



Categoría: Congreso de la Fundación Salud, Ciencia y Tecnología 2024

ORIGINAL

Evolution of micronutrient status in morbidly obese adults undergoing bariatric surgery

Evolución del estatus de micronutrientes en adultos con obesidad mórbida sometidos a cirugía bariátrica

María Luz Néspola¹ ✉, Marcela Ommi Acosta Sero¹ ✉

¹Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud - Universidad Abierta Interamericana, Argentina.

Citar como: Néspola ML, Ommi Acosta Sero M. Evolution of micronutrient status in morbidly obese adults undergoing bariatric surgery . SCT Proceedings in Interdisciplinary Insights and Innovations. 2024; 2:354. DOI: <https://doi.org/10.56294/piii2024354>

Recibido: 06-03-2024

Revisado: 08-05-2024

Aceptado: 10-06-2024

Publicado: 12-06-2024

Editor: Rafael Romero-Carazas 

ABSTRACT

Background: Obesity as a global health problem has increased significantly. It is a chronic disease associated with significant morbidity and mortality. Since conventional treatments are not enough, bariatric surgery has had a considerable efficacy in relation to weight loss and reduction in the prevalence of comorbidities associated with it, however, the micronutrient deficits already existing in obesity may be altered even after the surgical intervention. The aim of this study will be to describe the behavior of micronutrient deficits in adults undergoing laparoscopic vertical sleeve gastrectomy.). **Material and methods:** An observational, retrospective, analytical and longitudinal design with a cross-sectional component, of an adult population between 21 and 70 years of age, both biological sexes, with a diagnosis of morbid obesity (BMI) greater than or equal to 40 kg/m) submitted to a GVM, followed up for a minimum of 12 months post-surgery. The data of interest were weight loss, the presence of anemia, and deficiency of folic acid, vitamin B12, and vitamin D, preoperatively and at 3.6 and 12 months post- surgery, as well as the trajectory of these parameters over time according to sex.

Results: 268 patients were included, 54% (n= 145) were men, the mean age at the time of surgery was 43.4 years. Most had a history of obesity from one of their parents and developed obesity in childhood or adolescence. The percentage of patients with a percentage of excess weight lost (PEPP) greater than or equal to 50% was 86.9% at 12 months. The prevalence of anemia was higher at 12 postoperative months and the deficiency of folic acid, vitamin B12 and vitamin D predominated at the preoperative moment, steadily reducing from 3 to 12 postoperative months. No differences were observed between sexes.

Conclusion: Bariatric surgery continues to be an effective technique of choice for sustained and rapid weight loss compared to conventional treatments for morbid obesity. It is necessary to monitor the status of micronutrients in the long term, encourage and motivate the use of supplementation together with a long-term individualized interdisciplinary follow-up, as nodal requirements for the improvement and/or resolution of deficits.

Keywords: Bariatric surgery; Sleeve gastrectomy; Vitamin deficiencies; Bariatric surgery; Morbid obesity; Gender.

RESUMEN

Introducción: La obesidad como problemática mundial de salud se ha incrementado significativamente. Se trata de una enfermedad crónica asociada a una significativa morbi-mortalidad. Siendo los tratamientos convencionales no suficientes, la cirugía bariátrica ha tenido una considerable eficacia en relación a la reducción de peso y disminución en la prevalencia de comorbilidades asociada a la misma, sin embargo el déficit de micronutrientes ya existente en la obesidad puede verse alterado inclusive luego de la intervención quirúrgica. El objetivo de este estudio será describir el comportamiento del déficit de micronutrientes en adultos sometidos a una gastrectomía vertical en manga laparoscópica. **Material y métodos:** diseño observacional, retrospectivo, analítico y longitudinal con un componente transversal, de una población adulta entre 21 y 70 años, ambos sexos biológicos, con diagnóstico de obesidad mórbida, sometidos a una GVM, en seguimiento durante un tiempo mínimo de 12 meses postcirugía. Los datos de interés fueron la pérdida de peso, la presencia de anemia y el déficit de ácido fólico, vitamina B12 y vitamina D, preoperatorio y a los 3,6 y 12 meses postquirúrgicos, como así también la trayectoria de dichos parámetros en el tiempo según sexo. **Resultados:** se incluyeron 268 pacientes, el 54% (n= 145) fueron hombres, la media de edad al momento de la cirugía fue de 43,4 años. La mayoría presentó antecedentes de obesidad por parte de uno de sus padres y desarrollaron la obesidad en la niñez o adolescencia. El porcentaje de pacientes con porcentaje de exceso del peso perdido (PEPP) mayor o igual 50%, fue del 86,9% a los 12 meses postoperatorios. La prevalencia de anemia fue mayor a los 12 meses postoperatorio y el déficit de ácido fólico, vitamina B12 y vitamina D, predominó en el momento prequirúrgico, reduciéndose de manera sostenida desde los 3 a los 12 meses postoperatorios. No se observaron diferencia entre sexos. **Conclusión:** La cirugía bariátrica, sigue siendo una técnica de elección efectiva en la reducción ponderal de forma sostenida y rápida frente a los tratamientos convencionales para la obesidad mórbida. Es preciso monitorizar a largo plazo el estatus de los micronutrientes, incentivar y motivar el uso de suplementación junto con un seguimiento interdisciplinario individualizado a largo plazo, como requerimientos nodales para la mejoría y/o resolución de los déficits.

Palabras clave: Cirugía bariátrica; Gastrectomía en manga; Deficiencias de vitaminas; Obesidad mórbida; Género.

INTRODUCCIÓN

La obesidad como problemática mundial de salud se ha incrementado significativamente, siendo la segunda causa de muerte luego del tabaquismo (1). La obesidad, y particularmente la obesidad mórbida (definida a través de un valor de IMC de 40 kg/m² o más), se asocia con otras comorbilidades como la resistencia a la insulina, diabetes tipo 2 (DM2), hipertensión arterial (HTA), dislipemia, hígado graso no alcohólico, enfermedad renal, enfermedad cardiovascular y eventos como la muerte prematura (2-4). La prevalencia mundial de sobrepeso (IMC 25-30 kg/m²) y obesidad (IMC >30 Kg/m²) y el número de personas afectadas ha aumentado en todos los grupos de edad y seguirá aumentando en el próximo decenio (5).

En Argentina la cuarta Encuesta Nacional de factores de riesgo 2019, mostró una prevalencia de exceso de peso del 66,1%, del cual el 32,4% corresponde a obesidad. Dicha prevalencia fue mayor en el grupo de varones respecto del de las mujeres (68,5 % vs 55,0% respectivamente) y presentó un marcado aumento

con respecto a la edad, manteniéndose estable a partir de los 50 años (6). Las diferentes encuestas realizadas en Argentina, no han informado la prevalencia de obesidad mórbida, por lo que no se cuenta con datos. En la región, la encuesta nacional de salud de Chile, reportó una prevalencia de obesidad mórbida de 3,4 % en el año 2017 (7).

Los tratamientos convencionales como cambios en el estilo de vida, actividad física, nutrición, psicoterapia y farmacología, no son suficientes, siendo la cirugía bariátrica una terapia eficaz, tanto para la pérdida del exceso de peso como para el tratamiento de sus comorbilidades (8-13).

En Argentina, el PMO (Programa Médico Obligatorio) debe brindar cobertura a tratamientos de nutrición, psicología, clínica, cirugía y farmacología (14).

La cirugía bariátrica se indica en personas con un IMC ≥ 40 kg/m² sin comorbilidades o con IMC ≥ 35 Kg/m² mas al menos una de las siguientes: HTA, DM2, hígado graso no alcohólico, apnea obstructiva del sueño (AOS), asma o deterioro de la calidad de vida o con IMC 30-34 kg/m² con comorbilidades de difícil control. Las contraindicaciones son el abuso de alcohol o drogas y psicosis activa (4,10).

Los procedimientos bariátricos más utilizados son el bypass gástrico en Y de Roux (BGYR) y la gastrectomía vertical en manga (GVM) laparoscópica, siendo la primera una técnica mixta y la segunda restrictiva (10,11,15,16).

Durante la última década, la GVM laparoscópica se ha convertido en el procedimiento más realizado en todo el mundo (4,11,17). Según el séptimo informe de la Federación Internacional de Cirugía de la Obesidad y Metabólica - 2022, a nivel mundial, el porcentaje de procedimientos primarios a través de las técnicas de la GVM y BGYR, fue del 67% y del 24% respectivamente (16).

La técnica de GVM consiste en la creación de un tubo gástrico (manga) de entre 50 y 200 cc de volumen mientras se extirpa el resto del estómago. La técnica presentaría ventajas sobre otras al preservar el píloro, evitando el síndrome de dumping o “síndrome de vaciamiento gástrico rápido” (18). Es un procedimiento mínimamente invasivo, de menor complejidad técnica al no requerir una anastomosis gastrointestinal (4,19). Según diversos estudios, la GVM presenta resultados en cuanto a la pérdida de peso similares al BGYR, aunque con menor probabilidad de déficits de micronutrientes debido a la falta de componente malabsortivo (15,16,20).

Por otro lado, la técnica, permite reseca la porción donde predomina la producción de grelina, hormona orexígena involucrada en la regulación del apetito, proporcionando un efecto adicional al restrictivo por la disminución del volumen gástrico (18,21). La disminución de los niveles séricos de grelina, como el aumento de CCK (neuropéptido que estimula la secreción de insulina), post GVM, aumentó significativamente la sensibilidad a la insulina, junto con una reducción de los niveles de HbA1c, desempeñando un papel clave en la diabetes y el control metabólico (21).

Entre sus potenciales desventajas, la reducción de volumen gástrico además de llevar a una reducción significativa de la ingesta también produce intolerancias a determinados alimentos. Lo mencionado podría tener como consecuencia la disminución del aporte de nutrientes esenciales (18). Adicionalmente, la producción de ácido gástrico y la secreción del factor intrínseco disminuyen debido a la eliminación de una gran parte del estómago. Lo mencionado puede afectar la absorción de micronutrientes (vitaminas B12, C, D, A, E, K, tiamina y ácido fólico, hierro, calcio, zinc, cobre y selenio) y ácidos grasos esenciales. La problemática de la deficiencia de micronutrientes es común en las personas que padecen obesidad, manifestándose incluso previo a una intervención bariátrica, con una mayor incidencia, comparados con la población general. Lo mencionado se debe a la malnutrición y/o biodisponibilidad alterada de los micronutrientes, la ingesta dietética reducida en estos, provocado por dietas altas en azúcares y grasas y pobres en fibra, vitaminas y minerales (4,11,20). Las deficiencias más comúnmente reportadas se relacionan con la vitamina B1 y B12, ácido fólico, vitaminas A y D, hierro, zinc, calcio y cobre (11, 22). La suplementación y un seguimiento interdisciplinario individualizado a largo plazo son requerimientos para la mejoría o resolución de los déficits (5,22,23).

Con respecto al déficit de hierro, los pacientes con obesidad presentan un estado inflamatorio crónico, debido a la liberación de citocinas proinflamatorias, lo que impacta en el mecanismo de absorción intestinal de este. La deficiencia de hierro caracterizada por niveles bajos de hemoglobina (hb), parece ser la causa más importante de anemia pre y posoperatoria (11,24).

La deficiencia de vitamina D es la deficiencia preoperatoria y postoperatoria más prevalente en individuos obesos, con una incidencia de hasta el 90%, y está relacionada con una insuficiente exposición solar y reducción de la hidroxilación hepática (20). No sólo es esencial para el metabolismo del calcio y la mineralización ósea, sino que también desempeña un papel en el mantenimiento de la función neuromuscular y la prevención de la enfermedad coronaria (25). Ante el déficit se observa clínicamente dolor muscular, fatiga, dificultad para caminar, depresión y dolor articular (9)

La Vitamina B12 o cobalamina cumple un rol crucial en la formación normal de los glóbulos rojos, la regeneración de mucosas, la función neuronal y el metabolismo energético (3). Además actúa como coenzima en el proceso de conversión de metiltetrahidrofolato a tetrahidrofolato, por lo que el déficit de la vitamina B12 contribuye al de ácido fólico (26). Su deficiencia causa anemia macrocítica, neuropatía periférica, déficits sensoriales, uñas secas y oscurcidas. De la misma manera, el déficit de folato causa anemia macrocítica, además de debilidad, fatiga y glositis (9). Lo mencionado es relevante en mujeres de edad fértil que buscan la cirugía bariátrica para optimizar la fertilidad (16,27).

La Vitamina B1 (tiamina) es fundamental en el metabolismo de los hidratos de carbono, en la formación de acetilcoenzima A en el ciclo de Krebs y en la metabolización de aminoácidos ramificados. La prevalencia de déficit de tiamina preoperatorio de cirugía bariátrica puede alcanzar el 30 %, por lo cual se recomienda su valoración preoperatoria y la reposición en casos deficitarios. Sumado a que la cirugía bariátrica aumenta el riesgo de déficits debido a la ingesta de nutrientes de bajo contenido en tiamina, la presencia de vómitos y la mala absorción, origina un factor de riesgo, el incumplimiento de los suplementos vitamínicos recomendados(2). Su deficiencia crónica post cirugía puede causar déficit neurológico severo, produciendo encefalopatía, alteraciones en la marcha y beriberi seco y húmedo (9). Entre otras deficiencias vitamínicas posoperatorias se encuentra la biotina y zinc. El zinc juega un papel en el sistema inmunológico y en la cicatrización de las heridas, como así también en la síntesis de insulina. Su deficiencia puede estar asociada a la caída del cabello (20), causar diarrea, trastornos emocionales, pérdida de peso, infección interrecurrente, dermatitis e hipogonadismo (2). El déficit de biotina podría distorsionar el gusto o disminuirlo (28).

Factores como la pérdida de peso y el uso de suplementación de vitaminas, parecen no ser suficientes para lograr un balance de los micronutrientes adecuado post cirugía, siendo que las deficiencias postoperatorias pueden disminuir, mantenerse o recidivar inclusive a los 12 meses postoperatorios(11,20). Existe evidencia sobre variables asociadas a los déficit de micronutrientes adicionalmente a la técnica quirúrgica como el abuso de alcohol, la falta de adherencia a la dieta, aunque continúan siendo limitadas las investigaciones relacionadas con la evolución de dichas deficiencias en pacientes sometidos a una GVM (4,18,23,27). En el presente estudio se pretendió describir el comportamiento de los micronutrientes más relevantes, en adultos sometidos a una gastrectomía vertical en manga laparoscópica.

OBJETIVO GENERAL

Describir la evolución en el estatus de micronutrientes en adultos con obesidad mórbida sometidos a una gastrectomía vertical en manga

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En adultos con obesidad mórbida sometidos a una gastrectomía vertical en manga:

- 1) Describir la evolución de la pérdida de peso a los 3,6 y 12 meses postquirúrgico.
- 2) Estimar la prevalencia de anemia prequirúrgica, a los 3, 6 y 12 meses postquirúrgico.
- 3) Estimar la prevalencia del déficit de vitamina B12, ácido fólico y vitamina D, prequirúrgico, a los 3, 6 y 12 meses postquirúrgico.
- 4) Determinar si existen diferencias en las trayectorias de los valores de ácido fólico, vitamina B12, vitamina D y hemoglobina, en función del tiempo según sexo biológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño: observacional, retrospectivo, analítico y longitudinal con un componente transversal.

Población: adultos con obesidad mórbida sometidos a una cirugía bariátrica con la técnica de gastrectomía vertical en manga (GVM).

Criterios de inclusión

- Entre 21 y 70 años
- Ambos sexos biológicos
- Con IMC mayor o igual a 35 kg/m² mas comorbilidades o IMC mayor o igual a 40 kg/m² • Sometidos a GVM laparoscópica
- En seguimiento durante un tiempo mínimo de 12 meses postcirugía

Criterios de exclusión

Con diagnóstico de trastorno de la conducta alimentaria, enfermedad renal, psicopatología, enfermedad oncológica o en cuidados paliativos, con dificultad en la deglución, mujeres embarazadas y con historias clínico-nutricionales incompletas.

Entorno: los pacientes incluidos concurren al programa de cirugía bariátrica del Hospital de Agudos “Dr. Cosme Argerich”.

Muestreo: no probabilístico, por conveniencia

Variables de caracterización

- Sexo biológico: Femenino/ Masculino.
- Nivel educativo: menor a secundario completo/ secundario completo o más
- Situación laboral: empleado / desempleado
- Situación de convivencia: vive solo/vive acompañado
- Edad al momento de la cirugía: expresada en años
- IMC inicial: Menor a 50 kg/m²/ Mayor o igual a 50 kg/m².

Considerado como aquel IMC relevado al ingreso al programa de cirugía bariátrica y calculado a partir del peso y talla del participante, mediante la fórmula: $\text{Peso (Kg)} / \text{Talla}^2$ (metros).

- Inicio de Obesidad: Niñez o adolescencia/adulthood.

- Antecedentes familiares de obesidad: ninguno/ madre o padre/ ambos • Presencia de diabetes tipo 2 (DM2): Sí/no
- Presencia de hipertensión arterial (HTA): Sí/no
- Presencia de dislipidemias (DLP): Sí/no

Variables en estudio

- Anemia: si/no (Según valores de hb)
- Déficit de vitamina B 12 : si/no
- Déficit de ácido fólico : si/no
- Déficit de vitamina D : si/no

*Se consideraron los siguientes límites de normalidad: ácido fólico (5 - 20 ng/ml), Vitamina B12 (200 - 900 pg/ml), Vitamina D (30 - 50 ng/ml) y hemoglobina (12- 15 mg/dl en mujeres y 13 - 17 mg/dl en hombres)

*La presencia de déficits corresponden a la etapa prequirúrgica, a los 3, 6 y 12 meses postquirúrgico.

- Valores de hemoglobina: g/dl
- Valores de Vitamina B12: pg/ml
- Valores de ácido fólico: expresado en ng/ml
- Valores de vitamina D: ng/ml

*Los valores de laboratorio corresponden a la etapa prequirúrgica, a los 3, 6 y 12 meses postquirúrgico.

- Porcentaje de exceso de peso perdido (PEPP) posquirúrgico: Tomado a los 3, 6 y 12 meses. Calculado como (peso prequirúrgico - peso actual posquirúrgico)/ (peso prequirúrgico - peso ideal) x 100 y el peso ideal calculado a partir de (talla² x 25).
- Sexo biológico: Femenino/ Masculino.
- IMC inicial: Menor a 50 kg/m²/ Mayor o igual a 50 kg/m².

PROCEDIMIENTOS

Todos los pacientes fueron sometidos al mismo protocolo de seguimiento post cirugía bariátrica, donde las consultas de seguimiento nutricional incluyeron el monitoreo de peso y de los parámetros de laboratorio a los 3, 6, 12 meses postquirúrgicos (POP). Se indicó la ingesta de un protector gástrico en ayunas durante los primeros 6 meses POP y un suplemento multivitamínico - mineral estándar el cual contenía 2,5 mcg de vitamina B12, 200 mcg de ácido fólico, 5 mcg de vitamina D y 5 mg de hierro, cubriendo los siguientes porcentajes de las Recomendaciones diarias (RDA) para la población general: 104% de vitamina B12; 50% de ácido fólico; 33,33% de vitamina D; 62,5% de hierro en hombres y mujeres \geq 51 años y 28% en mujeres en edad fértil (19-50 años).

Los datos sociodemográficos, antecedentes patológicos, controles de peso y de laboratorio en la etapa pre-cirugía y a los 3, 6 y 12 meses POP, fueron relevados de una historia nutricional estandarizada, incluida en las historias clínicas del equipo de cirugía bariátrica.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Las variables de caracterización de la muestra estudiada se reportaron a través de frecuencias absolutas y relativas para las variables categóricas y media más desvío estándar (DE), en el caso de las variables numéricas, ya que cumplieron con el supuesto de normalidad. La presencia de anemia y déficits de

vitamina B12, ácido fólico y vitamina D se reportó a través de frecuencias absolutas y relativas. Para determinar si existían diferencias en la evolución de los valores de vitamina B12, hemoglobina, ácido fólico y vitamina D en función del tiempo (3,6 y 12 meses POP) según sexo biológico, se utilizó el análisis de la varianza (ANOVA) de 2 factores, para medidas repetidas ya que se analizaron datos pareados. El supuesto de esfericidad (las varianzas de las diferencias entre cada par de medias de las medidas repetidas deben ser constantes) fue evaluado con la prueba de Mauchly y en el caso de no cumplirse, se utilizó la corrección de Greenhouse-Geisser para reportar los resultados. Los resultados de las comparaciones de pares de la variable tiempo se ajustaron a través del test post hoc de Bonferroni. Se estableció un nivel de significación $\alpha = 0,05$. Los datos fueron procesados con el software R versión 4.0.5.

Reparos éticos

El protocolo del presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Hospital General de Agudos Dr. Cosme Argerich. Las investigadoras se comprometieron a mantener la confidencialidad de los datos personales de los pacientes estudiados, omitiendo los datos que pudiesen identificar a los individuos al consolidar los resultados para el análisis estadístico. Estos datos fueron “codificados o reversiblemente disociados”, adecuándose a las normas internacionales de investigación de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

RESULTADOS

La muestra quedó conformada por 268 pacientes, el 54% (n= 145) fueron hombres, la media (DE) de edad al momento de la cirugía fue de 43,4 (11,3) años, mínimo de 20 y máximo de 68 años. La mayoría presentó antecedentes de obesidad por parte de uno de sus padres y desarrollaron la obesidad en la niñez o adolescencia. El resto de las características se pueden visualizar en la tabla 1.

Tabla 1: Características sociodemográficas y antecedentes de la muestra estudiada

Características	
Peso al ingreso (kg)	
Media (DE)	125,4 (22,4)
Min – Max	81 - 219
IMC al ingreso (kg/m ²)	
Media (DE)	46,5 (6,1)
Min – Max	35,5 - 65
Escolaridad, n (%)	
Menor a secundario completo	66 (25)
Secundario completo o más	201 (75)
Situación de convivencia, n (%)	
En pareja	173 (65)
Solo	94 (35)
Situación laboral, n (%)	
Empleado	193 (72)
Desempleado	74 (28)
Antecedentes familiares de obesidad, n (%)	
Madre o padre	111 (42)
Ambos	54 (20)
Ninguno	102 (38)
Inicio de la obesidad, n (%)	
Niñez o adolescencia	174 (75)
Adulthood	93 (35)
Diabetes tipo 2, n (%)	65 (24)
Hipertensión arterial, n (%)	99 (37)
SAOS, n (%)	55 (21)
Dislipidemias, n (%)	86 (32)

Fuente: elaboración propia

En relación a la pérdida de peso corporal, el %PEPP y el porcentaje de pacientes con PEPP mayor o igual al 50% (considerado “tratamiento exitoso”), aumentó progresivamente desde 3 a 12 meses postoperatorios. El mayor incremento en dicha pérdida se observó entre los 3 y 6 meses postoperatorios (Tabla 2).

Seguimiento POP	%PEPP (IC 95%)	Pacientes con PEPP ≥ 50%
3 meses	39,1 (37,7 -40,6)	17,2% (n=46)
6 meses	60,3 (58,4 – 62,4)	73% (n=195)
12 meses	73,4 (70,8 – 76)	86,9% (n=232)

POP: postoperatorio. PEPP: porcentaje de exceso de peso perdido IC95%: intervalo de confianza del 95%. Fuente: elaboración propia

Con respecto a los parámetros de laboratorio, la prevalencia de anemia fue mayor a los 12 meses POP y el déficit de ácido fólico, vitamina B12 y vitamina D, predominó en el momento prequirúrgico y fue disminuyendo hasta los 12 meses postoperatorios (Tabla 3).

Tabla 3. Prevalencia de anemia y déficit de micronutrientes

Parámetros de laboratorio	Prequirúrgico	3 meses POP	6 meses POP	12 meses POP
Anemia, % (n)	22,7 (61)	26,8 (72)	30,01 (81)	32,7 (88)
Déficit de ácido fólico, % (n)	5,9 (16)	3,7 (10)	3,7 (10)	2,6 (7)
Déficit de vitamina B12, % (n)	4,8 (13)	3,3 (9)	2,2 (6)	1,5 (4)
Déficit de vitamina D, % (n)	85,1 (229)	56,5 (152)	55,8 (150)	54,6 (147)

POP: postoperatorio. Fuente: elaboración propia.

Trayectoria de los parámetros de laboratorio según sexo

La media de los valores de ácido fólico aumentó gradualmente en ambos sexos con el tiempo, aunque en promedio, siempre se mantuvieron dentro de los rangos de normalidad. En la columna correspondiente a los valores máximos y mínimos se observan valores bajos en todos los tiempos POP, aunque estos correspondieron a un pequeño porcentaje de los participantes que en ningún momento fue mayor al 6% (n=16). Con respecto a los valores de vitamina B12 y hemoglobina, los valores promedio en función del

tiempo fueron similares tanto en hombres como en mujeres, manteniéndose dentro del rango de la normalidad.

También se observaron valores deficitarios en los mínimos reportados y en el caso de la vitamina B12 valores supra-fisiológicos. La prevalencia de déficit de vitamina B12 no superó al 5% (n=13) en todo el período estudiado. Por último, los cambios más significativos se observaron en la vitamina D entre el momento pre-quirúrgico y 3 meses POP, donde en hombres y mujeres los valores medios aumentaron en una gran magnitud, manteniéndose luego en el tiempo en valores levemente por debajo de 30 ng/ml (punto de corte marcador del déficit) (Tabla4).

Tabla 4. Trayectoria de los micronutrientes según sexo

Parámetros bioquímicos	Tiempo (meses)	Media (DE)	Min – Max
Ácido fólico (ng/ml)			
Femenino (n= 197)	Pre cirugía	11,8(4,7)	2,1 – 25
	3	12,9 (5,1)	2,2 – 29
	6	14,6 (5,3)	4,4 -29,5
	12	15,2 (5,6)	2 – 27
Masculino (n= 70)	Pre cirugía	9,8 (3,5)	2,8 – 19,6
	3	10 (4)	2,6 – 24
	6	11,9 (5,1)	2,8 -27,1
	12	13,3 (5,6)	3,8 – 26
Vit B12 (pg/ml)			
Femenino (n= 197)	Pre cirugía	454,8 (299)	139 – 2010
	3	462,3 (277)	134 – 2020
	6	537,3 (327,8)	123– 2000
	12	545,3 (322,3)	160 – 2000
Masculino (n= 70)	Pre cirugía	436,2 (212)	153- 1500
	3	504,9 (313)	178 – 2000
	6	533,3 (350)	144 – 2200
	12	504,6 (255,1)	186 – 1800
Vit D (ng/ml)			
Femenino (n= 167)	Pre cirugía	20,5 (9)	4 – 55
	3	28,9 (10,1)	7,3 -65
	6	29,7 (9,3)	10 – 63
	12	29,2 (8,2)	10 – 55
Masculino (n= 70)	Pre cirugía	22,5 (10)	3,4 – 63
	3	29 (10)	10,4 – 60
	6	30,7 (10,5)	13,3 -65
	12	30,5 (10,3)	13,8 – 59
Hb (g/dl)			
Femenino (n= 167)	Pre cirugía	13 (0,93)	10,5 – 15,5
	3	12,8 (1,09)	9,1 – 15,6
	6	12,7 (1,06)	8,9 – 14,9
	12	12,6 (1,08)	9 – 15,1
Masculino (n= 70)	Pre cirugía	14,7 (1,3)	10,4 – 19,1
	3	14,3 (1,1)	11,1 – 17,1
	6	14,4 (1,1)	11,9 – 16,8
	12	14,5 (0,94)	12,7 – 16,6

Fuente: elaboración propia

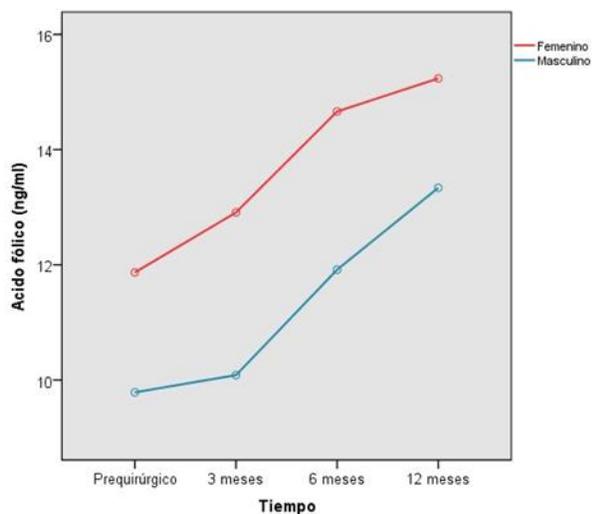
Análisis de medidas repetidas

Tal como se observó en la tabla anterior, las medias de los valores de ácido fólico sanguíneos aumentaron, confirmando con este análisis que dicho aumento resultó ser significativo con el paso del tiempo POP ($F=40,1$; $p<0,001$). Si bien en el gráfico de perfiles se observa que los hombres comenzaron su trayectoria desde valores más bajos de ácido fólico siguiendo la misma tendencia en toda la trayectoria, por lo tanto a nivel transversal, es decir sin tener en cuenta el tiempo POP, existen diferencias entre sexos en todos tiempos POP. Al analizar longitudinalmente, agregando la variable tiempo POP, la interacción no fue significativa, es decir que la magnitud de aumento fue similar en ambos grupos. ($F=0,66$; $0,563$). Figura 1. Las medias de los valores de vitamina B12 se modificaron significativamente con el paso del tiempo en ambos sexos ($F=5,04$; $p=0,002$). Los hombres presentaron aumento de dichos valores desde el período pre cirugía hasta los 6 meses POP, con una reducción significativa hacia los 12 meses POP. Por otro lado en las mujeres se observó que el aumento fue de menor intensidad entre el período prequirúrgico y los 3 meses POP, seguido de un aumento más importante hasta los 6 meses POP y finalmente el aumento presentó menor magnitud entre los 6 y 12 meses POP. Con respecto al efecto de la interacción del tiempo con el sexo, este no fue significativo, si bien los hombres comenzaron con valores más bajos en la etapa precirugía, a los 6 meses POP ambos sexos mostraron similares valores de vitamina B12, volviendo presentar diferencias aunque no significativas hacia los 12 meses POP. ($F=1,503$; $P=0,214$) Figura 2.

Las medias de los valores de vitamina D se modificaron significativamente con el paso del tiempo en ambos sexos ($F=51,98$; $p>0,001$), principalmente con el aumento observado entre la etapa prequirúrgica y los 3 meses POP, aunque en ambos casos se mantuvieron en valores correspondientes a la clasificación de déficit (< 30 ng/ml). Las mujeres comenzaron la trayectoria con valores más bajos, alcanzando a los 3 meses POP a los hombres para luego experimentar una reducción hacia los 12 meses POP aunque sin detectarse diferencias significativas entre sexos ($F=0,725$; $p=0,538$) Figura 3.

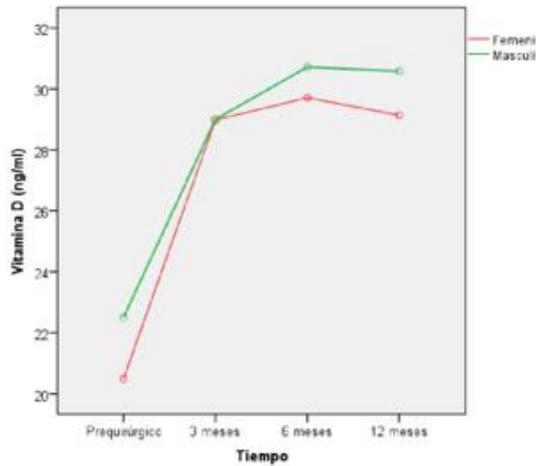
Trayectorias de los valores de micronutrientes según sexo y tiempo POP

Figura 1: ácido fólico



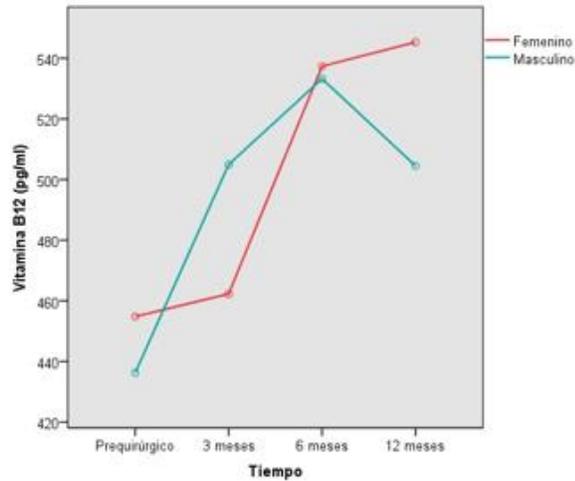
Fuente: elaboración propia

Figura 2: vitamina B12



Fuente: elaboración propia

Figura 3. Vitamina D



DISCUSIÓN

El presente estudio muestra que en los pacientes con obesidad mórbida las deficiencias de micronutrientes se encuentran antes de la operación. Estas deficiencias se pueden atribuir a una dieta poco variada, hipercalórica y rica en grasas. Estudios previos, demuestran la importancia de una evaluación pre y postoperatoria del estado nutricional y una suplementación adecuada basada en valores de laboratorio (15,18). Por otra parte Antoniewicz et al (15), señala que debido a la falta de recomendaciones estrictas de corrección pre y perioperatoria, no se requiere corregir las deficiencias existentes antes de la intervención, siendo el tratamiento post operatorio suficiente para corregir y mantener niveles adecuados de micronutrientes. Un estudio realizado por Krzizek et al (29) detalla, que además de ser pocos los estudios sobre la deficiencia de micronutrientes después de la cirugía bariátrica, decrece el seguimiento de tratamiento y la deficiencia de micronutrientes se incrementa a lo largo de los 3 años postoperatorios, siendo imprescindible reforzar la motivación, las visitas y el monitoreo cercano al paciente, desarrollando suplementaciones estratégicas para cada caso en particular.

La anemia es una condición que puede ser causada por deficiencias de micronutrientes, asociándose a bajas concentraciones de hierro (Fe) sérico y con un aumento de la expresión de hepcidina (Hpc) en el tejido adiposo. La elevada producción de Hpc en la obesidad la convierte en un buen candidato para dar cuenta de la hipoferremia y la anemia, observándose por lo tanto una relación inversa entre el nivel de Fe y la adiposidad (30). En nuestro estudio la anemia se determinó en base a los niveles de hemoglobina. Preoperatoriamente se encontró una prevalencia promedio de anemia del 22,7 % incrementándose a un 26,8 % a los 3 meses postoperatorio, 30,01% a los 6 meses, alcanzando un 32,7% a los 12 meses. Esta deficiencia se observó en mayor medida en las mujeres. Los hombres comenzaron con una media de hemoglobina más alta de 14,7 mg/dl vs 12,8 mg/dl preoperatoria, que se redujo a los 3 meses post operatorio a un 14,3 mg/dl vs 12,8 mg/dl, observándose un leve incremento a los 6 y 12 meses de 14,4 mg/dl a 14,5 mg/dl vs. 12,7 mg/dl y 12,6 mg/dl respectivamente. En el estudio de Aleksander et al, realizado en un total de 98 pacientes mujeres, 51 intervenidas con GVM y 47 con BGYR, IMC de 40 kg/m² o IMC 35 Kg/m² con comorbilidades, entre 18 y 60 años, se encontró una tasa de anemia del 37 % preoperatorio aumentando a un 43,4 % en el postoperatorio durante los 12 primeros meses. Por su parte, Van Rutte et al (20), estudió 200 pacientes, edad media de 43 años, 61 % mujeres, con un IMC preoperatorio 46 kg/ m² halló una prevalencia de anemia preoperatoria menor al 5%, aumentando a un 6 % un año post operación. A diferencia de lo antedicho Ozan et al, en un estudio de 82 pacientes, 67 %

mujeres, edad media de 46,4 años y un IMC inicial de 55,7 kg/m², detectó una anemia preoperatoria en un 9 % de los pacientes, disminuyendo a una prevalencia del 4,8 % post operatorio a los 12 meses.

En un estudio comparativo entre las técnicas de BGYR y GVM, en pacientes del sistema de salud público y privado, realizado por Souza et al (24), la incidencia de anemia fue similar a los pacientes sometidos a ambos procedimientos (19,9%, 24,8% , 31,0% a los 3,6,12 meses vs. 24,7%, 23,5% , 31,0 % respectivamente), En dicho estudio con 690 pacientes, 75% mujeres y 24,9% hombres, edad media de 44,2 años con IMC 0>40 KG/m² se observó que el sexo femenino se asoció con mayor incidencia de deficiencia de hierro, del mismo modo en los casos de pacientes con una mayor pérdida de peso. Shipton et al (31), en un análisis de cohorte retrospectivo de 353 personas con obesidad, 78% mujeres, describió que la anemia microcítica probablemente se relacione con la combinación de ingesta reducida al igual que el ácido gástrico, requerido para la absorción del hierro, junto con la derivación de segmentos del intestino delgado donde ocurre la absorción de hierro, como en el caso de la GB.

Referente al mecanismo relacionado con el desarrollo de anemia, las personas con obesidad, estas presentan un estado inflamatorio crónico, debido a la liberación de citocinas proinflamatorias, lo que impacta en el mecanismo de absorción intestinal del hierro. Lo observado se agudiza por el procedimiento de reducción gástrica y mediante la administración de inhibidores de la bomba de protones después de la cirugía, con una consecuente reducción de la producción de ácido clorhídrico, disminuyendo la captación de hierro, como se mencionó con anterioridad. A su vez la tolerancia a los alimentos fuente de hierro como las carnes, también se ve reducida por la disminución gástrica operatoria, incrementando dicha deficiencia (20). En relación al género Krzizek et al (29), en su estudio detectaron que las mujeres exhibieron con mayor frecuencia una disminución de la hemoglobina y un déficit de ferritina. El déficit de ferritina es causado por una ingesta o absorción inadecuada de hierro o por una mayor pérdida de sangre causada por el sangrado menstrual. Estos resultados muestran la importancia de desarrollar y seguir con un protocolo postoperatorio a mujeres en edad fértil. En correspondencia con lo mencionado, la deficiencia de hierro se encontró en 21,6 % al 1 año, 35,0 % a los 2 años y 32,5 % a los 3 años, sobre una muestra de 485 participantes, 77,3 % mujeres, edad media 41 12 años, IMC medio 44 9 alcanzando un IMC medio 33,9 % 19,2 % al primer año POP cirugía bariátrica.

Con respecto al ácido fólico, este se absorbe en el duodeno y el yeyuno mediante un proceso mediado por transportadores altamente dependientes del pH. Este proceso puede verse afectado por la cirugía, dificultando la absorción del mismo. Este mecanismo presente incluso en el hierro, por la resección de hasta el 75 % de la masa parietal, reduce la producción de ácido gástrico necesario para la conversión del Fe, disminuyendo así su absorción, según estudios realizados por Dong et al (27). En nuestro estudio los valores de ácido fólico y la prevalencia de déficits decreció presentando un 5,9 % promedio preoperatorio disminuyendo a un 3,7 % a los 3 y 6 meses postquirúrgico alcanzando 2,6 % a los 12 meses respectivamente. Observándose que los hombres comenzaron su trayectoria preoperatoria con valores más bajos, con una media de 9,8 % vs. 11,8 5% continuando a los 3, 6 y 12 meses postoperatorio (10%, 11,9%, 13,3 % vs. 12,9 %, 14,6 %, 15,2% en las mujeres respectivamente) Un estudio realizado por Antoine et al (3), en 399 pacientes, con una edad promedio de 43,8 años y un IMC promedio de 157,3 Kg/ m², se encontró que la deficiencia de folato disminuyó significativamente en relación a otros micronutrientes, presentando un déficit medio de 16,5 % preoperatorio disminuyendo a un 10, 2 % en los primeros 2 meses postoperatorios. Por su parte un estudio retrospectivo de Heussechent et al (17), reportó menores deficiencias de ácido fólico en el grupo intervenido con suplementación en comparación con el grupo que no lo recibió al año postoperatorio (1,6% vs. 21,9% respectivamente) (17). Similar al estudio realizado por Van Rutte et al (20), demostró que la deficiencia de folato disminuyó significativamente desde un 24 % a 12,5 % a los 12 meses postoperatorio en una muestra de 200 pacientes, el 61 % de ellas mujeres, con un IMC 46 kg/m². Resulta de importancia enfatizar el vínculo entre el metabolismo del folato y la obesidad, siendo la deficiencia del folato un factor que puede provocar aumento de peso corporal y adiposidad. Conclusión arribada por Mlodzik-Czyzewska et al (32), en un estudio de casos y controles de 213 adultos, donde los

pacientes con sobrepeso y obesidad tenían una ingesta de folato 12 % más baja y concentraciones séricas de folato un 8,5% más bajas que los controles, concluyendo que las concentraciones séricas y la ingesta de folato se asociaron inversamente con la grasa corporal y la circunferencia de cintura, mientras que el folato sérico se asoció negativamente con el IMC (32). En relación a la vitamina B12, las deficiencias son esperables, ya que la reducción del estómago y la pérdida del factor intrínseco producido por las células parietales son esenciales en su absorción.

Tanto la vitamina B12 como el ácido fólico precisan del ácido gástrico para ser liberados adecuadamente de los alimentos según estudios realizados por Jamil et al (18).

En nuestro estudio las medias de los valores de vitamina B12 fueron similares en ambos sexos a los 6 meses posoperatorios con una diferencia en los valores prequirúrgicos menores en las mujeres. Entre los que presentaron déficit no se observaron diferencias según sexo, en ambos casos se mantuvieron en valores correspondientes a la clasificación de déficit, presentando un 4,8 % pre quirúrgico a 2,2 % y 1,5 % a los 6 y 12 meses respectivamente.

El estudio retrospectivo de Van Rutte et al (20), mostró un déficit de vitamina B12 del 81 % preoperatorio y un 36 % de déficit al año postcirugía. Antoine et al (3), hallaron, en una cohorte francesa de pacientes sometidos a cirugía bariátrica, bajo un protocolo de suplementación de micronutrientes, un déficit de vitamina B12 del 13,5% precirugía, reduciendo este, al 2% a los 2 meses POP e incrementándose a un 12 % a los 18 meses postoperatorios.

Con respecto a la vitamina D, esta se correlaciona negativamente con la grasa corporal, ya que los pacientes con obesidad tienen dificultades para metabolizar y almacenar este nutriente adecuadamente, quedando “secuestrada” en la grasa corporal y el hígado. Otros factores que favorecen la deficiencia son el sedentarismo, la disminución a la exposición solar junto con el factor psicológico de cubrir más la piel (18).

En nuestro estudio, los cambios más significativos se observaron en los valores de la vitamina D, la mayor prevalencia de déficits se presentó en el momento prequirúrgico registrando un 85,1 % disminuyendo progresivamente al 56,5 %, 55,8 % y 54,6% a los 3,6 y 12 meses postoperatorio respectivamente. Las mujeres comenzaron la trayectoria con valores más bajos 20,5ng/ml vs 22, 5 ng/ml preoperatorio, alcanzando a los 3 meses posoperatorio a los hombres (29ng/ml vs 28,9ng/ml) para luego experimentar una reducción hacia los 12 meses posoperatorio, de 29,2ng/ml vs 30,5ng/ml respectivamente, sin detectarse diferencias significativas entre ambos sexos. En el estudio de Saif et al (33), en el cual se incluyeron 82 pacientes, 67 % mujeres, promedio de edad de 46,4 años e IMC prequirúrgico de 55,7 kg/m², la prevalencia de déficits de vitamina D fue menor (42%), aunque de manera similar al presente estudio, dicha prevalencia se redujo significativamente, logrando valores promedios de 35ng/ml y 38,8ng/ml, a los 3 y 5 años postoperatorio respectivamente. Similares resultados se observaron en estudio prospectivo realizado por Dong et al (27) de 82 pacientes, 67 % mujeres con una edad media de 46,4 años y un IMC inicial de 55,7 mostró a los 12 meses que el déficit de vitamina D presentó una disminución del 45,7 % a 15 % a los 12 meses postoperatorio. Por su parte Zen et al observó una deficiencia del 76 % prequirúrgica con una mejora del 25 % a los 12 meses POP. Similares hallazgos informados por Van Rutte et al (20) en donde la hipovitaminosis disminuyó de un 81% preoperatorio a un 36 % posquirúrgico. Un estudio transversal, realizado por Johnson et al (25), por su parte concluyó que los hombres con obesidad mórbida presentan mayor probabilidad de deficiencia de vitamina D comparado las mujeres, concluyendo que la monitorización de las concentraciones de 25 (OH)D en pacientes obesos debe tener en cuenta el género. Estos resultados, devinieron de 2026 pacientes, 690 masculinos y 1336 femeninos, edad media 45,0 años y 42,2 años, con un IMC de 44,6 kg/m² y 44,3 kg/m² respectivamente. Siendo los pacientes masculinos los que presentaron concentraciones medias de 25 (OH)D más bajas que las mujeres (50,2 nmol/l versus 53,6 nmol/l) y una tasa más alta de deficiencia de vitamina D (56 % vs 47 %).

Con respecto a las limitaciones del estudio, se puede mencionar el diseño retrospectivo, la obtención de datos en un único centro y la ausencia de control de variables relacionadas con la adherencia a la

suplementación multivitamínica-mineral y a la dieta, pudiendo sesgar los resultados. Con respecto al potencial sesgo debido al diseño, los registros utilizados fueron diseñados para estandarizar el relevamiento de los datos bajo el protocolo del equipo de cirugía bariátrica. Adicionalmente no se controló según el grado de pérdida de peso, factor que podría influir en el desarrollo de los déficits. Finalmente se sugieren futuros estudios con mayor tiempo de seguimiento y adecuados a la realidad de los pacientes residentes en países de Latinoamérica que utilizan el sistema público de salud.

CONCLUSIÓN

En el presente estudio, se analizaron los estados nutricionales pre y post operatorios, basados en parámetros de laboratorio, de 268 pacientes con obesidad mórbida que se sometieron a una GVM. Se observó una pérdida de peso importante desde los 3 a 12 meses postoperatorios, siendo el porcentaje de pacientes con PEPP (considerado tratamiento exitoso) de mayor incremento entre los 3 y 6 meses postoperatorios.

La anemia fue mayor a los 12 meses posoperatorio y el déficit de ácido fólico, vitamina B12 y vitamina D predominó en el momento prequirúrgico y fue disminuyendo hasta los 12 meses postoperatorios. Se destaca la reducción significativa y con importancia clínica, del déficit de Vitamina D durante toda la etapa POP. La cirugía bariátrica, sigue siendo una técnica de elección efectiva en la reducción significativa de peso de forma sostenida y rápida, frente a los tratamientos convencionales para la obesidad mórbida. No hay diferencias significativas en comparación al sexo en relación al déficits de micronutrientes pre y postoperatorio, con excepción de las mujeres en quienes la anemia se presenta con valores prequirúrgicos mayores en comparación con los hombres. En referencia a lo mencionado, la suplementación y un seguimiento interdisciplinario individualizado a largo plazo son requerimientos nodales para la mejoría o resolución de los déficits.

REFERENCIAS

1. OMS. Obesidad y sobrepeso [Internet]. [citado 12 de junio de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>
2. Amaya García Ma J, Vilchez López FJ, Campos Martín C, Sánchez Vera P, Pereira Cunill JL. Micronutrientes en cirugía bariátrica. *Nutricion hospitalaria*. 1 de marzo de 2012;(2):349-61.
3. Antoine D, Li Z, Quilliot D, Sirveaux MA, Meyre D, Mangeon A, et al. Medium term post-bariatric surgery deficit of vitamin B12 is predicted by deficit at time of surgery. *Clinical Nutrition*. 2020;40(1):87-93.
4. Våge V, Sande VA, Mellgren G, Laukeland C, Behme J, Andersen JR. Changes in obesity-related diseases and biochemical variables after laparoscopic sleeve gastrectomy: a two-year followup study. *BMC Surg*. Diciembre de 2014;14(1):8.
5. Organización Mundial de la salud. Documento de debate de la OMS. Proyectos de recomendaciones para la prevención y el tratamiento de la obesidad a lo largo del curso de la vida, incluidas las posibles metas [Internet]. OMS; 2021 [citado 9 de junio de 2023]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/obr.12266>
6. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). 4° Encuesta Nacional de Factores de Riesgo Resultados definitivos [Internet]. INDEC-Secretaría de Gobierno de Salud de la Nación; 2019. Disponible en: https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/publicaciones/enfr_2018_resultados_definitivos.pdf
7. Ministerio de Salud Chile. INFORME ENCUESTA NACIONAL DE SALUD 2016-2017: Estado Nutricional [Internet]. 2018. Disponible en: http://epi.minsal.cl/wpcontent/uploads/2021/06/Informe_estado_nutricional_ENS2016_2017.pdf
8. Mechanick JI, Apovian C, Brethauer S, Garvey WT, Joffe AM, Kim J, et al. Clinical practice guidelines for the perioperative nutrition, metabolic, and nonsurgical support of patients undergoing

bariatric procedures - 2019 update: cosponsored by American Association of Clinical Endocrinologists/American College of Endocrinology, The Obesity Society, American Society for Metabolic & Bariatric Surgery, Obesity Medicine Association, and American Society of Anesthesiologists. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. febrero de 2020;16(2):175-247.

9. O’Kane M, Parretti HM, Pinkney J, Welbourn R, Hughes CA, Mok J, et al. British Obesity and Metabolic Surgery Society Guidelines on perioperative and postoperative biochemical monitoring and micronutrient replacement for patients undergoing bariatric surgery—2020 update. *Obesity Reviews* [Internet]. Noviembre de 2020 [citado 8 de junio de 2023];21(11). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/obr.13087>

10. Patel JJ, Mundi MS, Hurt RT, Wolfe B, Martindale RG. Micronutrient Deficiencies After Bariatric Surgery: An Emphasis on Vitamins and Trace Minerals. *Nutr Clin Pract*. agosto de 2017;32(4):471-80.

11. Sen O, Cetin D, Dumanlı, Göknel, Turkcapar AG. Nutritional Deficiencies in Morbid Obese Patients Before and After Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. *Turk J Gastroenterol*. 6 de octubre de 2022;33(10):885-90.

12. Parrott J, Frank L, Rabena R, Craggs-Dino L, Isom KA, Greiman L. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery Integrated Health Nutritional Guidelines for the Surgical Weight Loss Patient 2016 Update: Micronutrients. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. Mayo de 2017;13(5):727-41.

13. Ali M, El Chaar M, Ghiassi S, Rogers AM. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery updated position statement on sleeve gastrectomy as a bariatric procedure. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. Octubre de 2017;13(10):1652-7.

14. Honorable Congreso de la Nación Argentina. Ley 26.396 [Internet]. 2008. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26396-144033/texto>

15. Antoniewicz A, Kalinowski P, Kotulecka KJ, Kocoń P, Paluszkiewicz R, Remiszewski P, et al. Nutritional Deficiencies in Patients after Roux-en-Y Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy during 12-Month Follow-Up. *OBES SURG*. octubre de 2019;29(10):3277-84.

16. Brown WA, Shikora S, Liem R, Holland J, Campbell AB, Sprinkhuizen SM, et al. Seventh IFSO Global Registry Report [Internet]. 2022. Disponible en: <https://www.ifso.com/pdf/ifso-7th-registryreport-2022.pdf>

17. Heusschen L, Berendsen AAM, Deden LN, Hazebroek EJ, Aarts EO. Nutritional Deficiencies 3 Years After Sleeve Gastrectomy Can Be Limited by a Specialized Multivitamin Supplement. *OBES SURG*. noviembre de 2022;32(11):3561-70.

18. Jamil O, Gonzalez-Heredia R, Quadri P, Hassan C, Masrur M, Berger R, et al. Micronutrient Deficiencies in Laparoscopic Sleeve Gastrectomy. *Nutrients*. 22 de septiembre de 2020;12(9):2896.

19. Mulita F, Lampropoulos C, Kehagias D, Verras GI, Tchabashvili L, Kaplanis C, et al. Long-term nutritional deficiencies following sleeve gastrectomy: a 6-year single-centre retrospective study. *pm*. 2021;20(4):170-6.

20. Van Rutte PWJ, Aarts EO, Smulders JF, Nienhuijs SW. Nutrient Deficiencies Before and After Sleeve Gastrectomy. *Obes Surg*. Octubre de 2014;24(10):1639-46.

21. Miranda Espín DL, Cuesta Mosquera EL, Tingo Gadvay MP, Andrade Franco CM. Manga gástrica laparoscópica, técnica quirúrgica, resultados, ventajas y desventajas. *Journal of American Health*. 2021;

22. Pampillón N. Actualización del Consenso argentino de nutrición en cirugía bariátrica. *Nutrición*. 2016;17(1).

23. Di Lorenzo N, Antoniou SA, Batterham RL, Busetto L, Godoroja D, Iossa A, et al. Clinical practice guidelines of the European Association for Endoscopic Surgery (EAES) on bariatric surgery: update 2020 endorsed by IFSO-EC, EASO and ESPCOP. *Surg Endosc*. Junio de 2020;34(6):2332-58.

24. Souza NMM, Santos ACO, Santa-Cruz F,

Guimarães H, Silva LML, de-Lima DSC, et al. Impacto nutricional da cirurgia bariátrica: estudo comparativo do Bypass gástrico em Y de Roux e do Sleeve entre pacientes dos sistemas público e privado de saúde. *Rev Col Bras Cir.* 2020;47:e20202404.

25. Johnson LK, Hofso D, Aasheim ET, Tanbo T, Holven KB, Andersen LF, et al. Impact of gender on vitamin D deficiency in morbidly obese patients: a cross-sectional study. *Eur J Clin Nutr.* Enero de 2012;66(1):83-90.

26. Alvarez V, Cuevas A, Olivos C, Berry M, Farías MM. Déficit de micronutrientes a más de un año de postoperatorio en gastrectomía en manga. *Nutrición hospitalaria.* 1 de enero de 2014;(1):73-9.

27. Dong L, Suh H, Karantanis W, Jia S, Yang Y, Loi KWK. Evaluation of Micronutrient Status Post Laparoscopic Sleeve Gastrectomy: an Australian Perspective. *OBES SURG.* 2020;31(3):1099-104.

28. Muscogiuri G, Barrea L, Somma CD, Laudisio D, Salzano C, Pugliese G, et al. Sex Differences of Vitamin D Status across BMI Classes: An Observational Prospective Cohort Study. *Nutrients.* Diciembre de 2019;11(12):3034.

29. Krzizek EC, Brix JM, Stöckl A, Parzer V, Ludvik B. Prevalence of Micronutrient Deficiency after Bariatric Surgery. *Obes Facts.* 2021;14(2):197-204.

30. Villarroel H P, Arredondo O M, Olivares G M. Anemia de las enfermedades crónicas asociada a obesidad: papel de la hepcidina como mediador central. *Rev méd Chile.* Julio de 2013;141(7):887-94.

31. Sipton MJ, Johal NJ, Dutta N, Slater C, Iqbal Z, Ahmed B, et al. Haemoglobin and Hematinic Status Before and After Bariatric Surgery over 4 years of Follow-Up. *Obes surg.* febrero de 2021;31(2):682-93.

32. Młodzik-Czyzewska MA, Malinowska AM, Chmurzynska A. Low folate intake and serum levels are associated with higher body mass index and abdominal fat accumulation: a case control study. *Nutr J.* diciembre de 2020;19(1):53.

33. Saif T, Strain GW, Dakin G, Gagner M, Costa R, Pomp A. Evaluation of nutrient status after laparoscopic sleeve gastrectomy 1, 3, and 5 years after surgery. *Surgery for Obesity and Related Diseases.* Septiembre de 2012;8(5):5427.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERÉS

Ninguno.