

**Défices de micronutrientes após
cirurgia bariátrica: Sleeve Gástrico e
Bypass Gástrico Roux-enY**
*Micronutrient deficiencies after bariatric
surgery: Gastric Sleeve and Roux-en-Y
Gastric Bypass*

Ana Isabel Lopes Ferreira

ORIENTADO POR: MESTRE CRISTINA ANTELO
COORIENTADO POR: DR^a ROSÁRIO SEIXAS

REVISÃO TEMÁTICA
1.º CICLO EM CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO | UNIDADE CURRICULAR ESTÁGIO
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DA UNIVERSIDADE DO PORTO

TC

PORTO, 2022



Resumo

Introdução: A cirurgia bariátrica tem-se mostrado útil no tratamento da obesidade. A realização destas cirurgias é cada vez mais comum globalmente, no entanto está associada a carências nutricionais, nomeadamente de vitaminas e oligoelementos.

Objetivo: Fazer uma revisão da literatura acerca do desenvolvimento de défices de micronutrientes em indivíduos submetidos a *Sleeve* Gástrico e *Bypass* Gástrico *Roux-en-Y*, de modo a reforçar a importância da monitorização nutricional destes indivíduos.

Métodos: Foi feita uma pesquisa de artigos, escritos na língua inglesa ou portuguesa, nas bases de dados *PubMed* e *Scopus* que abordassem o tema em questão, bem como documentos considerados relevantes.

Resultados: Muitos pacientes apresentam défices de micronutrientes pré-operatórios que se podem agravar após a CB. Os pacientes submetidos a BGRY têm maior prevalência de défice de ferro, vitamina A e B12 quando comparados com os submetidos a SG. A prevalência de défice de zinco, ferro e vitamina B12 aumentou significativamente após o BGRY, bem como o défice de cobre após o SG. A suplementação fornecida nem sempre é adequada e a adesão a esta pelos pacientes diminui a longo prazo, o que pode potenciar défices.

Conclusões: É necessário o acompanhamento regular do paciente submetido a CB desde o período pré-operatório, de modo a monitorizar os níveis dos micronutrientes e corrigir os défices atempadamente.

Palavras-Chave: Cirurgia Bariátrica, Micronutrientes, *Sleeve* Gástrico, *Bypass* Gástrico *Roux-en-Y*

Abstract

Introduction: Bariatric surgery is currently the most effective treatment for severe obesity and has developed exponentially worldwide. However, it is associated with nutritional deficiencies such as vitamins and oligoelements.

Aim: To do a review of the literature about the development of micronutrient deficiencies in patients who underwent Sleeve Gastrectomy and Roux-en-Y Gastric Bypass and highlight the importance of nutritional monitoring of these individuals.

Methods: Databases PubMed and Scopus were used to research articles written in english or portuguese that addressed the theme in study. Documents considered relevant were also used.

Results: Many patients have preoperative micronutrient deficiencies that may exacerbate after bariatric surgery. Patients who underwent BGRY have higher prevalence of iron, vitamin A and B12 deficiency when compared to SG. The prevalence of zinc, iron and vitamin B12 increased significantly after BGRY, as well as copper deficiency after SG. The provided supplementation is not always adequate and patient adherence decreases long-term, which can worsen deficiencies.

Conclusions: Frequent follow-up of patients who underwent bariatric surgery is necessary since the pre-operative in order to monitor micronutrient levels and correct deficiencies in a timely manner.

Keywords: Bariatric Surgery, Micronutrients, Gastric Sleeve, Roux-en-Y Gastric Bypass

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

BGRY - *Bypass Gástrico Roux-en-Y*

CB - Cirurgia Bariátrica

CCK - Colecistoquinina

DGS - Direção-Geral da Saúde

GLP-1 - *Glucagon-Like Peptide-1*

OMS - Organização Mundial de Saúde

PYY - Peptídeo YY

SG - *Sleeve Gástrico*

Sumário

Resumo	i
Abstract	ii
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos	iii
Sumário	iv
Introdução.....	1
Objetivo	3
Metodologia	3
Cirurgia Bariátrica - <i>Sleeve</i> Gástrico e <i>Bypass</i> Gástrico <i>Roux-en-Y</i>	4
Impacto da cirurgia no estado nutricional.....	7
Oligoelementos: Zinco, Cálcio, Ferro, Folato, Magnésio e Cobre.....	8
Vitaminas: B1, B12, D e A.....	10
Suplementação multivitamínica e multimineral.....	12
Análise Crítica	13
Considerações Finais.....	15
Referências	16

Introdução

A obesidade é uma doença crónica definida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como uma acumulação excessiva de gordura corporal que pode atingir graus capazes de afetar a saúde. Resulta de uma interação complexa entre a genética do indivíduo, fatores ambientais, sociais e comportamentais, podendo ser identificada através de um índice de massa corporal superior ou igual a 30 kg/m².(1, 2)

A sua prevalência quase triplicou entre 1975 e 2016, correspondendo a 13% da população mundial.(1) De acordo com os dados do Inquérito Nacional Alimentar e de Atividade Física de 2015-2016, cerca de 57,1% da população adulta portuguesa apresentava excesso de peso ou obesidade, sendo a prevalência desta última de 22,3% nos adultos, 8,7% em adolescentes com idades compreendidas entre os 10 a 17 anos e 7,7% em crianças com idade inferior a 10 anos.(3)

O excesso de gordura corporal está associado a um aumento da mortalidade e é um fator de risco para várias doenças, nomeadamente doenças crónicas respiratórias, doenças do foro psicológico, doenças cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, diversos tipos de neoplasias, lesões musculoesqueléticas, doença renal crónica, doença hepática, entre outras. Como consequência, os indivíduos com obesidade têm uma expectativa de vida 5 anos mais curta do que indivíduos normoponderais.(1)

Em 2021, as doenças crónicas não transmissíveis foram responsáveis por 90% das mortes e por 85% dos anos vividos com incapacidade (YLDs), sendo a obesidade o 4º fator de risco mais comum para estas doenças na Europa. Nesta região, o excesso de peso e a obesidade afetam quase 60% dos indivíduos adultos, 8% das

crianças com idade inferior a 5 anos e 33% das crianças em idade escolar, tendo sido reportada uma tendência crescente deste valor ao longo dos últimos anos.(1)

Por vezes, as mudanças no estilo de vida e nos padrões alimentares e o uso da farmacoterapia disponível não são suficientes para promover a perda de peso. Nestes casos, a cirurgia bariátrica (CB) demonstrou ser uma técnica útil no tratamento da obesidade.(4-6)

A nível nacional, a Direção Geral de Saúde (DGS), em linha com as recomendações da OMS, desenvolveu o Programa de Tratamento Cirúrgico da Obesidade, cujos critérios de elegibilidade são os previstos na Circular Normativa n.º 20/DSCS/DGID de 13/08/2008, e ainda uma orientação relativamente às boas práticas na abordagem do doente com obesidade elegível para CB.(7, 8)

O número de CB realizadas globalmente aumentou de 146301 para 468609 CB entre 2003 e 2013, e das várias técnicas realizadas, o *Sleeve Gástrico* (SG) e o *Bypass Gástrico Roux-en-Y* (BGRY) são as mais executadas globalmente.(5, 9-11, 74)

O SG é uma cirurgia restritiva, que consiste na redução do volume do estômago, resultando numa sensação de saciedade mais precoce e consequentemente à redução da ingestão alimentar.(12)

O BGRY é uma cirurgia restritiva e malabsortiva, caracterizada pela redução do volume do estômago e alterações a nível da anatomia e fisiologia do intestino que provocam a diminuição da absorção de nutrientes.(12)

No entanto, devido às alterações que ocorrem no trato gastrointestinal, este tipo de cirurgias aumenta o risco de desenvolver carências nutricionais, tanto a curto como a longo prazo, podendo causar impactos clínicos severos.(4)

Este trabalho tem como propósito abordar os défices de micronutrientes mais comuns nestes procedimentos cirúrgicos, nomeadamente, o défice de vitaminas A, D, B1, B12 e de cálcio, ferro, zinco, cobre, folato e magnésio.(13)

Objetivo

É objetivo deste trabalho fazer uma revisão da literatura sobre o desenvolvimento de défices de micronutrientes após cirurgias bariátricas, como o *Sleeve Gástrico* e o *Bypass Gástrico Roux-en-Y*, de modo a reforçar a importância da monitorização nutricional dos indivíduos submetidos a este tipo de cirurgia.

Metodologia

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, entre maio e julho de 2022, nas bases de dados PubMed e Scopus, com as palavras-chave: Bariatric surgery; Micronutrient deficiencies; Roux-en-Y Gastric Bypass; RYGB; Gastric Sleeve; Nutritional status; Physiological alterations; Microbiome; Vitamin A; Vitamin D; Vitamin B1; Thiamine; Vitamin B12; Calcium; Iron; Zinc; Copper; Folate; Magnesium; Supplementation; Guidelines. Foram selecionados artigos escritos na língua inglesa ou portuguesa que abordassem o tema em estudo, bem como a bibliografia pertinente desses artigos, e ainda documentos da OMS, da DGS e da Sociedade Portuguesa de Endocrinologia. As referências obtidas foram exportadas para o programa de gestão de referências bibliográficas, *EndNote® X20*, e foram eliminadas as referências em duplicado, assim como os artigos que não descrevessem as doses de suplementação utilizada nem a prevalência dos défices no pré-operatório, artigos cujo período pós-operatório fosse inferior a 12 meses e em que a amostra tivesse idade inferior a dezoito anos.

Cirurgia Bariátrica - *Sleeve* Gástrico e *Bypass* Gástrico *Roux-en-Y*

Quando as mudanças no estilo de vida, a melhoria dos padrões alimentares e o uso da farmacoterapia disponível não são suficientes para promover a perda de peso, pode ser ponderada a realização de uma CB.(4-6)

Em diversos países europeus têm indicação cirúrgica indivíduos que possuam um IMC superior ou igual a 40 kg/m² ou superior ou igual a 35 kg/m² com pelo menos 1 comorbilidade associada como Diabetes Mellitus tipo 2, hipertensão arterial, síndrome de apneia obstrutiva do sono e patologia degenerativa osteoarticular.(6, 14) Em Portugal, são ainda consideradas como comorbilidades a síndrome de hipoventilação do obeso e a dislipidemia.(7)

A realização da CB cresceu exponencialmente ao longo dos últimos anos, tendo-se demonstrado como um tratamento efetivo da obesidade com melhoria de muitas das comorbilidades referidas anteriormente, melhorando assim a qualidade de vida e prolongando o tempo desta. (6, 9, 11, 15) Das várias cirurgias bariátricas existentes, o SG e o BGRY são as mais realizadas globalmente. (5, 10, 11)

O SG é realizado através da remoção de cerca de 80% do estômago, preservando o antro e o piloro e removendo a curvatura maior e 80% do fundo gástrico, deixando o estômago com um aspeto longo e tubular, com capacidade de volume de 150 a 200 mL.(10, 16, 17) Desta forma, o volume que o estômago consegue armazenar é consideravelmente reduzido, o que limita de forma substancial a ingestão alimentar, sendo por este motivo considerado um procedimento restritivo.(10-12)

O BGRY é considerado um procedimento restritivo e malabsortivo pois, para além de reduzir o volume gástrico através da separação da cárdia do restante

estômago, é ainda realizada a divisão do jejuno, onde a porção distal é anastomosada à cárdia passando a ser denominada como Roux Limb. A porção proximal do jejuno onde são transportadas as secreções gástricas, biliares e pancreáticas, é anastomosada ao Roux Limb cerca de 80 a 120 cm abaixo da anastomose gastrojejunal. Alguns estudos referem que o comprimento do Roux Limb tem influência na componente malabsortiva da cirurgia.(16, 18) Devido ao tamanho reduzido da nova bolsa gástrica, que possui uma capacidade entre 20 a 30 mL, a ingestão alimentar fica limitada. A exclusão dos alimentos do duodeno e jejuno proximal, e consequentemente o menor contacto dos alimentos com as enzimas digestivas, é responsável pela diminuição da absorção dos nutrientes.(11, 12, 17)

Uma meta-análise reportou que a perda de peso em excesso era significativamente superior no BGRY comparativamente ao SG aos 12 meses, no entanto, isto não se verificava aos 24 meses. Após cinco anos de cirurgia não existem diferenças significativas na média da perda de peso em excesso entre as cirurgias, sendo esta 53% e 63% no caso do SG e do BGRY, respetivamente. Após 10 anos de cirurgia estes valores permanecem semelhantes.(19-24)

Apesar do SG ser considerado uma cirurgia restritiva, ocorrem alterações dos processos fisiológicos que são semelhantes às do BGRY e que têm um papel essencial na perda de peso.(25, 26)

Após estas cirurgias há alterações na síntese de hormonas gastrointestinais, nomeadamente de grelina, peptídeo YY (PYY), *Glucagon-like* peptide-1 (GLP-1) e colecistoquinina (CCK) que antecipam a saciedade pós-prandial.(16, 26-29)

A grelina é uma hormona produzida principalmente no fundo gástrico e no duodeno, que possui a capacidade de modular o metabolismo através da ativação de vias neurais orexigénicas.(16, 26, 30) As suas propriedades indutoras do apetite devem-se a mecanismos como o aumento do esvaziamento gástrico e a redução da secreção de insulina.(27, 28) A redução da secreção de grelina após a cirurgia é justificada pela remoção da curvatura maior do estômago e de uma porção do fundo gástrico no SG, e pela divisão do estômago que ocorre no BGRY.(26, 27)

Ao contrário da grelina, o PYY e o GLP-1 possuem capacidades anorexigénicas. Ambas as hormonas são produzidas em resposta ao contacto dos nutrientes com as células L, que estão localizadas principalmente no íleo e no colón. O PYY atua reduzindo a secreção gástrica e pancreática e atrasa o esvaziamento gástrico.(16, 26, 27) O GLP-1 tem um funcionamento semelhante ao PYY, para além de estar associado ao aumento da secreção de insulina e da inibição da secreção da glicagina.(27, 29) O contacto mais precoce do quimo com o intestino distal conduz a um aumento considerável destas hormonas no estado pós-prandial após o BGRY e o SG, sendo este aumento mais acentuado nos indivíduos submetidos ao BGRY.(26, 31)

A CCK é uma hormona anorexigénica produzida pelas células I na mucosa duodenal. A sua secreção promove a produção de enzimas pancreáticas, a secreção de insulina, atrasa o esvaziamento gástrico promovendo a saciedade e provoca contrações da vesícula biliar que conseqüentemente liberta ácidos biliares.(16, 26, 28) A sua secreção é estimulada pela presença de ácidos gordos ou aminoácidos no duodeno e, apesar de este contacto não acontecer no BGRY, estudos mostram que a sua concentração se encontra mais elevada após

esta cirurgia possivelmente devido a outros fatores estimulantes da sua libertação.(16, 28) Um estudo refere ainda que um ano após as cirurgias, este aumento é mais evidente em indivíduos submetidos a SG.(32)

Os ácidos biliares são agonistas do recetor acoplado à proteína G (TGR5), que por sua vez estimula a libertação de GLP-1 e PYY. Após as cirurgias a produção destes ácidos aumenta e as alterações anatómicas após o BGRY levam a que estas secreções sejam transportadas pelo intestino até às células L sem contactarem com os alimentos. Como resultado do contacto da bile com a porção mais avançada do intestino ocorre um aumento da estimulação dos recetores TGR5 nas células L e consequentemente um aumento da libertação das hormonas anorexigénias.(26, 29, 31)

A microbiota intestinal dos indivíduos obesos é caracterizada por um maior rácio Firmicutes/Bacteroidetes. Após a CB o microbioma altera significativamente nos primeiros 3 meses, com um aumento de Bacteroides e Proteobacteria e redução de Firmicutes, tornando-o semelhante ao de indivíduos normoponderais. Estas alterações foram mais notórias em pacientes que foram submetidos a BGRY e são explicadas possivelmente pelas mudanças que ocorrem relativamente às hormonas gastrointestinais, à dieta, aos ácidos biliares e à redução do estado inflamatório.(26, 33-35)

Impacto da cirurgia no estado nutricional

O estilo de vida e padrão alimentar da população obesa muitas vezes não é adequado, verificando-se uma elevada ingestão calórica com baixo aporte de micronutrientes, o que influencia o estado nutricional pré-operatório. É comum

que os indivíduos inscritos para o tratamento cirúrgico da obesidade apresentem déficit de pelo menos um micronutriente.(12, 36-39)

Após a CB o risco de desenvolver défices de micronutrientes aumenta devido a um conjunto de fatores que interfere com a absorção, nomeadamente a diminuição da ingestão alimentar, intolerâncias alimentares que possam surgir, alterações nas hormonas gastrointestinais e a passagem dos alimentos para uma porção mais avançada do intestino no BGRY.(5, 18, 37, 40) O agravamento de défices após a CB pode conduzir ao desenvolvimento de patologias, como anemia, osteoporose e disfunções neurológicas.(37, 41, 42)

Os indivíduos submetidos a BGRY podem ainda desenvolver síndrome do supercrescimento bacteriano no intestino delgado devido à estase intestinal potenciando o desenvolvimento de défices, particularmente de vitaminas lipossolúveis, B1 e B12.(37, 41, 42)

Oligoelementos: Zinco, Cálcio, Ferro, Magnésio e Cobre

O zinco, cálcio, ferro, magnésio e o cobre são absorvidos no duodeno e jejuno proximal. Assim, os indivíduos submetidos a BGRY são mais propensos a desenvolver défices destes elementos comparativamente a indivíduos submetidos a SG.(17, 18, 43)

A prevalência do déficit de zinco nos indivíduos submetidos a BGRY em relação ao SG é semelhante após 12 meses de cirurgia. Após este período não ocorreram alterações significativas na prevalência comparativamente à prevalência pré-operatória no SG (8,1 a 13,3%), mas no BGRY ocorreu um aumento significativo (10,6 a 13,9%).(23, 44, 45)

Em relação ao déficit de cálcio, a maioria da literatura não reportou alterações significativas nas prevalências entre as cirurgias e quando comparadas com os valores pré-operatórios (0 a 10,8 %).(23, 46-50)

Apenas dois estudos avaliam a prevalência de cobre aos 12 meses em relação à prevalência pré-operatória, não relatando alterações significativas no BGRY e um aumento significativo no SG.(51) Não foram encontrados estudos que comparassem as duas cirurgias.

Relativamente ao magnésio, quando comparadas as cirurgias não foram encontradas diferenças significativas na prevalência do déficit a partir dos 12 meses.(23, 46, 47) Não ocorreram alterações significativas após 12 meses em ambas as cirurgias, sendo os valores pré-operatórios entre 0% e 4,3% no BGRY e entre 1,3% e 7,8% no SG.(47, 52-54)

A redução do volume gástrico e consequente redução da produção de ácido clorídrico, atenua a conversão do ferro férrico (Fe^{3+}) em ferro ferroso (Fe^{2+}). Desta forma, reduz a afinidade dos transportadores específicos e compromete a sua absorção.(17, 55) Após o SG e o BGRY é comum que surja alguma intolerância a carnes vermelhas, que são ricas neste composto, o que pode contribuir para este déficit.(29, 54) Quando comparados os dois procedimentos, alguns estudos concluem que os pacientes submetidos a BGRY são mais suscetíveis a desenvolver déficit de ferro e outros concluem que não existem diferenças no risco entre os procedimentos.(47, 49, 50, 56-58) Os artigos que abordam este déficit após 12 meses de BGRY mostram resultados inconsistentes, com estudos onde a prevalência do déficit aumenta e estudos que referem que não ocorreram alterações aos 12 meses quando comparados com o valor pré-operatório, que varia

de 2.8% a 29%.(47, 51, 52, 58) No SG também não parece haver alterações aos 12 meses em relação aos défices pré-operatórios que variam entre 0 e 44%.(47, 51)

Vitaminas: B1, B9, B12, D e A

A vitamina B1 sintetizada pela microbiota intestinal não é produzida em quantidades suficientes para suprir as necessidades do organismo. Por este motivo é obtida principalmente através da alimentação. Para ser absorvida necessita de ser hidrolisada pela fosfatase alcalina, presente no epitélio intestinal. Como a atividade enzimática da fosfatase ocorre principalmente no intestino proximal, poderia ocorrer um maior risco deste défice no BGRY.(60) No entanto, não se encontram diferenças significativas quando comparados os dois procedimentos aos 12 meses, apesar de haver uma tendência superior nos indivíduos submetidos a BGRY.(23, 47, 59) Alguns trabalhos concluíram que após o SG houve uma diminuição significativa da prevalência do défice ao final de 12 meses.(47, 48) No entanto, também existe evidência de que a prevalência do défice não se altera após 12 meses quando comparados com o valor pré-operatório, sendo este muito distinto, variando entre 0% e 37%. No BGRY os resultados também foram inconsistentes, com estudos a reportar uma redução significativa aos 12 meses e estudos que não reportavam diferenças comparativamente ao valor pré-operatório, que variava entre 0 e 35%.(49, 61)

A redução da produção de ácido clorídrico também dificulta a absorção de folato (B9), uma vez que esta é dependente do pH. A vitamina B12 também atua como co-enzima na conversão de metiltetrahydrofolato a tetrahydrofolato, que por sua vez é mais facilmente absorvido. Assim, o défice desta vitamina pode potenciar o défice de folato.(29) O risco de desenvolver défices deste

oligoelemento não é significativamente diferente entre as cirurgias.(47, 50, 56, 59) No SG e no BGRY a maioria dos estudos não encontrou diferenças significativas da prevalência do déficit aos 12 meses quando comparados com os valores pré-operatórios que variam entre 0 e 32,5%.(48, 51) Um estudo de Guan et al. com uma população chinesa reportou ainda uma diminuição significativa da prevalência aos 12 mesesno BGRY.(47)

A vitamina B12 está ligada a proteínas e para se libertar necessita da ação da pepsina e do ácido clorídrico.(29, 55) Posteriormente, liga-se ao fator intrínseco produzido pelas células parietais localizadas no antro e fundo gástrico, e este complexo é absorvido no íleo terminal. A redução do estômago reduz a secreção do fator intrínseco, podendo provocar défices desta vitamina pela não absorção do complexo.(17, 18, 55, 60) A redução do ácido clorídrico dificulta a libertação da vitamina das proteínas transportadoras.(29, 55) O BGRY está associado a um maior risco de desenvolver déficit de B12 quando comparado com o SG.(49, 50, 56, 57, 59) Em indivíduos submetidos a SG, na maioria dos estudos a prevalência dos défices aos 12 meses era semelhante à pré-operatória, que variava entre os 0% e 42%.(47, 48, 51, 62) No BGRY a maioria dos estudos não reportou alterações na prevalência aos 12 meses, porém alguns reportaram um aumento significativo nesta. A prevalência pré-operatória variava entre 0% e 23%. (47, 51, 63)

A malabsorção da gordura, induzida pelo transporte dos alimentos e secreções biliares e pancreáticas em porções diferentes do intestino no BGRY pode causar déficit de vitaminas lipossolúveis, nomeadamente de vitaminas A e D, uma vez que a sua absorção envolve os ácidos biliares e a lipase pancreática, que neste

procedimento cirúrgico apenas contactam com os alimentos numa fase mais avançada do intestino.(15, 18, 60)

O défice de vitamina D é comum na população obesa e interfere na absorção do cálcio. ⁽¹⁵⁾ Vários artigos referem que não foram encontradas diferenças na sua prevalência entre o SG e o BGRY.(47, 50, 64) Os resultados são inconsistentes entre os estudos que comparam o défice após 12 meses de SG e de BGRY com o valor pré-operatório (varia de 23% a 81% e de 74,3 a 85,7%, respetivamente) com alguns a reportar diferenças não significativas e outros a reportar a redução da prevalência.(15, 23, 47, 48, 52, 64-66)

A comparação da prevalência do défice de vitamina A entre os dois procedimentos cirúrgicos, indica que esta é superior aos 12 meses no BGRY.(67) A bibliografia não encontra diferenças na prevalência deste défice após 12 meses de ambas cirurgias quando comparados com os valores pré-operatórios que variam entre 0 e 21%.(47, 61)

Suplementação multivitamínica e multimineral

As orientações atuais americanas, britânicas e portuguesas acerca da prática clínica na CB são semelhantes no que refere à dose de suplementação dos micronutrientes abordados neste trabalho, exceto em relação ao magnésio que não é mencionado em nenhuma das orientações.(13, 36, 68)

Muitas vezes são indicados multivitamínicos gerais, cujas doses não estão de acordo com as orientações, e a adesão dos pacientes à toma da suplementação é baixa a longo prazo. A capacidade económica e a satisfação dos pacientes com o acompanhamento pós-operatório estão associadas à toma da suplementação, no entanto adesão às consultas também tem vindo a diminuir.(36, 42, 47, 58, 69-72)

Dos micronutrientes abordados neste trabalho, as orientações americanas indicam que na avaliação pré-operatória devem ser analisados os valores de B1, B12, Folato, Ferro, cálcio, vitamina A e D. A avaliação do zinco e cobre é recomendada apenas nos indivíduos que irão ser submetidos a BGRY.(36) As orientações britânicas referem a vitamina D, B12, folato, cálcio e, no caso do BGRY, zinco, cobre e vitamina A adicionalmente.(68) Em Portugal, a orientação da DGS indica análises pré-operatórias à vitamina D, ácido fólico, magnésio, cálcio e, nos casos em que a situação clínica o justifique, é recomendada a análise ao zinco e B12. Das três orientações é a única que indica a análise ao magnésio, algo relevante uma vez que em Portugal a prevalência deste défice é de 35,3% no pré-operatório.(7, 73).

No entanto, a maioria dos locais que realizam o tratamento cirúrgico da obesidade não têm por norma fazer o rastreio dos défices de micronutrientes.(36)

Análise Crítica

O presente estudo conclui que a prevalência de défices de micronutrientes é comum após a realização do SG e do BGRY, mesmo com o uso de suplementação. A comparação da prevalência dos défices entre as cirurgias indica a maior necessidade de vitamina A, B12 e ferro nos indivíduos submetidos a BGRY.

É comum que os indivíduos que são submetidos a CB tenham carências nutricionais de pelo menos um micronutriente no pré-operatório, devido ao seu padrão alimentar com baixo aporte de micronutrientes. Assim, é de extrema importância o rastreio destas carências previamente à realização da cirurgia e proceder a suplementação sempre que necessário, uma vez que após a cirurgia

estes défices podem agravar-se. Como os custos associados ao rastreio podem ser um impedimento à sua realização, é importante conhecer os défices comuns na população em que irá ser realizado.

Alguns países não possuem orientações nutricionais relativamente à CB e podem reger-se pelas de outros países, podendo resultar em rastreios não adequados uma vez que os défices variam consoante as populações.

A falta de orientações precisas sobre a suplementação e o abandono frequente desta terapêutica podem comprometer a saúde e o bem-estar físico e psicológico do paciente a médio longo prazo. Uma vez que o custo destes suplementos é um dos motivos frequentemente apontado pelos pacientes, a comparticipação destes suplementos nutricionais poderia ser muito útil nestes casos. O facto dos pacientes se sentirem satisfeitos com o peso perdido também pode contribuir para o abandono das consultas de acompanhamento. Desta forma, não têm o seguimento adequado e a deteção dos défices é mais demorada, levando a um agravamento progressivo que pode resultar no desenvolvimento de patologias.

As principais limitações desta revisão são o facto de os protocolos de suplementação e os pontos de corte para definir o défice serem diferentes entre os estudos e o facto de algumas meta-análises e revisões sistemáticas utilizadas na comparação entre as cirurgias incluírem estudos que não continham dados pré-operatórios, o que pode justificar os diferentes resultados encontrados. As populações envolvidas nos estudos são de origens diferentes, tendo estilos de vida e padrões alimentares distintos, o que também pode condicionar os resultados encontrados e justificar as variações nos défices pré-operatórios. Além disso, nos estudos incluídos nesta revisão, não existe informação acerca do estado

inflamatório dos pacientes, que como é sabido, pode influenciar os valores séricos de cobre, ferro e zinco.

Considerações Finais

A CB tem-se mostrado muito útil no tratamento da obesidade e tem vindo a ser cada vez mais praticada ao longo dos anos. Contudo, muitas vezes acarreta carências nutricionais ou agrava défices pré-existentes.

Tendo em vista que a CB pretende melhorar a saúde e qualidade de vida dos pacientes é de extrema importância um correto aporte nutricional em associação a suplementação sempre que seja necessário. Por este motivo é de extrema importância um acompanhamento regular do paciente após a cirurgia, que inclua a realização de exames laboratoriais para monitorizar os níveis dos principais micronutrientes já falados neste trabalho.

Referências

1. Organization WH. WHO European regional obesity report 2022. 2022
2. Mohapatra S, Gangadharan K, Pitchumoni CS. Malnutrition in obesity before and after bariatric surgery. *Dis Mon.* 2020; 66(2):100866.
3. Lopes C, Torres D, Oliveira A, Severo M, Alarcão V, Guiomar S, et al. Inquérito Alimentar Nacional e de Atividade Física IAN-AF 2015-2016: relatório de resultados. 2017
4. Ledoux S, Flamant M, Calabrese D, Bogard C, Sami O, Coupaye M. What are the micronutrient deficiencies responsible for the most common nutritional symptoms after bariatric surgery? *Obesity surgery.* 2020; 30(5):1891-97.
5. Janmohammadi P, Sajadi F, Alizadeh S, Daneshzad E. Comparison of energy and food intake between gastric bypass and sleeve gastrectomy: a meta-analysis and systematic review. *Obesity surgery.* 2019; 29(3):1040-48.
6. Borisenko O, Colpan Z, Dillemans B, Funch-Jensen P, Hedenbro J, Ahmed AR. Clinical indications, utilization, and funding of bariatric surgery in Europe. *Obesity surgery.* 2015; 25(8):1408-16.
7. George FHM. Boas práticas na abordagem do doente com obesidade elegível para cirurgia bariátrica. *Saúde DdQn. Direção Geral da Saúde;* 2012.
8. George FHM. Circular Normativa n.º 20/DSCS/DGID de 13/08/2008.
9. Welbourn R, Hollyman M, Kinsman R, Dixon J, Liem R, Ottosson J, et al. Bariatric surgery worldwide: baseline demographic description and one-year outcomes from the fourth IFSO global registry report 2018. *Obesity surgery.* 2019; 29(3):782-95.
10. Kheirvari M, Nikroo ND, Jaafarinejad H, Farsimadan M, Eshghjoo S, Hosseini S, et al. The advantages and disadvantages of sleeve gastrectomy; clinical laboratory to bedside review. *Heliyon.* 2020; 6(2):e03496.
11. Nguyen NT, Varela JE. Bariatric surgery for obesity and metabolic disorders: state of the art. *Nature reviews Gastroenterology & hepatology.* 2017; 14(3):160-69.
12. Manchester S, Roye GD. Bariatric surgery: an overview for dietetics professionals. *Nutrition today.* 2011; 46(6):264-73.
13. Pedrosaa C, Martinsc A, Teixeirad C, Ribeiroe F, Rochetaf G, Raimundog G, et al. *Revista Portuguesa de Endocrinologia, Diabetes e Metabolismo. Rev Port Endocrinol Diabetes Metab.* 2020; 15(1-2):1-2.
14. Arterburn DE, Telem DA, Kushner RF, Courcoulas AP. Benefits and risks of bariatric surgery in adults: a review. *Jama.* 2020; 324(9):879-87.
15. Vix M, Liu KH, Diana M, D'Urso A, Mutter D, Marescaux J. Impact of Roux-en-Y gastric bypass versus sleeve gastrectomy on vitamin D metabolism: short-term results from a prospective randomized clinical trial. *Surg Endosc.* 2014; 28(3):821-6.
16. Meek CL, Lewis HB, Reimann F, Gribble FM, Park AJ. The effect of bariatric surgery on gastrointestinal and pancreatic peptide hormones. *Peptides.* 2016; 77:28-37.
17. Andari Sawaya R, Jaffe J, Friedenberg L, K Friedenberg F. Vitamin, mineral, and drug absorption following bariatric surgery. *Current drug metabolism.* 2012; 13(9):1345-55.
18. Billeter AT, Fischer L, Wekerle A-L, Senft J, Müller-Stich B. Malabsorption as a therapeutic approach in bariatric surgery. *Visceral Medicine.* 2014; 30(3):198-204.

19. Golzarand M, Toolabi K, Farid R. The bariatric surgery and weight losing: a meta-analysis in the long-and very long-term effects of laparoscopic adjustable gastric banding, laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass and laparoscopic sleeve gastrectomy on weight loss in adults. *Surgical endoscopy*. 2017; 31(11):4331-45.
20. Higa K, Ho T, Tercero F, Yunus T, Boone KB. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass: 10-year follow-up. *Surgery for Obesity and Related Diseases*. 2011; 7(4):516-25.
21. O'Brien PE, Hindle A, Brennan L, Skinner S, Burton P, Smith A, et al. Long-Term Outcomes After Bariatric Surgery: a Systematic Review and Meta-analysis of Weight Loss at 10 or More Years for All Bariatric Procedures and a Single-Centre Review of 20-Year Outcomes After Adjustable Gastric Banding. *Obes Surg*. 2019; 29(1):3-14.
22. Leyba JL, Llopis SN, Aulestia SN. Laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass versus laparoscopic sleeve gastrectomy for the treatment of morbid obesity. A prospective study with 5 years of follow-up. *Obesity surgery*. 2014; 24(12):2094-98.
23. Moize V, Andreu A, Flores L, Torres F, Ibarzabal A, Delgado S, et al. Long-term dietary intake and nutritional deficiencies following sleeve gastrectomy or Roux-En-Y gastric bypass in a mediterranean population. *J Acad Nutr Diet*. 2013; 113(3):400-10.
24. Wang Y, Song Y-h, Chen J, Zhao R, Xia L, Cui Y-p, et al. Roux-en-Y gastric bypass versus sleeve gastrectomy for super super obese and super obese: systematic review and meta-analysis of weight results, comorbidity resolution. *Obesity Surgery*. 2019; 29(6):1954-64.
25. Arble DM, Sandoval DA, Seeley RJ. Mechanisms underlying weight loss and metabolic improvements in rodent models of bariatric surgery. *Diabetologia*. 2015; 58(2):211-20.
26. Wang Y, Guo X, Lu X, Mattar S, Kassab G. Mechanisms of weight loss after sleeve gastrectomy and adjustable gastric banding: far more than just restriction. *Obesity*. 2019; 27(11):1776-83.
27. Beckman LM, Beckman TR, Earthman CP. Changes in gastrointestinal hormones and leptin after Roux-en-Y gastric bypass procedure: a review. *Journal of the American Dietetic Association*. 2010; 110(4):571-84.
28. Steinert RE, Feinle-Bisset C, Asarian L, Horowitz M, Beglinger C, Geary N. Ghrelin, CCK, GLP-1, and PYY(3-36): Secretory Controls and Physiological Roles in Eating and Glycemia in Health, Obesity, and After RYGB. *Physiol Rev*. 2017; 97(1):411-63.
29. Abdeen G, Le Roux C. Mechanism underlying the weight loss and complications of Roux-en-Y gastric bypass. Review. *Obesity surgery*. 2016; 26(2):410-21.
30. Inui A. Ghrelin: an orexigenic and somatotrophic signal from the stomach. *Nature Reviews Neuroscience*. 2001; 2(8):551-60.
31. Makaronidis JM, Batterham RL. Potential mechanisms mediating sustained weight loss following Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy. *Endocrinology and Metabolism Clinics*. 2016; 45(3):539-52.
32. Peterli R, Steinert RE, Woelnerhanssen B, Peters T, Christoffel-Courtin C, Gass M, et al. Metabolic and hormonal changes after laparoscopic Roux-en-Y

gastric bypass and sleeve gastrectomy: a randomized, prospective trial. *Obesity surgery*. 2012; 22(5):740-48.

33. Luijten JC, Vugts G, Nieuwenhuijzen GA, Luyer MD. The importance of the microbiome in bariatric surgery: a systematic review. *Obesity surgery*. 2019; 29(7):2338-49.

34. Peat CM, Kleiman SC, Bulik CM, Carroll IM. The intestinal microbiome in bariatric surgery patients. *European Eating Disorders Review*. 2015; 23(6):496-503.

35. Ilhan ZE, DiBaise JK, Dautel SE, Isern NG, Kim Y-M, Hoyt DW, et al. Temporospatial shifts in the human gut microbiome and metabolome after gastric bypass surgery. *npj Biofilms and Microbiomes*. 2020; 6(1):1-12.

36. 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*. 2017; 13(5):727-41.

37. Ciobârcă D, Cătoi AF, Copăescu C, Miere D, Crișan G. Bariatric Surgery in Obesity: Effects on Gut Microbiota and Micronutrient Status. *Nutrients*. 2020; 12(1)

38. Peterson LA, Cheskin LJ, Furtado M, Papas K, Schweitzer MA, Magnuson TH, et al. Malnutrition in Bariatric Surgery Candidates: Multiple Micronutrient Deficiencies Prior to Surgery. *Obes Surg*. 2016; 26(4):833-8.

39. Lefebvre P, Letois F, Sultan A, Nocca D, Mura T, Galtier F. Nutrient deficiencies in patients with obesity considering bariatric surgery: a cross-sectional study. *Surgery for obesity and related diseases*. 2014; 10(3):540-46.

40. Mercachita T, Santos Z, Limão J, Carolino E, Mendes L. Anthropometric evaluation and micronutrients intake in patients submitted to laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass with a postoperative period of ≥ 1 year. *Obesity surgery*. 2014; 24(1):102-08.

41. Sherf Dagan S, Goldenshluger A, Globus I, Schweiger C, Kessler Y, Kowen Sandbank G, et al. Nutritional recommendations for adult bariatric surgery patients: clinical practice. *Advances in nutrition*. 2017; 8(2):382-94.

42. Stein J, Stier C, Raab H, Weiner R. The nutritional and pharmacological consequences of obesity surgery. *Alimentary pharmacology & therapeutics*. 2014; 40(6):582-609.

43. Papamargaritis D, Aasheim ET, Sampson B, le Roux CW. Copper, selenium and zinc levels after bariatric surgery in patients recommended to take multivitamin-mineral supplementation. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2015; 31:167-72.

44. Ferraz ÁAB, Carvalho MR, Siqueira LT, Santa-Cruz F, Campos JM. Micronutrient deficiencies following bariatric surgery: a comparative analysis between sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass. *Revista do Colegio Brasileiro de Cirurgioes*. 2018; 45

45. Soheilipour F, Ebrahimian M, Pishgahroudsari M, Hajian M, Amirkashani D, Ordooei M, et al. The prevalence of zinc deficiency in morbidly obese patients before and after different types of bariatric surgery. *BMC Endocr Disord*. 2021; 21(1):107.

46. 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. *Obesity surgery*. 2011; 21(11):1650-56.

47. Guan B, Yang J, Chen Y, Yang W, Wang C. Nutritional deficiencies in Chinese patients undergoing gastric bypass and sleeve gastrectomy: prevalence and predictors. *Obesity surgery*. 2018; 28(9):2727-36.
48. Pellitero S, Martínez E, Puig R, Leis A, Zavala R, Granada ML, et al. Evaluation of vitamin and trace element requirements after sleeve gastrectomy at long term. *Obesity surgery*. 2017; 27(7):1674-82.
49. 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. *Obesity surgery*. 2010; 20(4):447-53.
50. Gu L, Fu R, Chen P, Du N, Chen S, Mao D, et al. In terms of nutrition, the most suitable method for bariatric surgery: laparoscopic sleeve gastrectomy or Roux-en-Y gastric bypass? A systematic review and meta-analysis. *Obesity surgery*. 2020; 30(5):2003-14.
51. Lewis C-A, de Jersey S, Seymour M, Hopkins G, Hickman I, Osland E. Iron, vitamin B12, folate and copper deficiency after bariatric surgery and the impact on anaemia: a systematic review. *Obesity Surgery*. 2020; 30(11):4542-91.
52. Arias PM, Domeniconi EA, García M, Esquivel CM, Martínez Lascano F, Foscarini JM. Micronutrient Deficiencies After Roux-en-Y Gastric Bypass: Long-Term Results. *Obes Surg*. 2020; 30(1):169-73.
53. 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. *Obesity Surgery*. 2019; 29(10):3277-84.
54. van Rutte Pv, Aarts E, Smulders J, Nienhuijs S. Nutrient deficiencies before and after sleeve gastrectomy. *Obesity surgery*. 2014; 24(10):1639-46.
55. Shankar P, Boylan M, Sriram K. Micronutrient deficiencies after bariatric surgery. *Nutrition*. 2010; 26(11-12):1031-7.
56. Kwon Y, Ha J, Lee YH, Kim D, Lee CM, Kim JH, et al. Comparative risk of anemia and related micronutrient deficiencies after Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy in patients with obesity: An updated meta-analysis of randomized controlled trials. *Obesity Reviews*. 2022; 23(4):e13419.
57. Kwon Y, Kim HJ, Menzo EL, 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. *Surgery for obesity and related diseases*. 2014; 10(4):589-97.
58. Enani G, Bilgic E, Lebedeva E, Delisle M, Vergis A, Hardy K. The incidence of iron deficiency anemia post-Roux-en-Y gastric bypass and sleeve gastrectomy: a systematic review. *Surgical endoscopy*. 2020; 34(7):3002-10.
59. Nunes R, Santos-Sousa H, Vieira S, Nogueiro J, Bouça-Machado R, Pereira A, et al. Vitamin B Complex Deficiency After Roux-en-Y Gastric Bypass and Sleeve Gastrectomy—a Systematic Review and Meta-Analysis. *Obesity Surgery*. 2022:1-19.
60. Via MA, Mechanick JL. Nutritional and Micronutrient Care of Bariatric Surgery Patients: Current Evidence Update. *Curr Obes Rep*. 2017; 6(3):286-96.
61. Lewis C-A, de Jersey S, Hopkins G, Hickman I, Osland E. Does bariatric surgery cause vitamin A, B1, C or E deficiency? A systematic review. *Obesity surgery*. 2018; 28(11):3640-57.

62. 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.* 2021; 31(3):1099-104.
63. Weng TC, Chang CH, Dong YH, Chang YC, Chuang LM. Anaemia and related nutrient deficiencies after Roux-en-Y gastric bypass surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2015; 5(7):e006964.
64. Fox A, Slater C, Ahmed B, Ammori BJ, Senapati S, Akhtar K, et al. Vitamin D status after gastric bypass or sleeve gastrectomy over 4 years of follow-up. *Obesity surgery.* 2020; 30(4):1473-81.
65. Dix CF, Bauer JD, Wright OR. A systematic review: vitamin D status and sleeve gastrectomy. *Obesity surgery.* 2017; 27(1):215-25.
66. Carrasco F, Basfi-Fer K, Rojas P, Valencia A, Csendes A, Codoceo J, et al. Changes in bone mineral density after sleeve gastrectomy or gastric bypass: relationships with variations in vitamin D, ghrelin, and adiponectin levels. *Obes Surg.* 2014; 24(6):877-84.
67. Jalilvand A, Blaszcak A, Needleman B, Hsueh W, Noria S. Vitamin A Deficiency in Patients Undergoing Sleeve Gastrectomy and Gastric Bypass: A 2-Year, Single-Center Review. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A.* 2020; 30(1):20-30.
68. 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.* 2020; 21(11):e13087.
69. Smelt HJ, Pouwels S, Smulders JF, Hazebroek EJ. Patient adherence to multivitamin supplementation after bariatric surgery: a narrative review. *Journal of Nutritional Science.* 2020; 9
70. der Schueren B. Compliance and patients' perspectives towards nutritional supplementation following bariatric surgery. *Obesity Surgery.* 2022; 32(6):1804-13.
71. Zarshenas N, Nacher M, Loi KW, Jorgensen JO. Investigating nutritional deficiencies in a group of patients 3 years post laparoscopic sleeve gastrectomy. *Obesity surgery.* 2016; 26(12):2936-43.
72. Ha J, Kwon Y, Kwon JW, Kim D, Park SH, Hwang J, et al. Micronutrient status in bariatric surgery patients receiving postoperative supplementation per guidelines: Insights from a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Obesity Reviews.* 2021; 22(7):e13249.
73. Ferreira M, dos Santos Lopes S. Alterações bioquímicas em doentes submetidos a cirurgia bariátrica. 2017
74. Ponce J, Nguyen NT, Hutter M, Sudan R, Morton JM. American Society for Metabolic and Bariatric Surgery estimation of bariatric surgery procedures in the United States, 2011-2014. *Surgery for Obesity and Related Diseases.* 2015; 11(6):1199-200.

