

Deficiências de micronutrientes após cirurgia bariátrica: análise comparativa entre gastrectomia vertical e derivação gástrica em Y de Roux.

Micronutrient deficiencies following bariatric surgery: a comparative analysis between sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass.

ÁLVARO ANTONIO BANDEIRA FERRAZ^{1,2}; MÁRCIO R. C. CARVALHO²; LUCIANA T. SIQUEIRA^{1,2}; FERNANDO SANTA-CRUZ³; JOSEMBERG MARINS CAMPOS¹

R E S U M O

Objetivo: comparar a prevalência das deficiências de micronutrientes nos pacientes submetidos à gastrectomia vertical (GV) e à derivação gástrica em Y de Roux (DGYR). **Métodos:** estudo comparativo de 576 pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, 338 através de GV e 238 de DGYR e avaliados quanto às dosagens séricas de hemoglobina, ferro, ferritina, zinco e vitamina B12. Estas dosagens foram realizadas nos períodos pré-operatório e três, seis, 12 e 24 meses após a cirurgia, para análise e comparação das deficiências de micronutrientes entre as técnicas. **Resultados:** o grupo submetido à GV foi composto por 48 homens e 290 mulheres, com IMC médio de $39,4 \pm 2,6 \text{ Kg/m}^2$ e média de idade de $37,2 \pm 11$ anos; o grupo submetido à DGYR foi composto por 77 homens e 161 mulheres, com IMC médio de $42,7 \pm 5,9 \text{ Kg/m}^2$ e média de idade de $41,9 \pm 11,1$ anos. Após 24 meses, déficit de hemoglobina se fez presente em 24,4% dos pacientes submetidos à GV e 40% da DGYR ($p=0,054$); deficiência de ferro em 6,6% da GV e 15% da DGYR ($p=0,127$); déficit de ferritina em 17,8% da GV e 23,7% da DGYR ($p=0,399$); deficiência de zinco em 6,6% da GV e 30% da DGYR ($p=0,002$) e deficiência de B12 em 6,6% da GV e 8,7% da DGYR ($p=0,844$). **Conclusão:** pacientes submetidos à GV apresentaram níveis séricos de ferro e zinco superiores aos pacientes submetidos à DGYR, e a prevalência de déficit deste último micronutriente foi significativamente maior no grupo da DGYR.

Descritores: Obesidade. Cirurgia Bariátrica. Micronutrientes. Vigilância Nutricional. Deficiências Nutricionais.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, vários estudos têm comparado a perda do excesso de peso, a resposta incretínica e a resolução de comorbidades entre pacientes submetidos à gastrectomia vertical (GV) e à derivação gástrica em Y de Roux (DGYR), mostrando equivalência estatística na perda do excesso de peso e nas taxas de resolução dessas comorbidades em séries com acompanhamento de longo prazo^{1,2}.

A deficiência de micronutrientes é uma importante complicação associada tanto à obesidade quanto à cirurgia bariátrica, especialmente no primeiro ano de acompanhamento pós-operatório, com incidência de até 50% de déficit vitamínico nesses pacientes³. As deficiências nutricionais são

observadas tanto nos pacientes submetidos à GV quanto naqueles submetidos à DGYR, e, quando não corrigidas, podem representar uma importante ameaça à saúde desses pacientes⁴.

O mecanismo através do qual se estabelece uma deficiência de micronutrientes após a realização de uma cirurgia bariátrica difere entre a GV e a DGYR⁵. As alterações nutricionais relacionadas à GV se dão por diminuição da ingesta alimentar, aumento da velocidade de esvaziamento gástrico e do trânsito duodeno-jejunal e redução da secreção de ácido clorídrico e do fator intrínseco^{5,6}. Na DGYR, as deficiências nutricionais ocorrem tanto pelo componente restritivo, resultando na saciedade precoce, quanto pelo componente disabsortivo, produto da exclusão do duodeno e do jejuno proximal^{7,8}.

1 - Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Cirurgia, Recife, PE, Brasil. 2 - Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Pernambuco, Serviço de Cirurgia Geral, Recife, PE, Brasil. 3 - Universidade Federal de Pernambuco, Curso de Medicina, Recife, PE, Brasil.

O objetivo do presente estudo foi comparar a prevalência das deficiências de micronutrientes nos pacientes submetidos à GV e à DGYR, visando a determinar a necessidade de suporte nutricional nesse primeiro grupo.

MÉTODOS

Estudo desenvolvido no Serviço de Cirurgia Geral do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) durante o período de 2012 a 2017, no qual foram avaliados 576 pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico para obesidade, sendo 338 através da GV e 238 por DGYR.

Foram incluídos pacientes que apresentavam indicação para cirurgia bariátrica de acordo com as recomendações da Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica, idades entre 18 e 65 anos, ausência de uso ativo de álcool e drogas ilícitas. Foram excluídos da pesquisa aqueles portadores de doenças prévias do aparelho digestivo capazes de comprometer o estado nutricional por má absorção intestinal.

Os participantes da pesquisa foram divididos em dois grupos (GV x DGYR) e submetidos à dosagens laboratoriais de hemoglobina, ferro, ferritina, zinco e vitamina B12 nos períodos pré-operatório e três, seis, 12 e 24 meses após a cirurgia, para análise das deficiências de micronutrientes. Os valores de corte para estabelecimento do déficit nutricional foram: <12mg/dl para hemoglobina; <50µg/dl para ferro; <20ng/ml para ferritina; <70mg/dl para zinco; e <200pg/ml para vitamina B12.

Devido à perda de seguimento, o número de pacientes foi reduzido nas avaliações pós-operatórias em relação ao pré-operatório (GV=338 x DGYR=238); três meses- n=184 x n=161; seis meses- n=100 x n=111; 12 meses- n=128 x n=119; e 24 meses- n=47 x n=77.

Todos os envolvidos na pesquisa tiveram orientação de suplementação vitamínica e mineral oral a partir do pós-operatório imediato, da seguinte forma: Centrum® (substâncias: polivitamínicos e minerais) - um comprimido macerado via oral diariamente, em uso contínuo; Citoneurin® 5000UI (substâncias: Vitamina B1 - cloridrato de tiamina= 100mg; Vitamina B6 - cloridrato de piridoxina=100mg; Vitamina B12 - cianocobalamina= 5000mcg) - uma ampola intramuscular profunda ao final do primeiro mês de pós-operatório; e Neutrofer® (substância: Ferroquelato glicinato) - um comprimido de 500mg (equivalente a 100mg de Fe3+) via oral, diariamente, durante 90 dias de pós-operatório.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco (CEP/CCS/UFPE), conforme a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, em 17 de dezembro de 2012, sob o nº CAAE 11258913.3.0000.5208.

Os dados foram analisados no programa SPSS. Para descrever o perfil dos pacientes avaliados, foram calculadas as frequências percentuais e construídas as respectivas distribuições de frequência. Para as variáveis quantitativas do estudo foram calculadas as estatísticas: média e desvio padrão. A normalidade das variáveis quantitativas foi avaliada através do teste Kolmogorov-Smirnov. Nos casos em que a normalidade da variável foi indicada, utilizou-se o teste t-Student para comparar as médias da medida entre os tipos de cirurgia às quais os pacientes foram submetidos. Nos casos em que a normalidade não foi indicada, utilizou-se o teste de Mann-Whitney.

RESULTADOS

O grupo submetido à GV foi composto de 338 pacientes (48 homens e 290 mulheres) com IMC médio de 39,4±2,6kg/m² e média de idade

de 37,2±11 anos. Em relação às comorbidades, hipertensão arterial sistêmica (HAS) esteve presente em 18%, diabetes *mellitus* tipo 2 em 15,1% e dislipidemia em 26%. Já o grupo submetido à DGYR foi composto de 238 pacientes (77 homens e 161 mulheres) que apresentaram IMC médio de 42,7±5,9kg/m² e média de idade de 41,9±11,1 anos. HAS se fez presente em 62,6%, DMT2 em 42,4% e dislipidemia em 55,9% (Tabela 1).

Os dados apresentados na tabela 2 mostram que a GV apresentou significativamente maior percentagem de perda do excesso de peso (%PEP) aos três meses (p<0,001) e seis meses (p=0,035) de acompanhamento pós-operatório. Após dois anos de cirurgia, houve uma inversão, com uma tendência de maior %PEP no grupo submetido à DGYR, embora sem significância estatística (p=0,64).

A média dos níveis séricos de hemoglobina não apresentou diferença significativa entre os grupos (GV x DGYR) em nenhum dos momentos de análise. Os níveis séricos de ferro, por sua vez, mostraram diferença estatisticamente significativa entre os grupos (valores maiores para GV) em todos os momentos de avaliação, exceto aos seis meses de pós-operatório (p=0,158). Em relação à ferritina, os níveis séricos foram superiores no grupo submetido à DGYR, com significância estatística até os seis meses de pós-operatório. O zinco apresentou valores superiores no grupo da GV aos seis, 12 e 24 meses de pós-operatório, com significância estatística. A análise dos níveis de vitamina B12 não evidenciou diferença estatisticamente significativa entre os grupos em nenhum dos momentos de análise (Tabela 3).

Tabela 1. Características dos participantes do estudo no período pré-operatório.

Fator avaliado	GV*(n=338)	DGYR**(n=238)	p
Homens	48 (14,2%)	77 (32,4%)	<0,001 ¹
Mulheres	290 (85,8%)	161 (67,6%)	<0,001 ¹
Média de idade (anos)	37,2±11	41,9±11,1	0,001 ²
Média de IMC (kg/m ²)	39,4±2,6	42,7±5,9	<0,001 ²
Diabetesmellitus(%)	51 (15,1%)	101 (42,4%)	<0,001 ¹
Hipertensão arterial (%)	61 (18%)	149 (62,6%)	<0,001 ¹
Dislipidemia (%)	88 (26%)	133 (55,9%)	<0,001 ¹

* GV: gastrectomia vertical; ** DGYR: derivação gástrica em Y de Roux; ¹p-valor do teste Qui-quadrado de Pearson para comparação de proporção (se p-valor <0,05 as proporções diferem significativamente); ²p-valor do teste t-Student para amostras independentes (se p-valor <0,05 as médias diferem significativamente).

Tabela 2. Análise da evolução do percentual de perda do excesso de peso (%PEP) no pós-operatório (3, 6, 12 e 24 meses após a cirurgia) de acordo com o tipo de cirurgia realizada (GV x DGYR).

Seguimento	%PEP*-GV**	%PEP*-DGYR***	p ¹
3 meses	49,2%	43,7%	<0,001
6 meses	68,1%	63,4%	0,035
12 meses	84,6%	81%	0,126
24 meses	81,1%	88,1%	0,064

* %PEP: percentagem de perda do excesso de peso; ** GV: gastrectomia vertical; *** DGYR: derivação gástrica em Y de Roux; ¹p-valor do teste t de Student.

Tabela 3. Análise dos níveis séricos de micronutrientes nos períodos pré e pós-operatório (3, 6, 12 e 24 meses após a cirurgia).

Micronutriente	Pré-op	3 Meses	6 Meses	12 Meses	24 Meses
	GV* DGYR** p	GV* DGYR** p	GV* DGYR** p	GV* DGYR** p	GV* DGYR** p
Hemoglobina (mg/dl)	13,5±1,1 13,7±1,1 0,059 ²	12,8±1,4 13,2±1,2 0,075 ²	13,0±1,0 13,3±1,3 0,174 ²	12,7±1,1 12,7±1,4 0,897 ¹	12,6±1,1 12,3±1,7 0,255 ¹
Ferro (µg/dl)	88,9±30,4 82,7±28,9 0,016 ¹	86,8±30,8 72,1±25,8 <0,001 ¹	90,3±28,2 85,0±24,6 0,158 ¹	103,8±44,5 87,9±30,4 0,001 ¹	107,6±35,4 84,0±33,5 0,001 ¹
Ferritina (ng/ml)	146,3±153,6 234,9±242,7 <0,001 ²	143,3±143,0 244,6±237,0 <0,001 ²	146,6±128,4 222,5±199,2 0,022 ²	123,3±120,0 159,9±163,1 0,163 ²	115,6±114,01 36,8±145,2 0,977 ²
Zinco (mg/dl)	85,0±15,5 92,8±77,8 0,949 ²	84,2±17,2 87±19,7 0,357 ²	84,9±17,0 79,5±24,1 0,004 ²	85,7±17,3 80,9±20,2 0,050 ¹	91,4±23,4 77,4±16,2 <0,001 ¹
Vitamina B12 (pg/ml)	451,4±174,4 482,7±320,9 0,515 ²	578,6±277,2 647,2±349 0,124 ²	527,1±309,9 476,0±214,1 0,360 ²	443,2±207,7 437,7±202,4 0,948 ²	459,1±222,8 422,9±194,1 0,493 ²

* GV: gastrectomia vertical; ** DGYR: derivação gástrica em Y de Roux; ¹p-valor do teste t-Student; ²p-valor do teste de Wilcoxon para amostras pareadas.

A tabela 4 apresenta os dados referentes à prevalência das deficiências nutricionais estudadas. Durante o período pré-operatório, houve déficit de hemoglobina em 5,6% da amostra submetida à GV e 7,4% nos submetidos à DGYR. A evolução desse déficit o 12^o mês (GV=37,2% x DGYR=30,5%) e 24^o mês pós-operatório (GV=24,4% x DGYR=40,0%), altos valores, embora sem diferença estatisticamente significativa entre as duas técnicas.

A presença de déficit de ferro esteve presente em 7,1% e 11,9% no pré-operatório dos pacientes submetidos à GV e DGYR (p=0,054), respectivamente. A prevalência do déficit de ferro, ao término do 12^o e 24^o mês de acompanhamento, atingiu valores de 12,8% e 6,6% para a GV, e 14,8% e 15% para a DGYR, respectivamente, embora sem relevância estatística na comparação entre os grupos em cada momento de avaliação (p=0,549 aos 12 meses e p=0,127 aos 24 meses).

No período pré-operatório, o déficit de ferritina sérica esteve presente em 3,5% e 2,9% dos pacientes submetidos à GV e DGYR (p=0,687), respectivamente. O desenvolvimento desse déficit, após o 12^o mês do pós-operatório, alcançou índices de 20,4% (GV) e 16,4% (DGYR) e, posteriormente, aos 24 meses, números de 17,8% (GV) e 23,7% (DGYR). Não houve, contudo, diferença significativa na comparação entre as técnicas em nenhum dos momentos de avaliação.

A deficiência de zinco não apresentou diferença significativa entre as técnicas nos períodos pré-operatório e 12 meses de pós-operatório. Contudo, aos 24 meses, o déficit desse micronutriente se fez presente em 30% dos indivíduos submetidos à DGYR e em apenas 6,6% daqueles pertencentes ao grupo da GV (p=0,002).

Tabela 4. Prevalência de déficit dos micronutrientes nos períodos pré e pós-operatório (12 e 24 meses após a cirurgia).

Micronutrientes	Pré-op	12 Meses	24 Meses
	GV*DGYS**p ¹	GV*	GV*
	DGYS**	DGYS**	DGYS**
	p ¹	p ¹	p ¹
Hemoglobina	19 (5,6%)	29 (37,2%)	11 (24,4%)
	18 (7,4%)	9 (30,5%)	32 (40,0%)
	0,349	0,230	0,054
Ferro	24 (7,1%)	10 (12,8%)	3 (6,6%)
	29 (11,9%)	19 (14,8%)	12 (15,0%)
	0,054	0,549	0,127
Ferritina	12 (3,5%)	16 (20,4%)	8 (17,8%)
	7 (2,9%)	21 (16,4%)	19 (23,7%)
	0,687	0,479	0,399
Zinco	40 (11,8%)	20 (25,6%)	3 (6,6%)
	34 (13,9%)	34 (26,6%)	24 (30,0%)
	0,471	0,843	0,002
Vitamina B12	10 (2,9%)	9 (11,5%)	3 (6,6%)
	9 (3,7%)	8 (6,2%)	7 (8,7%)
	0,586	0,108	0,844

* GV: gastrectomia vertical; ** DGYS: derivação gástrica em Y de Roux; ¹p-valor do teste Qui-quadrado para comparação de proporção.

Em relação à vitamina B12, o déficit esteve presente em 11,5% (GV) e 6,2% (DGYS) aos 12 meses, e em 6,6% (GV) e 8,7% (DGYS) após dois anos da cirurgia. Não houve diferença estatisticamente significativa em nenhum dos momentos de avaliação.

DISCUSSÃO

Deficiências nutricionais são comuns após cirurgia bariátrica e, mesmo com a introdução da suplementação nutricional, uma grande parcela dos pacientes apresenta deficiências, principalmente de micronutrientes, no período pós-operatório⁹. A prevalência de anemia em pacientes candidatos à cirurgia bariátrica em algumas casuísticas é superior à população geral, atingindo níveis de 10% a 15%, enquanto a prevalência de déficit de ferro como fator independente pode atingir 30% a 40%¹⁰. Em nossa amostra, tivemos um aumento da prevalência de pacientes portadores de anemia ao término de 24

meses, embora sem diferença significativa quando comparadas as prevalências desta entre a GV e a DGYS. Este resultado contrasta com o estudo realizado por Kheniser *et al.*, em que foi encontrado uma prevalência significativamente maior de indivíduos portadores de anemia por deficiência de hemoglobina no grupo submetido à GV (42%) em relação à DGYS (21%) após dois anos de acompanhamento¹¹.

Provavelmente, o déficit de ferro é a deficiência nutricional mais comum e precoce desenvolvida pelos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, especialmente naqueles submetidos à técnicas com componentes disabsortivos e desvios duodenais (DGYS e Switch duodenal)¹². Em estudo de análise de micronutrientes após a GV, Saif *et al.* reportaram não haver distúrbio clinicamente relevante de ferro e hemoglobina após cinco anos de acompanhamento pós-operatório, a despeito da presença de níveis abaixo do normal desses parâmetros em 28,6% e 25% dos pacientes, respectivamente¹³.

Haken *et al.* encontraram baixa incidência de anemia (1,6%) e déficit de ferro (4,9%) em pacientes submetidos à GV e acompanhados por 12 meses¹⁴, enquanto Capoccia *et al.* demonstraram, em análise de 138 pacientes submetidos à GV, que, no primeiro ano, o impacto da cirurgia bariátrica nos níveis séricos de ferro foi desprezível, com uma suplementação oral diária de 5mg desse nutriente durante os primeiros seis meses de pós-operatório¹⁵.

Durante todo o período de acompanhamento pós-operatório, os níveis séricos de ferro aumentaram entre cada momento de avaliação, e se mostraram significativamente superiores aos níveis apresentados pelo grupo submetido à DGYR após 12 e 24 meses da cirurgia. A maior oferta de ferro pela suplementação no período pós-operatório, associada à manutenção do duodeno e do jejuno proximal, podem justificar esse aumento dos níveis séricos de ferro nos pacientes submetidos à GV em relação aos níveis pré-operatórios e ao grupo submetido à DGYR ao término dos 24 meses.

O conhecimento da obesidade como um estado inflamatório sistêmico crônico, através da ação do tecido adiposo, responsável pela produção de citocinas, como o fator de necrose tumoral alfa (TNF- α) e Interleucina 6 (IL-6), e a descoberta da hepcidina e sua relação com o ferro sérico, trouxeram novas compreensões acerca da relação entre obesidade, déficit de ferro, níveis de ferritina e anemia da doença crônica nesses pacientes¹⁶.

Foi utilizada a mensuração da ferritina com intuito de correlacioná-la ao déficit de ferro, uma vez que em relevante número de obesos, a ferritina pode apresentar altos valores em decorrência da atividade inflamatória crônica associada¹¹. A menor prevalência do déficit da ferritina sérica em relação ao ferro no pré-operatório, bem como o aumento do número de portadores de déficit de ferritina ao término do acompanhamento pós-operatório, podem

ser explicados pela quantidade de pacientes que apresentavam níveis de ferritina acima do normal em virtude do efeito inflamatório da obesidade, que leva à hiperferritinemia, uma vez que esta se comporta como uma proteína de fase aguda¹¹.

Indivíduos obesos geralmente apresentam níveis séricos de zinco diminuídos em relação à população geral¹⁷. Após a realização de cirurgia bariátrica, dadas as alterações metabólicas induzidas por esse procedimento, a prevalência de deficiência desse micronutriente tende a aumentar¹⁷. Um estudo realizado por Madan *et al.* evidenciou que o déficit de zinco passou de 30% no pré-operatório para 36% após um ano da cirurgia¹⁸. Além disso, a deficiência de zinco também afeta negativamente a secreção pancreática e a ação periférica da insulina, bem como a ação do hormônio de crescimento (GH), causando maior prejuízo ao metabolismo dos indivíduos obesos¹⁴.

Estudo realizado por Capoccia *et al.* demonstrou que, em obesos submetidos à cirurgia bariátrica, a deficiência de zinco sérico pode passar de 4% a 9% no pré-operatório para 20% a 24% em acompanhamento de 18 meses¹⁵. Outro estudo, comparando diferentes técnicas cirúrgicas, evidenciou déficit de zinco após 12 meses da cirurgia em 40,7% dos pacientes submetidos à DGYR e 18,8% dos pacientes submetidos à GV¹⁷.

Na avaliação dos valores no acompanhamento de 24 meses, a expressiva diferença na prevalência de déficit de zinco (GV=6,6% x DGYR=30,0% - $p < 0,05$) pode estar relacionada ao desvio do trânsito alimentar nos pacientes submetidos ao DGYR, aliado à otimização do tempo de esvaziamento gástrico e intestinal proximal nos pacientes submetidos à GV, permitindo um maior contato do nutriente com a borda em escova dos enterócitos do jejuno e íleo proximal, bem como uma possível diferença de adesão à suplementação vitamínica entre os grupos.

Em nossa amostra, os pacientes submetidos à DGYR apresentavam maiores IMC no pré-operatório, e isso pode estar relacionado a um perfil psicológico de maior resistência às orientações dietéticas e de suplementação vitamínica.

Na literatura, já está bem definida a relação do desenvolvimento da deficiência de B12 ao longo do tempo em pacientes submetidos à DGYR, e a necessidade de suplementação dessa vitamina no pós-operatório desta cirurgia⁹. Em séries de acompanhamento de 12 a 24 meses, observa-se incidência dessa deficiência entre 3,6% e 11%, variando de acordo com a via de suplementação (oral x intramuscular), condições socioeconômicas locais e detalhes técnicos do procedimento cirúrgico^{19,20}.

Saif *et al*, em pesquisa que avaliou o comportamento nutricional de 82 pacientes submetidos à GV no primeiro, terceiro e quinto anos de pós-operatório, encontraram déficit de B12 em 2,9% no primeiro ano, sem posterior identificação desta alteração nos terceiro e quinto anos¹³. Nesse mesmo estudo, a reposição de micronutrientes foi utilizada em 28,9% dos pacientes no primeiro ano, 42,9% no terceiro ano e 63,3% no quinto ano,

ressaltando a importância da suplementação na prevenção da hipovitaminose B12 nesses pacientes¹³.

Na presente casuística, a análise dos valores nos períodos pré e pós-operatório não evidenciou diminuição significativa nos níveis séricos dessa vitamina ao longo do acompanhamento, assim como não mostrou diferença significativa entre as duas técnicas. Esse resultado deve ser avaliado levando-se em consideração que os participantes deste estudo fizeram uso, no primeiro mês de pós-operatório, de cianocobalamina intramuscular, que está relacionada a uma correção do déficit de B12 em cerca de 91% dos casos, segundo a literatura²¹.

Ao término de um período de acompanhamento de 24 meses, foi constatado que os pacientes submetidos à GV apresentaram níveis séricos de ferro e zinco superiores aos pacientes submetidos à DGYR, e que a prevalência de déficit deste último micronutriente é significativamente maior no grupo da DGYR. Com isso, os autores podem concluir que pacientes submetidos à GV, apesar de não necessitarem o mesmo suporte nutricional que aqueles submetidos à DGYR, precisam de algum suporte nutricional.

ABSTRACT

Objective: to compare the prevalence of micronutrient deficiencies in patients submitted to sleeve gastrectomy (SG) and Roux-en-Y gastric bypass (RYGB). **Methods:** this is a comparative study of 576 patients submitted to bariatric surgery, 338 to SG and 238 to RYGB, and evaluated for hemoglobin, iron, ferritin, zinc and vitamin B12 serum levels. We performed these dosages in the preoperative period and at three, six, 12 and 24 months after surgery, for analysis and comparison of micronutrient deficiencies among the techniques. **Results:** the SG group consisted of 48 men and 290 women, with a mean BMI of $39.4 \pm 2.6 \text{ kg/m}^2$, and a mean of age of 37.2 ± 11 years; the group RYGB consisted of 77 men and 161 women, with mean BMI $42.7 \pm 5.9 \text{ kg/m}^2$, and a mean age of 41.9 ± 11.1 years. After 24 months, hemoglobin deficiency was present in 24.4% of the patients submitted to SG and in 40% of the RYGB individuals ($p=0.054$); iron deficiency was present in 6.6% of SG patients and in 15% of RYGB ones ($p=0.127$); ferritin deficiency occurred in 17.8% of the SG group and in 23.7% of RYGB one ($p=0.399$); the Zinc deficiency incidence was 6.6% in SG and 30% in RYGB ($p=0.002$); and B12 deficiency took place in 6.6% the SG patients and in 8.7% of RYGB ones ($p=0.844$). **Conclusion:** patients undergoing SG had serum levels of iron and zinc superior to the ones undergoing RYGB, the prevalence of the latter micronutrient deficit being significantly higher in the RYGB group.

Keywords: Obesity. Bariatric Surgery. Micronutrients. Nutritional Surveillance. Deficiency Diseases.

REFERÊNCIAS

1. 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 os follow-up. *Surg Obes Relat Dis.* 2012;8(3):243-9.
2. 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 $\leq 50\text{ kg/m}^2$. *Obes Surg.* 2011;21(11):1650-6.
3. Malinowski SS. Nutritional and metabolic complications of bariatric surgery. *Am J Med Sci.* 2006; 331(4):219-25.
4. van Rutte PW, Aarts EO, Smulders JF, Nienhuijs SW. Nutrient deficiencies before and after sleeve gastrectomy. *Obes Surg.* 2014;24(10):1639-46.
5. Ben-Porat T, Elazary R, Yuval JB, Wieder A, Khalaileh A, Weiss R. Nutritional deficiencies after sleeve gastrectomy: can they be predicted preoperatively? *Surg Obes Relat Dis.* 2015;11(5):1029-36.
6. Braghetto I, Davanzo C, Korn O, Csendes A, Valladares H, Herrera E, et al. Scintigraphic evaluation of gastric emptying in obese patients submitted to sleeve gastrectomy compared to normal subjects. *Obes Surg.* 2009;19(11):1515-21.
7. Ledoux S, Msika S, Moussa F, Larger E, Boudou P, Salomon L, et al. Comparison of nutritional consequences of conventional therapy of obesity, adjustable gastric banding, and gastric bypass. *Obes Surg.* 2006;16(8):1041-9.
8. Rubino F, Gagner M, Gentileschi P, Kini S, Fukuyama S, Feng J, et al. The early effect of the Roux-en-Y gastric bypass on hormones involved in body weight regulation and glucose metabolism. *Ann Surg.* 2004;240(2):236-42.
9. Kwon Y, Kim HJ, Lo Menzo E, Park S, Szomstein S, Rosenthal RJ. Anemia, iron and vitamin B12 deficiencies after sleeve gastrectomy compared to Roux-en-Y gastric bypass: a meta-analysis. *Surg Obes Relat Dis.* 2014;10(4):589-97.
10. Shander A, Knight K, Thurer R, Adamson J, Spence R. Prevalence and outcomes of anemia in surgery: a systematic review of the literature. *Am J Med.* 2004;116 Suppl 7A:58S-69S.
11. Kheniser KG, Kashyap SR, Schauer PR, Lam ETC, Kullman ES. Prevalence of anemia in subjects randomized into Roux-en-Y gastric bypass or sleeve gastrectomy. *Obes Surg.* 2017;27(5):1381-6.
12. Bavaresco M, Paganini S, Lima TP, Salgado W Jr, Ceneviva R, Dos Santos JE, et al. Nutritional course of patients submitted to bariatric surgery. *Obes Surg.* 2010;20(6):716-21
13. 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. *Surg Obes Relat Dis.* 2012;8(5):542-7.
14. Hakeam HA, O'Regan PJ, Salem AM, Bamehriz FY, Eldali AM. Impact of laparoscopic sleeve gastrectomy on iron indices: 1 year follow-up. *Obes Surg.* 2009;19(11):1491-6.
15. Capoccia D, Coccia F, Paradiso F, Abbatini F, Casella G, Basso N, et al. Laparoscopic gastric sleeve and micronutrients supplementation: our experience. *J Obes.* 2012;2012:672162.
16. Pia Villarroel H, Miguel Arredondo O, Manuel Olivares G. [Hepcidin as a central mediator of anemia of chronic diseases associated with obesity]. *Rev Med Chil.* 2013;141(7):887-94. Spanish.
17. Sallé A, Demarsy D, Poireir AL, Lelièvre B, Guilloteau G, Bécouarn G, et al. Zinc deficiency: a frequent and underestimated complication after bariatric surgery. *Obes Surg.* 2010;20(12):1660-70.
18. Madan AK, Orth WS, Tichansky DS, Ternovits CA. Vitamin and trace mineral levels after laparoscopic gastric bypass. *Obes Surg.* 2006;16(5):603-6.
19. Clements RH, Katasani VG, Palepu R, Leeth RR, Leeth TD, Roy BP, et al. Incidence of vitamin deficiency after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass in a university hospital setting. *Am Surg.* 2006;72(12):1196-202; discussion 1203-4.
20. Toh SY, Zarshenas N, Jorgensen J. Prevalence of nutrient deficiencies in bariatric patients. *Nutrition.* 2009;25(11):1150-6.

21. Gehrler 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(4):447-53.

Recebido em: 24/09/2018

Aceito para publicação em: 25/10/2018

Conflito de interesse: nenhum.

Fonte de financiamento: nenhuma.

Endereço para correspondência:

Fernando Santa-Cruz.

E-mail: f.santacruzoliveira@gmail.com

fernando_santacruz@outlook.com

