante de las comorbilidades asociadas, es la cirugía bariátrica⁸⁻¹¹. Sin embargo, esta intervención no está exenta de riesgos. A corto plazo en los pacientes sometidos a este tipo de cirugía se pueden producir complicaciones quirúrgicas como fistulas, estenosis, entre otras¹², y a mediano y largo plazo, deficiencias nutricionales¹³⁻¹⁷. Las técnicas más utilizadas actualmente en Chile son el bypass gástrico en Y de Roux (BPG) y la gastrectomía tubular (GT) o *sleeve gastrectomy*, pero hay pocos estudios prospectivos que hayan evaluado el impacto de estas técnicas en el desarrollo de deficiencias nutricionales^{18,19}. En los pacientes sometidos a BPG, especialmente mujeres en edad fértil, la deficiencia más frecuente es la de hierro²⁰, aunque la deficiencia de zinc también se observa con cierta frecuencia en los pacientes sometidos a este tipo de cirugía²¹. Los pacientes sometidos a GT desarrollan con menos frecuencia deficiencias de hierro y zinc, que los pacientes sometidos a BPG, pero también se encuentran dentro de las deficiencias más prevalentes¹⁸. La deficiencia de cobre ha sido poco estudiada en pacientes sometidos a BPG^{22,23}, pero su deficiencia a largo plazo se asocia a complicaciones potencialmente irreversibles²³. No hay estudios que hayan evaluado el impacto de la GT en el estado nutricional de cobre a mediano plazo ni largo plazo.

El objetivo de este estudio fue evaluar el desarrollo de deficiencias nutricionales de hierro, zinc y cobre en mujeres sometidas a BPG o GT, hasta el vigésimo cuarto mes postoperatorio.

Métodos

Desde marzo del 2008 hasta noviembre del 2010 ingresaron a un protocolo prospectivo 45 mujeres, edad promedio $35,2 \pm 8,4$ años, índice de masa corporal (IMC) promedio $39,8 \pm 4,0$ kg/m², con indicación de cirugía bariátrica de acuerdo a los criterios de selección para tratamiento quirúrgico basados en el *NIH Consensus Development Panel on Gastrointestinal Surgery for Severe Obesity*. Treinta pacientes completaron el seguimiento a 24 meses. Las características iniciales de las pacientes que abandonaron el estudio, no difieren en forma significativa de las pacientes que permanecieron en el estudio hasta el final del seguimiento. El motivo de abandono en los casos identificados fue trastorno del ánimo (dos casos) y embarazo (seis casos). Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina y del Hospital Clínico de la Universidad de Chile. Todas las pacientes firmaron un consentimiento informado antes de ingresar al proyecto.

Técnicas quirúrgicas

Se realizó BPG o GT, según la indicación del equipo tratante. El BPG consiste en una gastroplastía distal del 95% dejando un reservorio gástrico de 20 ml, que se une mediante una anastomosis gastro-yeyunal termino-lateral a una asa en Y de Roux de 150 cm de longitud, con resección del estómago remanente en pacientes con antecedentes familiares en primer grado de cáncer gástrico o alteraciones importantes en la endoscopia preoperatoria²⁴, debido a la alta prevalencia de cáncer gástrico en Chile, y sin resección del estómago remanente en el resto de las pacientes. En la GT se realiza una extracción laparoscópica de la curvatura mayor del estómago, mediante una gastrectomía vertical desde el ángulo de His hasta el antro distal, cerrada con una línea de corchetes, creando un tubo gástrico con una capacidad aproximada de 60-80 ml²⁵.

Protocolo dietético

Durante el primer mes postoperatorio se indicó un régimen alimentario que aportaba 800 kcal y 70 g de proteínas, de consistencia licuada y fraccionado en siete porciones. A partir del primer mes se prescribió un régimen que aportaba entre 900 y 1.000 kcal, con 60-80 g de proteínas, fraccionado cada 4 horas, de consistencia sólida, con exclusión de azúcares, fibra, hollejos, granos y pepitas. Desde el sexto mes postoperatorio en adelante el régimen aportaba entre 1.000 a 1.200 kcal/día, de consistencia y digestibilidad normal.

Suplementación

Las pacientes recibieron durante el estudio, desde el primer mes postoperatorio, los suplementos de vitami-

Tabla I
Suplementos de vitaminas y minerales

Micronutriente	Centrum®	Maltofer vit®	Extra	Elcal D Plus®	GT Total	BPG Total
Ácido fólico (mg)	0,2	1	–	–	0,2	1
Ácido pantoténico (mg)	6	7	–	–	6	7
Biotina (µg)	150	100	–	–	150	100
Niacinamida (mg)	18	–	–	–	18	–
Nicotinamida (mg)	–	30	–	–	–	30
Vitamina A (UI)	2.000	4.000	–	–	2.000	4.000
Vitamina B1 (mg)	1,4	3	–	–	1,4	3
Vitamina B2 (mg)	1,6	3	–	–	1,6	3
Vitamina B6 (mg)	2	10	–	–	2	10
Vitamina B12 (µg)	1	10	–	–	1	10
Vitamina C (mg)	60	100	–	–	60	100
Vitamina D (UI)	200	400	–	400	600	800
Vitamina E (UI)	15	30	–	–	15	30
Vitamina K1 (µg)	30	–	–	–	30	–
Calcio (mg)	162	250	–	500	662	750
Cobre (mg)	0,7	3	1,1	–	1,8	3
Cloro (mg)	36,3	–	–	–	36,3	–
Cromo (µg)	25	50	–	–	25	50
Fósforo (mg)	125	–	–	–	125	–
Hierro (mg)	14	60	22	–	36	60
Yodo (µg)	150	200	–	–	150	200
Magnesio (mg)	100	30	–	–	100	30
Molibdeno (µg)	25	50	–	–	25	50
Potasio (mg)	40	–	–	–	40	–
Zinc (mg)	7,5	25	8,5	–	16	25
Luteína (µg)	250	–	–	–	250	–

GT: Gastrectomía tubular; BPG: Bypass gástrico.

nas y minerales que aparecen en la tabla I. A las pacientes del grupo BPG se les indicó Maltofer vit® y Elcal D plus®. Las pacientes sometidas a GT recibieron Centrum®, un suplemento adicional que aumentó el aporte de zinc, hierro y cobre, y Elcal D plus®.

Se realizaron las siguientes determinaciones en el preoperatorio (mes 0), al sexto (mes 6), duodécimo (mes 12), decimotercero (mes 18) y vigésimo cuarto mes (mes 24) postoperatorio:

Antropometría

Peso corporal y talla en una balanza digital Seca (Vogel & Halke GmbH & Co, Alemania), con una precisión de ± 100 g; las pacientes fueron evaluadas descalzas y con ropa ligera. Con los datos obtenidos se calculó el índice de masa corporal ($IMC = kg/m^2$).

Composición corporal

Porcentaje de masa grasa con absorciometría dual de rayos-X (DXA; Lunar DPX-L, Madison, WI; software 1.3), con una velocidad de barrido lenta. Esta determi-

nación se realizó en el preoperatorio y luego en forma anual.

Ingesta dietética

Se efectuó registro de ingesta alimentaria de tres días (dos días de la semana y uno de fin de semana)²⁶. Se calculó el aporte de nutrientes de la dieta con el programa computacional Food Processor 2 (Food Processor II®, ESHA Research, Salem, OR, USA), cuya base de datos está compuesta por alimentos chilenos y norteamericanos.

Adherencia a suplementos

Al inicio de cada mes se proporcionaba a las pacientes un nuevo envase con un número conocido de comprimidos de vitaminas y minerales y se contabilizaban aquellos que no habían sido consumidos el mes anterior. Se registró la cantidad de suplementos ingeridos durante los veinticuatro meses posteriores a la cirugía y se estimó el promedio de ingesta diaria de nutrientes aportados por los suplementos cada seis meses: (número de cápsulas o comprimidos ingeridos x dosis elemental del suplemento ingerido/180).

Tabla II
Características generales y evolución de la composición corporal en mujeres sometidas a gastrectomía tubular (GT) o bypass gástrico en Y de Roux (BPG) en el preoperatorio (mes 0), 6, 12, 18 y 24 meses postcirugía

Variable	Mes 0		Mes 6		Mes 12		Mes 18		Mes 24	
	GT	BPG	GT	BPG	GT	BPG	GT	BPG	GT	BPG
Edad (años)	33,5 ± 8,6	36,5 ± 8,2	-	-	-	-	-	-	-	-
IMC (kg/m ²)	37,4 ± 2,9 ^a	41,8 ± 3,7 ^{at}	27,5 ± 3,3 ^b	30,1 ± 3,5 ^{bt}	26,0 ± 3,9 ^c	28,2 ± 4,0 ^{ct}	26,5 ± 3,0 ^{bc}	28,9 ± 4,0 ^{bc}	27,7 ± 2,9 ^{bc}	29,4 ± 3,9 ^{bc}
Masa grasa (%)	43,9 ± 4,5 ^a	44,6 ± 3,0 ^a	-	-	29,8 ± 7,0 ^b	27,7 ± 7,3 ^b	-	-	34,4 ± 3,5 ^b	32,1 ± 6,7 ^c

IMC: Índice de masa corporal.

Letra distinta en superíndice indica diferencias significativas entre los distintos tiempos de un mismo grupo quirúrgico.

^tIndica diferencias significativas entre grupos en un mismo tiempo.

Estado nutricional de minerales

Se evaluó hemoglobina, hematocrito, zinc protoporfirina (ZPP), ferritina sérica y el volumen corpuscular medio eritrocítico (VCM), según la metodología propuesta por International Nutritional Anemia Consultative Group (INACG)²⁷. Se determinó zinc y cobre en plasma y zinc en pelo por espectrofotometría de absorción atómica^{28,29}.

Análisis estadístico

Los parámetros se expresaron como promedio y desviación estándar, salvo que se indique lo contrario. Con el test Kolmogorov-Smirnov se evaluó si las variables presentaban una distribución normal. Para comparar las variables entre grupos se aplicó el test *t*-Student de muestras independientes o de Mann-Whitney según correspondiera. En un mismo grupo se compararon los distintos tiempos de evaluación con el test de Friedman, seguido por el test de Wilcoxon, corregido por Bonferroni para determinar entre qué tiempos hubo diferencias significativas. La comparación de valores porcentuales entre grupos fue realizada mediante la prueba de Chi Cuadrado y en un mismo grupo quirúrgico para comparar los distintos tiempos se aplicó el test de Cochran, seguido por el test de McNemar, corregido por Bonferroni.

El análisis estadístico fue realizado con el programa SPSS 10.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois). Se aceptó como significativo un valor de $p < 0,05$.

Resultados

Veinte mujeres se sometieron a GT y veinticinco a BPG. De las variables preoperatorias generales, sólo hubo diferencias significativas en el IMC entre ambos grupos, siendo menor en las pacientes sometidas a GT (tabla II). En el mes 0 no hubo diferencias significativas en la ingesta de macro ni micronutrientes, ni en los indicadores del estado nutricional evaluados (tablas III y IV).

Las pacientes sometidas a ambas técnicas quirúrgicas redujeron en forma significativa el IMC hasta el mes 12 postoperatorio, sin diferencias significativas en el mes 18 y 24 respecto al año. El grupo BPG presentó un IMC significativamente mayor hasta el mes 12, en comparación con el grupo GT; desde el mes 18 no hubo diferencias significativas del IMC entre grupos. La media de reducción de peso al mes 24 respecto al peso inicial fue 30,7% en el grupo BPG y 25,6% en el grupo GT; no hubo diferencias significativas entre grupos en la magnitud de la reducción del peso. El porcentaje de masa grasa disminuyó significativamente en ambos

Tabla III
Evolución de la ingesta dietética de energía, macronutrientes, hierro, cobre y zinc en mujeres sometidas a gastrectomía tubular (GT) o bypass gástrico en Y de Roux (BPG) en el preoperatorio (mes 0), 6, 12, 18 y 24 meses postcirugía

Variable	Mes 0		Mes 6		Mes 12		Mes 18		Mes 24	
	GT (n = 20)	BPG (n = 25)	GT (n = 20)	BPG (n = 25)	GT (n = 20)	BPG (n = 23)	GT (n = 11)	BPG (n = 21)	GT (n = 10)	BPG (n = 20)
Energía (kcal)	2.032 ± 645 ^a	1.699 ± 506 ^a	899 ± 207 ^b	923 ± 183 ^b	1.146 ± 301 ^b	1.164 ± 382 ^c	1.277 ± 308 ^b	1.228 ± 248 ^c	1.466 ± 391 ^{ab}	1.274 ± 239 ^c
Proteínas (g)	78,2 ± 20,7 ^a	81,2 ± 31,2 ^a	52,3 ± 15,7 ^a	56,7 ± 13,1 ^b	58,9 ± 9,7 ^a	62,3 ± 16,8 ^{ab}	65,7 ± 14,1 ^a	60,3 ± 15,7 ^{ab}	69,1 ± 29,3 ^a	62,5 ± 11,8 ^{ab}
Hidratos de carbono (g)	262,7 ± 76,3 ^a	231,3 ± 80,9 ^a	107,1 ± 29,5 ^b	108,7 ± 31,8 ^b	141,2 ± 37,7 ^b	148,2 ± 63,6 ^c	149,1 ± 43,7 ^b	155,6 ± 34,5 ^c	178,4 ± 37,9 ^{ab}	159,1 ± 37,3 ^c
Lípidos (g)	74,7 ± 39,9 ^a	62,4 ± 25,7 ^a	30,3 ± 9,9 ^b	29,9 ± 8,1 ^b	40,9 ± 21,5 ^b	39,5 ± 14,7 ^c	47,2 ± 15,1 ^{ab}	42,4 ± 19,3 ^{bc}	54,7 ± 20,1 ^{ab}	44,1 ± 12,0 ^c
Zinc (mg)	9,7 ± 3,7 ^a	10,1 ± 4,7 ^a	6,3 ± 2,6 ^b	6,7 ± 1,8 ^b	7,2 ± 1,5 ^b	7,8 ± 3,4 ^{ab}	7,6 ± 1,9 ^{ab}	7,9 ± 2,7 ^{ab}	8,4 ± 4,3 ^{ab}	7,7 ± 1,6 ^{ab}
Hierro (mg)	13,8 ± 4,3 ^a	13,5 ± 4,3 ^a	6,87 ± 2,2 ^a	7,3 ± 2,2 ^b	8,7 ± 2,2 ^b	10,7 ± 5,1 ^a	9,1 ± 2,7 ^{ab}	10,8 ± 5,4 ^a	11,4 ± 5,7 ^{ab}	10,7 ± 2,3 ^a
Cobre (mg)	1,26 ± 0,4 ^a	1,18 ± 0,39 ^a	0,66 ± 0,2 ^b	0,69 ± 0,2 ^b	0,86 ± 0,3 ^b	0,92 ± 0,3 ^c	0,96 ± 0,2 ^a	0,9 ± 0,2 ^{ac}	1,1 ± 0,5 ^{ab}	0,9 ± 0,2 ^{abc}

Letra distinta en superíndice indica diferencias significativas entre los distintos tiempos de un mismo grupo quirúrgico.

Tabla IV

Indicadores del estado nutricional de zinc, hierro y cobre, en mujeres sometidas a gastrectomía tubular (GT) o bypass gástrico en Y de Roux (BPG) en el preoperatorio (mes 0), 6, 12, 18 y 24 meses postcirugía

Variable	Mes 0		Mes 6		Mes 12		Mes 18		Mes 24	
	GT (n = 20)	BPG (n = 25)	GT (n = 20)	BPG (n = 25)	GT (n = 20)	BPG (n = 23)	GT (n = 11)	BPG (n = 21)	GT (n = 10)	BPG (n = 20)
Zinc plasma (µg/dL)	83,7 ± 7,3 ^a	85,9 ± 9,4 ^a	79,0 ± 12,7 ^a	88,4 ± 10,8 ^{at}	78,4 ± 11,2 ^a	73,2 ± 8,6 ^a	81,2 ± 8,8 ^a	73,3 ± 9,6 ^{bt}	76,0 ± 5,1 ^a	72,8 ± 11,4 ^b
Zinc pelo* (µg Zn /g)	133,3 (99,1-178,6) ^a	126,0 (103,9-201,8) ^a	145,6 (118,4-162,9) ^a	137,5 (107,6-191,0) ^a	151,7 (131,6-186,5) ^a	123,0 (108,1-157,4) ^{at}	149,4 (112,8-281,8) ^a	125,0 (110,5-196,6) ^a	151,7 (130,6-519,5) ^a	140,6 (124,5-165,0) ^a
Hemoglobina (g/dL)	13,3 ± 1,3 ^a	13,1 ± 1,2 ^a	13,6 ± 0,8 ^a	12,9 ± 1,3 ^a	13,4 ± 1,2 ^a	12,5 ± 1,8 ^a	13,8 ± 1,0 ^a	12,4 ± 2,1 ^{at}	13,0 ± 1,0 ^a	12,0 ± 2,0 ^a
VCM (fL)	84,6 ± 4,4 ^a	85,2 ± 5,3 ^a	86,0 ± 4,3 ^a	86,0 ± 7,3 ^a	86,1 ± 4,9 ^a	83,8 ± 7,4 ^a	86,7 ± 3,3 ^a	81,8 ± 9,3 ^a	85,9 ± 4,3 ^a	81,2 ± 8,1 ^a
ZPP* (µg/dL)	68,5 (63,5-77,2) ^a	65,6 (57,1-81,5) ^a	72,9 (63,6-86,6) ^a	77,2 (68,4-106,5) ^b	75,7 (60,8-85,7) ^a	79,9 (62,9-108,5) ^b	62,8 (51,4-79,9) ^a	82,8 (70,0-120,0) ^{bt}	74,2 (64,3-84,3) ^a	84,3 (71,4-139,4) ^b
Saturación transferrina (%)	22,7 ± 10,7 ^a	25,0 ± 11,1 ^a	25,4 ± 7,7 ^a	21,9 ± 9,8 ^a	30,8 ± 12,4 ^a	23,6 ± 16,9 ^a	29,2 ± 10,3 ^a	21,7 ± 15,6 ^a	25,2 ± 10,9 ^a	20,0 ± 14,8 ^a
Ferritina* sérica (µg /L)	32,7 (14,5-42,1) ^a	32,4 (24,2-46,9) ^a	18,2 (12,6-41,1) ^a	21,5 (6,9-46,8) ^b	14,4 (10,2-48,6) ^a	12,9 (4,3-33,7) ^b	24,4 (14,6-46,7) ^a	10,0 (5,2-35,5) ^{bt}	25,7 (10,2-48,1) ^a	10,3 (5,7-24,4) ^b
Cobre plasma (µg /dL)	123,0 ± 44,1 ^a	113,4 ± 29,1 ^a	110,1 ± 28,4 ^a	101,6 ± 24,1 ^a	99,9 ± 25,3 ^a	86,6 ± 16,2 ^a	103,0 ± 29,8 ^a	86,4 ± 18,6 ^a	98,3 ± 32,6 ^a	84,9 ± 16,1 ^a

VCM: Volumen corpuscular medio; ZPP: Zinc protoporfirina.

*Mediana (Q1-Q3).

Letra distinta en superíndice indica diferencias significativas entre los distintos tiempos de un mismo grupo quirúrgico.

^aIndica diferencias significativas entre grupos en un mismo tiempo.

grupos al año de realización de la cirugía, pero sólo en el grupo sometido a BPG disminuyó en forma significativa entre el mes 12 y 24 (tabla II). No hubo diferencias significativas entre grupos en el porcentaje de masa grasa en ninguno de los tiempos evaluados.

La ingesta de energía se redujo 65% al mes 6 en ambos grupos. En el grupo GT la ingesta de energía fue significativamente menor respecto al preoperatorio hasta el mes 18, aumentando en forma significativa en el mes 24 respecto a los periodos previos y se vuelve similar a la ingesta del mes 0 (tabla III). En el grupo sometido a BPG la ingesta de energía desde el mes 12 aumentó significativamente respecto al sexto mes postoperatorio, pero en todos los tiempos postoperatorios fue significativamente menor que en el mes 0. La ingesta de proteínas sólo disminuyó significativamente durante el postoperatorio en el grupo sometido a BPG hasta el mes 18, pero en el mes 24 no difirió en forma significativa del preoperatorio (tabla III).

La ingesta de hidratos de carbono disminuyó significativamente en ambos grupos desde el mes 6 respecto al preoperatorio, pero en el grupo sometido a GT en el mes 24 no hubo diferencias significativas con el mes 0. En el grupo sometido a BPG la ingesta de hidratos de carbono aumentó en forma significativa desde el mes 12, respecto del sexto mes postoperatorio, pero permaneció significativamente menor hasta el final del seguimiento. La ingesta de lípidos en ambos grupos disminuyó significativamente en el mes 6 en 60%; sólo en las pacientes sometidas a GT volvió a cifras similares a la ingesta preoperatoria al mes 24 (tabla III).

En ninguno de los tiempos postoperatorios evaluados hubo diferencias significativas entre grupos en la ingesta de macronutrientes.

Estado nutricional de zinc

La ingesta dietética de zinc no varió significativamente entre grupos. Las mujeres sometidas a GT en el mes 6 y 12 disminuyeron la ingesta alimentaria significativamente respecto al preoperatorio; desde el mes 18 y 24 no hubo diferencias significativas en comparación con el preoperatorio. En las mujeres sometidas a BPG la disminución fue significativa sólo hasta el mes 6, desde el año en adelante los valores de ingesta alimentaria de zinc no presentaron diferencias significativas con el preoperatorio (tabla III).

En la figura 1a se grafica la ingesta total de zinc (dieta más suplemento), la cual fue significativamente mayor en el grupo sometido a BPG durante todo el postoperatorio que la del grupo GT, aunque en las pacientes sometidas a ambas técnicas superó la ingesta recomendada (GT 2,6 veces y BPG 3,7 veces de lo recomendado). La ingesta dietética en el grupo sometido a GT representó el 34% de la ingesta total y en el grupo sometido a BPG representó el 24%.

En el grupo sometido a GT no hubo cambios significativos en las evaluaciones postoperatorias del zinc en plasma en relación al preoperatorio, mientras que en las pacientes sometidas a BPG, a partir del mes 12 disminuyeron en forma significativa las concentraciones en plasma respecto al preoperatorio y sexto mes postoperatorio, hasta el mes 24. En el mes 18 el zinc en plasma del grupo BPG fue significativamente menor en comparación con el grupo GT (tabla IV). Ninguno de los grupos presentó cambios significativos en la concentración de zinc en pelo, aunque fue significativamente menor en el grupo BPG en el mes 12, respecto al grupo GT. En el preoperatorio ninguna paciente presentó concentraciones de zinc en plasma menor al punto de

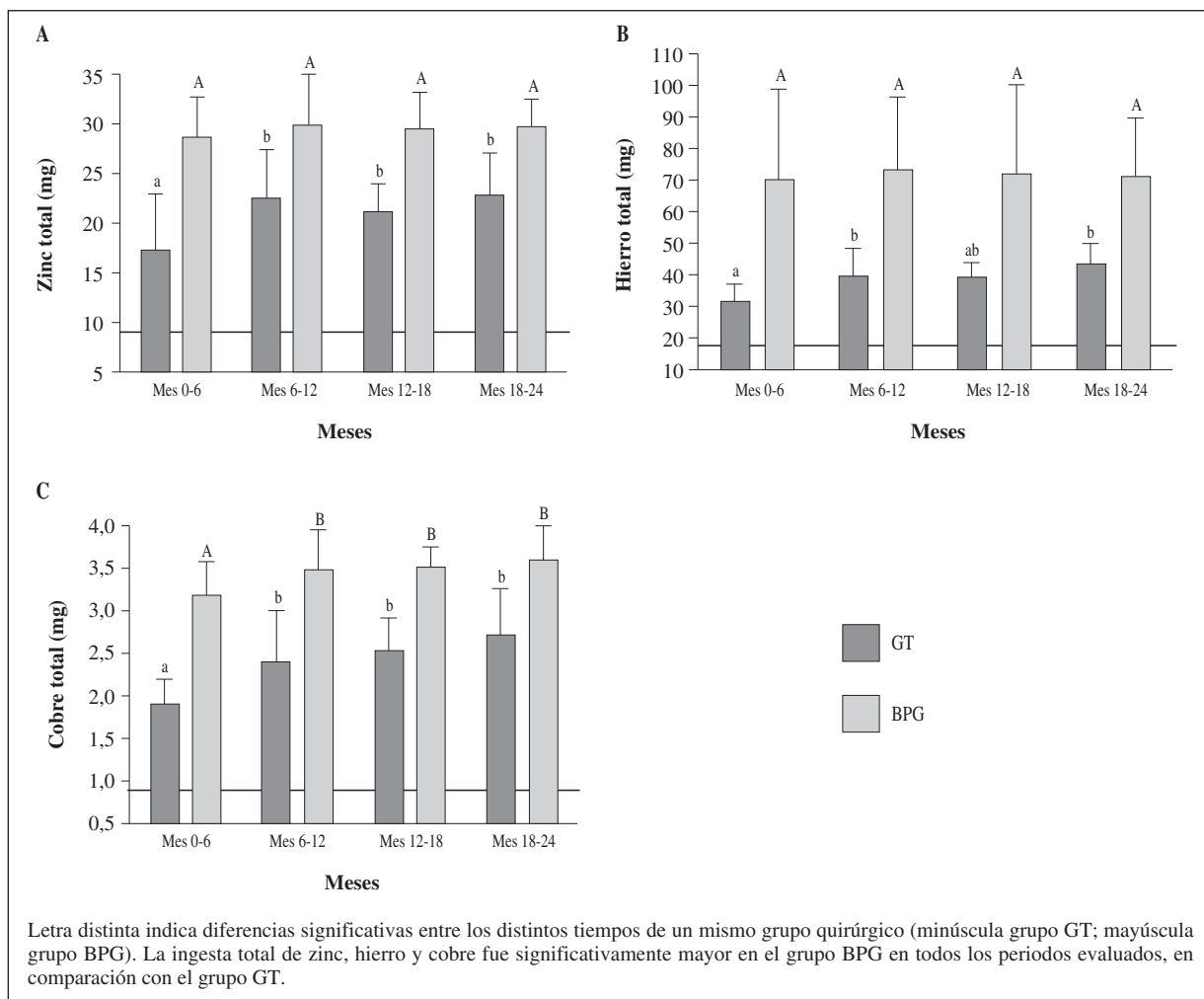


Fig. 1.—Evolución de la ingesta total (dieta más suplemento) de zinc, hierro y cobre entre pacientes sometidas a gastrectomía tubular (GT) y bypass gástrico en Y de Roux (BPG) en los periodos 0-6 mes, 6-12 mes, 12 - 18 mes y 18-24 mes.

corte establecido. En las pacientes con GT, al sexto mes 35% de las pacientes estaban bajo el punto de corte, cifra que tendió a disminuir en los otros tiempos postoperatorios, hasta llegar a 22% al mes 24. En el grupo BPG aumentó de 4% en el mes 6 a 38% en el mes 24 la incidencia acumulada de pacientes con concentración de zinc plasmático bajo el punto de corte, siendo significativamente mayor la proporción de pacientes con deficiencia de zinc el mes 18 y 24 respecto al mes 0. Respecto al zinc en pelo, tendió a disminuir el número de pacientes bajo el punto de corte durante las evaluaciones postoperatorias (tabla V).

Estado nutricional de hierro

La ingesta alimentaria de hierro disminuyó significativamente en el mes 6 en ambos grupos; en GT se mantuvo significativamente menor hasta el mes 12, pero en el mes 18 y 24 aumentó a valores similares al mes 0. En el grupo sometido a BPG desde el mes 12 hasta el mes 24 la ingesta alimentaria de hierro fue similar al preoperatorio

(tabla III). La ingesta dietética no logró cubrir los requerimientos en ningún periodo; en el grupo sometido a GT representó el 20% de la ingesta total (dieta más suplementos) y en BPG sólo el 10%. La ingesta total de hierro (dieta más suplementos) fue significativamente mayor en el grupo sometido a BPG en todos los tiempos, respecto al grupo GT, y no presentó variaciones significativas entre periodos (fig. 1b). En el grupo sometido a GT aumentó significativamente durante todo el postoperatorio respecto a los primeros seis meses. En ambos grupos la ingesta total durante todo el período postoperatorio superó la ingesta recomendada para estas pacientes (GT 2,1 y BPG 3,9 veces lo recomendado).

La concentración de hemoglobina no cambió en forma significativa en ninguno de los grupos, en relación al preoperatorio. Sólo en el mes 18 la concentración de hemoglobina fue significativamente menor en el grupo BPG que en el grupo GT. El volumen corpuscular medio y la saturación de transferrina no cambiaron en forma significativa en ninguno de los grupos, ni tampoco hubo diferencias entre grupos en ninguno de los tiempos evaluados. La ZPP no se modificó en forma significativa en

Tabla V

Incidencia acumulada de mujeres sometidas a gastrectomía tubular (GT) o bypass gástrico (BPG) con alteraciones en indicadores del estado nutricional de zinc, hierro y cobre, en el preoperatorio (mes 0), 6, 12, 18 y 24 meses postcirugía¹

	Mes 0		Mes 6		Mes 12		Mes 18		Mes 24	
	GT	BPG	GT	BPG	GT	BPG	GT	BPG	GT	BPG
Zinc en plasma < 70 µg/dL	0/20 (0,0)	0/25 (0,0)	7/20 (35,0)	1/25 (4,0)	3/20 (15,0)	7/23 (30,4)	2/11 (18,2)	8/21 (38,1)	2/9 (22,2)	8/21 (38,1)
Zinc en pelo < 100 µg Zn/g	5/19 (26,3)	4/25 (16,0)	2/18 (11,1)	3/25 (12,0)	0/0 (0,0)	5/23 (21,7)	2/11 (18,2)	2/20 (10,0)	1/10 (10,0)	2/20 (10,0)
Hemoglobina < 12,0 g/dL	5/20 (25,0)	3/25 (12,0)	0/20 (0,0)	3/24 (12,5)	3/20 (15,0)	9/23 (39,1)	1/11 (9,1)	6/21 (28,6)	2/9 (22,2)	8/20 (40,0)
VCM < 80 fL	1/20 (5,0)	3/25 (12,0)	1/20 (5,0)	1/24 (4,2)	1/20 (5,0)	6/23 (26,1)	0/11 (0,0)	5/21 (23,8)	0/9 (0,0)	7/20 (35,0)
ZPP > 70 µg/dL	9/20 (45,0)	11/25 (44,0)	13/20 (65,0)	17/24 (70,8)	13/20 (65,0)	16/23 (69,6)	5/11 (45,5)	16/21 (76,2)	5/9 (55,6)	16/20 (80,0)
Saturación transferrina < 15%	4/20 (20,0)	2/25 (8,0)	1/20 (5,0)	6/24 (25,0)	2/20 (10,0)	8/23 (34,8)	0/11 (0,0)	9/21 (42,9)	2/9 (22,2)	8/20 (40,0)
Ferritina sérica < 12 µg/L	4/20 (20,0)	0/25 (0,0)	3/20 (15,0)	9/24 (37,5)	6/20 (30,0)	10/23 (43,5)	2/11 (18,2)	12/21 (57,1)	3/10 (30,0)	12/20 (60,0)
Cobre en plasma < 70 µg/dL	0/20 (0,0)	0/25 (0,0)	1/20 (5,0)	2/25 (8,0)	2/20 (10,0)	3/23 (13,0)	0/11 (0,0)	4/21 (19,0)	0/9 (0,0)	3/21 (14,3)

VCM: Volumen corpuscular medio eritrocítico; ZPP: Zinc protoporfirina.
¹n (porcentaje).

el grupo sometido a GT, pero aumentó en forma significativa en el grupo sometido a BPG a partir del mes 6, en relación al preoperatorio, hasta el final de la evaluación y fue significativamente mayor al mes 18 en comparación con el grupo GT. La concentración de ferritina sérica presentó una tendencia a disminuir en el grupo sometido a GT, pero no alcanzó a ser significativa, mientras que en las mujeres sometidas a BPG, disminuyó en forma significativa a partir del mes 6 hasta el mes 24, en comparación con el mes 0 y fue significativamente menor que en el grupo GT al mes 18 (tabla IV). En el grupo sometido a GT en el preoperatorio 25% de las pacientes presentaban anemia, proporción que no cambió en forma significativa hasta el mes 24 (22%), mientras que el grupo BPG el 12% presentó anemia en el mes 0, tendiendo a aumentar en el mes 12 (39%) y 24 (40%), respecto al preoperatorio. En el mes 18 la proporción de anemia fue significativamente mayor en las pacientes con BPG respecto al grupo GT (28% contra 9%). La proporción de pacientes fuera de los puntos de corte de VCM, ZPP, porcentaje de saturación de transferrina y ferritina sérica no varió en forma significativa en el grupo GT. En las pacientes del grupo BPG sólo el porcentaje de pacientes bajo el punto de corte de ferritina aumentó significativamente al mes 12, 18 y 24, respecto al mes 0 (tabla V), doblando el porcentaje al mes 24 respecto al grupo GT (60% contra 30%).

Estado nutricional de cobre

La ingesta dietética de cobre disminuyó significativamente al mes 6 respecto al mes 0 en ambos grupos. En las pacientes sometidas a GT fue significativamente

menor hasta el mes 12 respecto al mes 0, no presentando diferencias significativas desde el mes 18 respecto al preoperatorio. En las pacientes sometidas a BPG la ingesta dietética de cobre se redujo significativamente al mes 6 y 12 respecto al preoperatorio; desde el mes 18 los valores fueron similares al preoperatorio (tabla III). La ingesta total de cobre (dieta más suplemento) aumentó significativamente en ambos grupos al comparar el periodo 0-6 meses con los tres siguientes periodos, manteniéndose estable hasta el mes 24 (fig. 1c). En ambos grupos la ingesta fue mayor a la recomendada en todos los tiempos, siendo significativamente mayor en las mujeres sometidas a BPG (GT 2,4 y BPG 3,4 veces lo recomendado). La ingesta dietética de cobre en el grupo sometido a GT representó el 30% de la ingesta total y en el grupo sometido a BPG representó cifras cercanas al 20%.

El cobre plasmático no presentó cambios significativos en el postoperatorio respecto al preoperatorio en el grupo GT, pero en el grupo BPG disminuyó en forma significativa en el mes 6 respecto al preoperatorio, y desde el mes 12 hasta el mes 24, la concentración de cobre plasmático fue significativamente menor respecto del preoperatorio y del sexto mes postoperatorio. No hubo diferencias entre grupos en ninguno de los tiempos evaluados (tabla IV). En ninguno de los grupos hubo mujeres con concentración plasmática de cobre bajo el punto de corte utilizado en el mes 0. En el grupo GT apareció un par de casos durante el mes 6 y 12, pero luego no hubo más casos hasta el final del seguimiento. En el grupo BPG aparecieron dos casos en el mes 6, tendiendo a aumentar en el mes 12 y 18, y en el mes 24 el 14% de las pacientes tenían la concentración de cobre bajo el punto de corte.

Discusión

La reducción de peso que presentaron las pacientes fue concordante con lo esperado para este tipo de cirugía^{30,31}, no se observaron diferencias significativas en la magnitud de la disminución de peso entre grupos, lo cual se relaciona también a una mejoría importante en la mayoría de las patologías que se asocian al exceso de peso^{32,33}.

La reducción de la ingesta dietética permite la disminución de peso, pero también produce una menor ingesta de nutrientes críticos en ambos tipos de cirugía^{34,35}. Por otro lado, en el BPG se excluye el duodeno y el yeyuno proximal, principales lugares de absorción de la mayoría de los micronutrientes, de hecho, se ha observado que se produce una disminución significativa, del orden del 30-40%, de la absorción de zinc y hierro en las pacientes sometidas a este tipo de cirugía^{15,16}. En efecto, esta fue la razón de una entrega de suplementos de hierro, zinc y cobre que representaba tres veces la ingesta recomendada para una mujer sana³⁶. En la GT se debería producir un menor impacto en el estado nutricional de los micronutrientes, ya que la absorción no debería comprometerse en la misma magnitud que en el BPG, por tal razón, a esas pacientes se les indicó un aporte de minerales por suplementos que sólo equivale a dos veces la ingesta recomendada. Si bien la ingesta dietética no cubre las recomendaciones para estas mujeres, con la suplementación se logró doblar e incluso triplicar la ingesta recomendada hasta los 24 meses de realizada la cirugía. Este nivel de ingesta logrado debería permitir que el estado nutricional de los minerales evaluados no sufriera un impacto importante, sin embargo, especialmente en el grupo sometido a BPG, se produjo una disminución significativa en la concentración de zinc en plasma, siendo incluso significativamente menor en algunos periodos del postoperatorio que en el grupo sometido a GT. Aunque el compromiso del estado nutricional de zinc fue menor en el grupo GT, aumentó en forma significativa la proporción de mujeres con una concentración de zinc plasmático menor a 70 µg/dL a los dos años de realizada la cirugía, en comparación con el preoperatorio. Aunque la concentración de zinc en pelo no es considerado un indicador muy sensible del estado nutricional de zinc³⁷, fue menor durante algunos periodos del postoperatorio en las pacientes sometidas a BPG. En el caso del hierro y del cobre también se observó un mayor compromiso de los indicadores en el grupo de mujeres sometidas a BPG, que en las mujeres sometidas a GT, produciéndose una disminución significativa de la ferritina sérica y de la concentración plasmática de cobre durante el postoperatorio.

Si bien en las mujeres sometidas a GT una ingesta de micronutrientes que equivale al doble de lo recomendado para mujeres sanas previene un deterioro significativo de los minerales evaluados, en el caso de las mujeres del grupo BPG, el triplicar la ingesta de zinc, hierro y cobre no fue suficiente para impedir el dete-

rioro del estado nutricional de estos minerales. Este compromiso del estado nutricional, a pesar de que las mujeres evaluadas lograron una ingesta elevada de los micronutrientes evaluados, podría ser secundario a que se produce una saturación de los transportadores a nivel del sistema digestivo de dichos minerales aportados con dosis elevadas en una suplementación diaria única. Por ejemplo, en un estudio realizado en mujeres que recibieron una suplementación de zinc durante 16 semanas, se observó que al final del estudio absorbían en forma constante 5 mg de zinc/día, a pesar de que los suplementos indicados aportaban entre 14 y 47 mg de zinc elemental³⁸, por lo tanto, tal vez al espaciar temporalmente la dosis total de suplemento, se podría optimizar su absorción, evitando la saturación de los transportadores.

Dentro de las fortalezas de esta investigación destaca que se trata de un estudio prospectivo, en el cual se logró un buen registro de la ingesta y de los suplementos ingeridos por las pacientes, sin embargo, en el grupo sometido a GT se produjo una pérdida importante de individuos, por lo que sería importante contar posteriormente con un mayor número de pacientes hasta el final del seguimiento. Este aspecto se podría mejorar manteniendo una comunicación más frecuente con las pacientes, utilizando otras vías de comunicación como correos electrónicos y llamadas telefónicas, para no perder el contacto. Además hubo un número importante de mujeres que abandonaron el estudio debido a que quedaron embarazadas, por lo que habría que enfatizar aún más la importancia de un método anticonceptivo eficaz, debido a la mejoría en la fertilidad que se produce después de este tipo de cirugía. Mantener un mayor número de pacientes hasta el término del estudio permitiría lograr análisis estadísticos más robustos, pero que posiblemente no cambiarían el sentido de las tendencias observadas.

Conclusiones

Es importante en las pacientes sometidas a cirugía bariátrica lograr una suplementación adecuada de vitaminas y minerales para prevenir el desarrollo de deficiencias nutricionales, sin embargo, se debería estudiar si el fraccionamiento de esta suplementación ayudaría a lograr un menor impacto en el estado nutricional de los minerales evaluados, especialmente en el caso de las mujeres sometidas a bypass gástrico.

Agradecimientos

Nuestros agradecimientos a Dr. Italo Braghetto, Dr. Guillermo Watkins, Dr. Luis Gutierrez, Dra. Ana María Burgos, Andrea Riffo y Ema Díaz quienes realizaron los procedimientos quirúrgicos y control de las pacientes en este estudio. Gracias a su apoyo se lograron los objetivos de este proyecto.

Este estudio fue financiado por FONDECYT Proyecto 1080576.

Referencias

1. OMS. Nota descriptiva N° 311. Obesidad y sobrepeso. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html> Consultada el 6 de febrero del 2012.
2. Rodríguez-Rodríguez E, López-Plaza B, López-Sobaler AM, Ortega RM. Prevalencia de sobrepeso y obesidad en adultos españoles. *Nutr Hosp* 2011; 26: 355-363.
3. Bray GA. Medical consequences of obesity. *J Clin Endocrinol Metab* 2004; 89: 2583-2589.
4. Aguilar MJ, González E, García AP, Álvarez Ferré J, Padilla CA, Guisado R, Rizo M. Obesidad y su implicación en el cáncer de mama. *Nutr Hosp* 2011; 26: 899-903.
5. Owens TM. Morbid obesity: the disease and comorbidities. *Crit Care Nurs Q* 2003; 26: 162-165.
6. De Luis DA, González M, Conde R, Aller R, Izaola O, Castro MJ. Circulating adipocytokines in morbid obese patients, relation with cardiovascular risk factors and anthropometric parameters. *Nutr Hosp* 2011; 26: 91-96.
7. Encuesta Nacional de Salud 2009-2010. <http://www.redsalud.gov.cl/portal/url/item/99bbf09a908d3eb8e04001011f014b49.pdf> Consultada el 6 de febrero del 2012.
8. Sjöström L, Lindroos AK, Peltonen M, Torgerson J, Bouchard C, Carlsson B et al. Swedish Obese Subjects Study Scientific Group. Lifestyle, diabetes, and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery. *N Engl J Med* 2004; 351: 2683-2693.
9. Sjöström L, Narbro K, Sjöström CD, Karason K, Larsson B, Wedel H et al. Swedish Obese Subjects Study. Effects of bariatric surgery on mortality in Swedish obese subjects. *N Engl J Med* 2007; 357: 741-752.
10. Sjöström L, Gummesson A, Sjöström CD, Narbro K, Peltonen M, Wedel H et al. Swedish Obese Subjects Study. Effects of bariatric surgery on cancer incidence in obese patients in Sweden (Swedish Obese Subjects Study): a prospective, controlled intervention trial. *Lancet Oncol* 2009; 10: 653-662.
11. Vázquez A, Montalva EM, Tursi LC. Valoración de la evolución de las comorbilidades de la obesidad mórbida tras tratamiento quirúrgico mediante la técnica del cruce duodenal. *Nutr Hosp* 2007; 22: 596-601.
12. Boza C, Gamboa C, Salinas J, Achurra P, Vega A, Pérez G. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass versus laparoscopic sleeve gastrectomy: a case-control study and 3 years of follow-up. *Surg Obes Relat Dis* 2012; Article in Press.
13. Franco JV, Ruiz PA, Palermo M, Gagner M. A review of studies comparing three laparoscopic procedures in bariatric surgery: sleeve gastrectomy, Roux-en-Y gastric bypass and adjustable gastric banding. *Obes Surg* 2011; 21: 1458-1468.
14. Rojas P, Gosch M, Basfi-fer K, Carrasco F, Codoceo J, Inostroza J et al. Alopecia en mujeres con obesidad severa y mórbida sometidas a cirugía bariátrica. *Nutr Hosp* 2011; 26: 856-862.
15. Ruz M, Carrasco F, Rojas P, Codoceo J, Inostroza J, Rebolledo A et al. Iron absorption and iron status are reduced after Roux-en-Y gastric bypass. *Am J Clin Nutr* 2009; 90: 527-532.
16. Ruz M, Carrasco F, Rojas P, Codoceo J, Inostroza J, Basfi-fer K et al. Zinc absorption and zinc status are reduced after Roux-en-Y gastric bypass: a randomized study using 2 supplements. *Am J Clin Nutr* 2011; 94: 1004-1011.
17. Muñoz M, Botella-Romero F, Gómez-Ramírez S, Campos A, García-Erce JA. Iron deficiency and anaemia in bariatric surgical patients: causes, diagnosis and proper management. *Nutr Hosp* 2009; 24: 640-644.
18. Gehler S, Kern B, Peters T, Christoffel-Courtin C, Peterli R. Fewer nutrient deficiencies after laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) than after laparoscopic Roux-Y-gastric bypass (LRYGB)-a prospective study. *Obes Surg* 2010; 20: 447-453.
19. Kehagias I, Karamanakos SN, Argentou M, Kalfarentzos F. Randomized Clinical Trial of Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass Versus Laparoscopic Sleeve Gastrectomy for the Management of Patients with BMI < 50 kg/m². *Obes Surg* 2011; 21: 1650-1656.
20. Poitou Bernert C, Ciangura C, Coupaye M, Czernichow S, Bouillot JL, Basdevant A. Nutritional deficiency after gastric bypass: diagnosis, prevention and treatment. *Diabetes Metab* 2007; 33: 13-24.
21. Sallé A, Demarsy D, Poirier AL, Lelièvre B, Topart P, Guilleoteau G, Bécouarn G, Rohmer V. Zinc deficiency: a frequent and underestimated complication after bariatric surgery. *Obes Surg* 2010; 20 (12): 1660-70.
22. Balsa JA, Botella-Carretero JI, Gómez-Martín JM, Peromingo R, Arrieta F, Santiuste C, Zamarrón I, Vázquez C. Copper and zinc serum levels after derivative bariatric surgery: differences between Roux-en-Y Gastric bypass and biliopancreatic diversion. *Obes Surg* 2011; 21: 744-50.
23. Griffith DP, Liff DA, Ziegler TR, Esper GJ, Winton EF. Acquired copper deficiency: a potentially serious and preventable complication following gastric bypass surgery. *Obesity (Silver Spring)* 2009; 17: 827-31.
24. Braghetto I, Csendes A, Korn O, Gutierrez L, Brunet L, Lanzarini E, Mushle M, Valladares H, Rojas J. Laparoscopic resectional gastric bypass in patients with morbid obesity: experience on 112 consecutive patients. *J Gastrointest Surg* 2011; 15: 71-80.
25. Braghetto I, Korn O, Valladares H, Gutiérrez L, Csendes A, Debandi A, Castillo J, Rodríguez A, Burgos AM, Brunet L. Laparoscopic sleeve gastrectomy: surgical technique, indications and clinical results. *Obes Surg* 2007; 17: 1442-1450.
26. Rebolledo A. Encuestas Alimentarias. *Rev Chil Nutr* 1998; 25: 28-34.
27. International Anemia Consultative Group (INACG). Measurements of iron status. Washington: Nutrition Foundation 1985: 35-54.
28. Smith JC Jr, Butrimovitz GP, Purdy WC. Direct measurement of zinc in plasma by atomic absorption spectroscopy. *Clin Chem* 1979; 25: 1487-1491.
29. Ruz M, Cavan KR, Bettger WJ, Fischer PWF, Gibson RS. Indices of iron and copper status during experimentally induced marginal zinc deficiency in humans. *Biol Trace Elem Res* 1992; 34: 197-211.
30. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrback K, Schoelles K. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2004; 292: 1724-1737.
31. Chopra A, Chao E, Etkin Y, Merklinger L, Lieb J, Delany H. Laparoscopic sleeve gastrectomy for obesity: can it be considered a definitive procedure? *Surg Endosc* 2012; 26: 831-837.
32. Morales E, Praga M. The Effect of Weight Loss in Obesity and Chronic Kidney Disease. *Curr Hypertens Rep* 2012; Article in Press.
33. Clifton PM. Bariatric Surgery: Effects on the Metabolic Complications of Obesity. *Curr Atheroscler Rep* 2012; Article in press.
34. Rebolledo A, Basfi-fer K, Rojas P, Codoceo J, Inostroza J, Carrasco F, Ruz M. Evolution and quality of the diet of women with severe and morbid obesity undergoing gastric bypass. *Arch Latinoam Nutr* 2009; 59: 7-13.
35. Basfi-fer K, Valencia A, Rojas P, Codoceo J, Inostroza J, Vega C et al. Evolución y calidad de la alimentación de mujeres con obesidad severa y mórbida sometidas a bypass gástrico. *Arch Latinoam Nutr* 2011; 61: 28-35.
36. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary references for vitamins A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc. Washington, DC: National Academy Press, 2001.
37. Lowe NM, Fekete K, Decsi T. Methods of assessment of zinc status in humans: a systematic review. *Am J Clin Nutr* 2009; 89 (Suppl. 1): 2040-2051.
38. Beiseigel JM, Klevay LM, Johnson LK, Hunt JR. Zinc absorption adapts to zinc supplementation in postmenopausal women. *J Am Coll Nutr* 2009; 28: 177-83.