



DEFICIÊNCIA MINERAL EM LONGO PRAZO DE PÓS-OPERATÓRIO DE BYPASS GÁSTRICO EM Y DE ROUX - UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Natália Silva de Oliveira ¹, Maria Goretti Pessoa de Araújo Burgos ²



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n9p2172-2191>

Artigo recebido em 21 de Julho e publicado em 11 de Setembro de 2024

REVISÃO INTEGRATIVA

RESUMO

A cirurgia bariátrica é eficaz na redução do peso corporal, bem como na melhoria das condições clínicas associadas à obesidade. Na técnica de bypass gástrico, deficiências minerais podem surgir, com carências de publicações destas deficiências em longo prazo. **Objetivo:** Analisar a ocorrência de deficiência mineral em longo prazo na técnica de bypass gástrico. **Metodologia:** revisão do tipo integrativa, realizada através das bases eletrônicas: PubMed, SciELO, BVS, com busca dos últimos 12 anos de estudos publicados em revistas indexadas. Foram utilizados os descritores individualmente ou em associação: cirurgia bariátrica, deficiência nutricional, deficiência mineral, derivação gástrica, pós-operatório e bypass gástrico, nos idiomas inglês, português e espanhol. Foi considerado deficiências de todos os minerais em longo prazo (após 02 anos de cirurgia), com exclusão de relatos de casos, TCC, teses, dissertações, editoriais e revisões. **Resultados:** do total de 37 estudos encontrados na fase inicial, apenas 19 atendiam os critérios de exclusão e inclusão da pesquisa, sendo selecionados para a revisão. Os resultados principais sinalizaram que, no pós-operatório tardio ainda ocorre carências de alguns micronutrientes, sendo os mais frequentes: ferro (5-42%), cálcio (1-20%), cobre(0-18,8%), zinco(8-23%), magnésio(14,8%), selênio(11-15%); além de presença de anemia ferropriva (3-37.5%)e redução de ferritina (11,1 – 57%). Ademais, observou-se que pacientes que faziam uso de suplementos e recebiam acompanhamento nutricional, apresentaram risco reduzido das deficiências. **Conclusões:** O Bypass gástrico em Y-de-Roux pode provocar deficiências de micronutrientes, mesmo em longo prazo, com destaque para ferro, cálcio, zinco, cobre, magnésio e selênio. Faz-se necessário o monitoramento nutricional, com adesão diária a 2 polivitamínicos de fórmulas completas, com boa biodisponibilidade, além da adição de suplementos específicos, quando diagnosticada às carências isoladas.

Palavras-chave: cirurgia bariátrica, deficiência nutricional, deficiência mineral, derivação gástrica, pós-operatório, bypass gástrico.

LONG-TERM POSTOPERATIVE MINERAL DEFICIENCY OF GASTRIC BYPASS IN ROUX-EN-Y - AN INTEGRATIVE REVIEW.

ABSTRACT

Bariatric surgery is effective in reducing body weight and improving the clinical conditions associated with obesity. In the gastric bypass technique, mineral deficiencies can arise, with publications publishing deficiencies in the long term. Objective: To analyze the occurrence of long-term mineral deficiency in the gastric bypass technique. Methodology: Integrative review, carried out using electronic databases: PubMed, SciELO, BVS, with a search of the last 12 years of studies published in indexed journals. The following descriptors were used individually or in combination: bariatric surgery, nutritional deficiency, mineral deficiency, gastric bypass, postoperative and gastric bypass, in English, Portuguese and Spanish. We considered long-term deficiencies of all minerals (after 2 years of surgery), excluding case reports, CBTs, theses, dissertations, editorials and reviews. Results: Of the 37 studies found in the initial phase, only 19 met the exclusion and inclusion criteria and were selected for the review. The main results showed that some micronutrients are still lacking in the late postoperative period, the most frequent being: iron (5-42%), calcium (1-20%), copper (0-18.8%), zinc (8-23%), magnesium (14.8%), selenium (11-15%); as well as the presence of iron deficiency anemia (3-37.5%) and reduced ferritin (11.1 - 57%). In addition, it was observed that patients who used supplements and received nutritional monitoring had a reduced risk of deficiencies. Conclusions: The Y-de-Roux gastric bypass can cause micronutrient deficiencies, even in the long term, with particular emphasis on iron, calcium, zinc, copper, magnesium and selenium. Nutritional monitoring is necessary, with daily adherence to 2 complete multivitamin formulas with good bioavailability, as well as the addition of specific supplements when isolated deficiencies are diagnosed.

Keywords: bariatric surgery, nutritional deficiency, mineral deficiency, gastric bypass, post-surgery, gastric bypass.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



1.INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica de caráter inflamatório, caracterizada pelo excesso de adiposidade que afeta de forma negativa a saúde. Suas causas são multifatoriais e podem estar vinculadas a diversas condições, como fatores genéticos, neurológicos, ambientais, psicológicos e endócrinos principalmente ⁽¹⁾. Segundo a OMS esta doença afeta 600 milhões de adultos em todo o mundo, representando 13% da população mundial total, contribuindo para um grave problema de saúde pública, com situação atual de 22,4% da população adulta brasileira sendo obesa ⁽²⁾. Segundo o Atlas Mundial da Obesidade o relatório estimou que 41% dos adultos brasileiros terão obesidade até 2035 ⁽³⁾.

A cirurgia bariátrica (CB) atualmente se configura como opção mais efetiva para obesidade, sendo capaz de viabilizar perda de peso prolongada e aprimorar a qualidade de vida do paciente. Além dos benefícios a CB possui risco elevado de deficiência de micronutrientes principalmente Fe (47 - 66%), Ca (\pm 10%), Zn (\pm 30%), Mg (28,7 – 30%), com redução de ferritina (17,8 - 23,7%) ⁽⁴⁻⁶⁾.

Entre as diferentes técnicas autorizadas no Brasil, às mistas que associam restrição com disabsortivas são as que provocam maiores deficiências ⁽⁷⁾. O Bypass gástrico em Y-de Roux(BGYR) é um procedimento que além da má absorção de macronutrientes, leva também a má absorção de micronutrientes. Deficiências de minerais vêm sendo detectadas nesta técnica, como resultado da restrição calórica, má absorção de micronutrientes em geral e, pelo desvio da primeira parte do intestino delgado ⁽⁸⁾.

A redução nos níveis de alguns minerais pode levar ao desenvolvimento de hiperparatireoidismo primário, demora na resposta da cicatrização, alterações no paladar, glossite e perda de cabelo. Ao mesmo tempo, observa-se principalmente anemia ferropriva, leucopenia, trombocitopenia e anomalias neuromusculares ⁽⁹⁾.

Considerando o crescente aumento de CB e a presença de deficiências de minerais no acompanhamento destes pacientes, justifica-se esta revisão que irá propor elaboração e/ou atualização nos protocolos de atendimento multidisciplinar e, suplementação de minerais adequada em período tardio de CB. O objetivo desta pesquisa foi analisar na literatura especializada, as deficiências de minerais em pós-operatório de BGYR, a partir de 2 anos de cirurgia.



2.METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão integrativa, que inclui análise de estudos relevantes que oferecem suporte para a tomada de decisões, viabilizando a incorporação dessas descobertas na prática clínica.

2.1 Levantamento bibliográfico

A pesquisa foi conduzida em diversas bases de dados, incluindo PubMed, BVS e SciELO. Utilizaram-se as palavras-chave como cirurgia bariátrica, deficiência nutricional, deficiência mineral, derivação gástrica, pós-operatório BGYR. A busca foi restrita aos últimos 12 anos (2012–2024), visando encontrar estudos que abordassem as temáticas mencionadas. Foi considerado deficiências de todos os minerais em longo prazo (após 02 anos de cirurgia).

2.2 Elegibilidade

Após realizar a busca utilizando o cruzamento das palavras-chave mencionadas, a seleção dos artigos científicos foi conduzida através da leitura do título, seguida pela análise do resumo e, posteriormente, uma avaliação completa do estudo conforme os critérios de inclusão e exclusão a seguir.

Critérios de inclusão: artigos e revisões nos idiomas inglês, português e espanhol; estudos que exploraram a relação entre os descritores, jovens, adultos e/ou idosos; achados publicados nos últimos 12 anos; pesquisas que mencionam um período de pós-operatório superior a 2 anos.

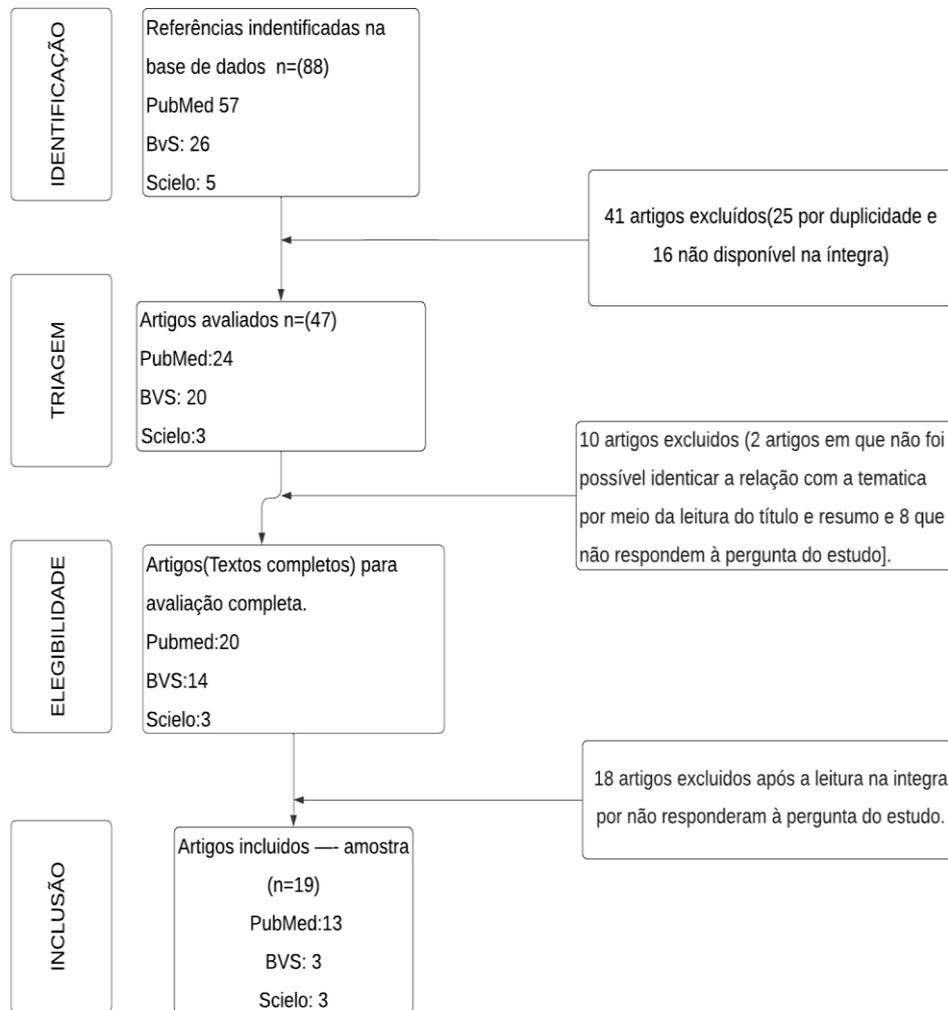
Critérios de exclusão: textos com informações inconsistentes e incompletos; estudos envolvendo animais ou *in vitro*; duplicatas identificadas entre as plataformas; estudos não disponíveis de forma integral online para consulta nas bases de dados; trabalhos que não estavam alinhados com os objetivos propostos; revisões, casos clínicos, relatos de casos, TCC, teses, dissertações, editoriais e opiniões de pesquisadores.

Assim, após uma leitura minuciosa dos títulos e resumos, dentre os 37 artigos selecionados, 18 não foram utilizados por não atenderem aos critérios de inclusão. Dessa maneira, a revisão está constituída por 18 artigos de adultos e idosos e 1 artigo de adolescentes.

3.RESULTADOS

Quadro 1: Fluxograma de seleção de artigos da revisão

integrativa.



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Os resultados obtidos, a partir da coleta e análise, seguindo a metodologia definida, são apresentados no Quadro 2

Quadro 2 - Características de títulos, autor, desenho e principais resultados

	Título	Autor, ano , local	Desenho	Amostra	Principais Resultados
1	Características fenotípicas de pacientes com obesidade submetidos à derivação gástrica em y-de Roux: qual as reais mudanças comparando-se 5 a 10 anos de acompanhamento	Nonino et al; 2019-PE/Brasil	Retrospectivo Longitudinal	110 Sexo feminino	Pós de 5 ano ↓Fe 18,5%, ↓Ferritina 13,3%, ↓Ca 10,2%, Na 2,6%, Zn 0% , Mg 5,1%. 10 anos, ↓ Fe 18,5% , ↓ferritina 11,1%, ↓Ca 7,4%, Na 3,7%, Zn 0% ↓Mg 14,8%
2	Avaliação da qualidade de vida perda de peso e comorbidades de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica	Castanha et al; 2018-PE/Brasil	Transversal observacional	103 sexo feminino	Após 41 meses: 37,9% anemia 24 meses, 35% 41 meses.
3	Status do metabolismo do ferro 10 anos após o Bypass gástrico em y de Roux	Monaco et al; 2017-SE/Brasil	Retrospectivo	151 ambos os sexos	Após 120 meses: anemia 37,5 a 45,0%, com ferritina baixa
4	A ingestão alimentar em mulheres dois anos ou mais após a cirurgia bariátrica atende aos requisitos de ingestão adequada	Novais PF, et al; 2012-SP/Brasil	Transversal	141 Sexo feminino	%PEP < 50, 50-75%PEP e 75% PEP ↓ Ca 20%, ↑ risco de ingestão inadequada Mg nos grupos %PEP< 50% e 75%PEP
5	Avaliação nutricional e metabólica após bypass gástrico em Y-de-Roux há mais de dois anos	Dahle, et al; 2021-PR/Brasil	Retrospectivo	214 Ambos os sexos	Pós entre 24 e 48 meses: ↓Ferritina 31 a 34%, ↓Zn 23%
6	Deficiências de micronutrientes após cirurgia bariátrica: análise comparativa entre gastrectomia vertical e derivação	Ferraz, et al; 2018-PE/Brasil	Comparativo	576 Ambos os sexos	Pós de 24 meses ↓Fe 15%, ↓Ferritina 23,7%, em 30% do grupo

	gástrica em Y de Roux.				
7	Deficiência de micronutrientes após Bypass gástricos em y de Roux: resultados a longo prazo.	Arias, et al; 2020-Argentina	Retrospectivo	169 ambos os sexos	Após 24 meses ↓ Ca, ↓ Mg 14%, anemia 27% e ↓ Fe 23% aos 36 meses
8	Riscos nutricionais em adolescentes após cirurgia bariátrica	Xanthakos, et al; 2019-Estados Unidos	Transversal	226 Sexo Feminino	Pós 5 anos ↓ Ferritina 71% do grupo, ≥ 2 anos deficiências de minerais em 59% do grupo
9	Os multivitamínicos bariátricos especializados reduzem as deficiências após o bypass gástrico?	Schijns, et al; 2018-Holanda	Retrospectivo	1160 sexo masculino	Pós 24 meses: ↑ ferritina no 1º ano (4-14%, com suplemento de Fe e em 36 meses (7-10%))
10	Um suplemento multivitamínico otimizado reduz o número de deficiências de vitaminas e minerais três anos após o Bypass gástrico em y-de-Roux: um estudo de coorte	Homan, et al; 2016-Holanda	Transversal	137 sexo feminino	Pós 36 meses: suplemento polivitamínico-mineral otimizado ↓ anemia 16%, ↓ ferritina 14%, ↓ Zn 8%
11	Anemia após Bypass gástrico em y-de-Roux para obesidade mórbida; um estudo de acompanhamento de 5 anos	Engebretsen, et al; 2018-Noruega	Transversal	184 ambos os sexos	Pós 5 anos anemia ↑ de 4% em relação ao pré CB, 24% nas mulheres e de 0% para 7% nos homens. ↓ Fe 6% do pré CB para 42% aos 5 anos nas mulheres; 0% no pré para 9% nos homens.
12	Quais são as deficiências de micronutrientes responsáveis pelos sintomas nutricionais mais comuns após a cirurgia bariátrica?	Ledoux, et al; 2020-França	Transversal	555 ambos os sexos	Pós de 36 meses: ↓ Fe(6,9-29,5%), ↓ Zn (1,8-15,9%), ↓ Se(10,2-46,2%), respectivamente

13	Tratamento intravenoso com ferro na prevenção da deficiência de ferro e anemia após Bypass gástrico em y-de-Roux	Sandvik, et al; 2020 - Noruega	Transversal	644 ambos os sexos	Após 5 anos, anemia 5,8% das mulheres e 9% dos homens. ↓ Ferritina em 44,6% das mulheres e 37,3% dos homens
14	Deficiência nas concentrações séricas de vitamina b12, ferro e ácido fólico de obesos submetidos à diferentes técnicas bariátricas	Silva, et al; 2016 - Portugal	Retrospectivo	286 sexo feminino	Após 24 meses ↓Fe 21,3%
15	Níveis de cobre, selênio e zinco após cirurgia bariátrica em pacientes com recomendação de suplementação multivitamínica-mineral	Papamargaritis, et al; 2014-Reino Unido	Retrospectivo	437 Sexo Feminino	Após 36 meses: ↓ Co em 5% do grupo, ↓ Zn, ↓ Se em 15% do grupo
16	Risco de desnutrição, oligoelementos e deficiência de vitaminas após bypass gástrico em Y-de-Roux - um estudo prospectivo de 20 pacientes com IMC < 35 kg/m ²	Billeter, et al; 2015-Alemanha	Prospectivo	20 Sexo Masculino	Após 24 meses ↓ Mg 8%; ↓Co 15% ; ↓ Zn 15%
17	Incidência e prevalência de deficiência de cobre após cirurgia de bypass gástrico em Y-de-Roux	Gletsu-Miller, et al; 2012-Inglaterra	Retrospectivo e longitudinal	152 Ambos os sexos	Após 24 meses ↓ Co 18,8%
18	Investigando deficiências nutricionais em um grupo de pacientes 3 anos após gastrectomia vertical laparoscópica	Zaeshenas, et al; 2016 - Austrália	Retrospectivo	90 ambos os sexos	Após 36 meses ↓ ferritina 24%
19	Investigando a prevalência de anormalidades de cobre e zinco em pacientes pré e pós cirurgia bariátrica - uma experiência australiana	Zaeshenas, et al; 2023 - Austrália	Transversal	231 Sexo feminino	Após 24 meses ↓ Zn 2,7-3,6% , ↓ Co 1,5%, associados a alterações do TGI

3.1 Deficiências de Ferro, Ferritina e Anemia

Estudos brasileiros evidenciam diferenças regionais no tocante às deficiências de minerais. No nordeste brasileiro, Castanha et al. (2018) pesquisando 103 mulheres na faixa etária de 44 anos, em pós-operatório de 3,5 anos, detectaram anemia ferropriva em 35%⁽¹⁰⁾. Do mesmo modo, Monaco Ferreira em 2017 analisando de forma retrospectiva pós-operatório de 10 anos em ambos os sexos (N°=151) observou anemia em 37.5% , com redução de ferritina de 45%⁽¹¹⁾.

Ainda neste período de pós-operatório, Nonino et al. (2019) estudando mulheres adultas observou deficiência de ferritina (11,1%), inferior ao estudo paulista em pós-operatório de 10 anos. Em relação à deficiência de ferro, isoladamente detectou 18,5% nos 10 anos de seguimento das mulheres⁽¹²⁾. De maneira análoga, um estudo com 2 anos a 4 anos de pós-operatório, conduzido por Dahle M et al. (2021), constatou que 29 a 44% dos pacientes apresentam ferritina abaixo do desejado⁽¹³⁾.

Estudo retrospectivo argentino (Arias,2020) com 169 mulheres adultas, relatou deficiências de ferro com anemia, maiores no 2º e 3º anos de cirurgia, com valores de anemia 14% e 27%, enquanto ferro mostrou deficiência de 5% vs 23% aos 3 anos com diferença estatística⁽¹⁴⁾. Pesquisa com 226 adolescentes americanos do sexo feminino, único encontrado nesta revisão (Xanthakos, 2020), na faixa etária de 13 a 19 anos, identificou prevalência de hipoferritinemia em torno de 71% após 5 anos BGYR⁽¹⁵⁾.

De maneira semelhante, observou-se um déficit de 29,5% de ferro em longo prazo no estudo conduzido por Ledoux et al. (2020), o qual incluiu 555 adultos⁽¹⁶⁾. De acordo com Sandvik et al. (2020) analisando 664 adultos, a presença desse cenário foi identificada em 13,1% das mulheres e 9,4% dos homens após 2 anos, e em 5,8% das mulheres e 9,0% dos homens após 5 anos da cirurgia⁽¹⁷⁾.

Estudo com pós de oito anos, com pacientes de ambos os sexos, de 18 a 65 anos, a deficiência de ferro ocorreu em 36% e, anemia em 51%⁽¹⁸⁾.

De modo diferente, a pesquisa na Noruega, com 184 adultos, observou redução de mais de 50% na ferritina, em comparação com os valores pré-operatórios, cinco anos após CB. A prevalência de deficiência de ferro foi de 29% e 42% em dois e cinco anos da técnica BGYR⁽¹⁹⁾.

Estudo de coorte realizado Homan J et al.(2016), com 137 adultos, avaliou os efeitos dos suplementos multivitamínicos após 36 meses de CB. A anemia foi de 3% no grupo suplemento elevado em minerais ,16% no grupo suplemento moderado, com 43% de hipoferritinemia e, no grupo não suplementado 25% de anemia com 57% de hipoferritinemia. Ao final da pesquisa, apenas 10% dos pacientes foram diagnosticados com deficiência de ferritina⁽²⁰⁾. Após 3 anos de pós-operatório de BGYR, um suplemento multivitamínico otimizado foi mais eficaz na redução da anemia e das deficiências de ferritina, vitamina B12 e zinco em comparação com um suplemento padrão e controle⁽²⁰⁾.

Pesquisa alemã conduzida por Billeter AT et al. (2015) com adultos masculino, observou que os níveis de ferritina apresentaram queda significativa, nenhum paciente apresentava deficiência de ferritina pré-operatória, porém mais de 50% evidenciaram após 24 meses (0-50%)⁽²¹⁾. Concluindo que níveis de ferritina apresentam redução significativa, aos três meses de BGYR e, continuam diminuindo, até 24 meses .

Considerando os estudos analisados, foi observado que a deficiência de ferro variou de 5-43%, com aumento da deficiência de forma significativa com o passar dos anos, sendo encontrado em até 10 anos, maior período encontrado nesta revisão. Por outro lado, a frequência de anemia variou de 3 – 37.5%, sendo maior nas mulheres e, menores com uso de suplementos especializados 3 –16%.

Em relação à deficiência de ferritina, esta ocorreu na faixa de 11,1 até 57%, com redução de forma significativa com suplemento especializado, de teor elevado de minerais e vitaminas.

3.2 Deficiência de Cálcio:

Pesquisa brasileira realizada por Nonino et al. (2019) cinco anos após o procedimento de BGYR, revelou níveis séricos de Ca reduzidos (10,2%)⁽¹²⁾. De forma semelhante, estudo de Novais PF et al. (2012) constatou que, a proporção de mulheres que atingiram a ingestão adequada de cálcio (400 – 800mg/dia) foi inferior a 20%, tanto nos grupos que perderam 50% do excesso de peso, (%PEP), nos que perderam de 50 a 75% e naqueles com perdas maiores com 75%. Já foi constatado que indivíduos submetidos à CB apresentam risco aumentado de desenvolver anomalias ósseas, secundárias à ingestão inadequada de boas fontes dietéticas de cálcio ⁽²²⁾.

Estudo argentino analisando a deficiência de Ca, em ambos os sexos, no pós-operatório 24,36 e 48 meses, relata deficiência de 1, 0 e 20% respectivamente, onde se observa que a deficiência aumenta ao longo do tempo ⁽¹⁴⁾.

3.3 Deficiência de Magnésio:

Em relação a deficiência do magnésio, estudos brasileiro com mulheres, observou que concentrações séricas reduziram em 14,8% , após 10 anos de BGYR⁽¹²⁾. Enquanto pesquisa paulista, demonstrou que a probabilidade de atingir a ingestão adequada de magnésio foi bastante baixa, nos grupos com porcentagem de excesso de peso perdido, %PEP < 50% e %PEP = 75%, em dois anos ou mais da CB. Por outro lado, estudo argentino com população de ambos os sexos, não relata deficiência deste mineral aos, 24,36 e 48 meses de pós-operatório ⁽²²⁾.

3.4 Deficiência de Cobre:

Quanto a esta deficiência, estudo retrospectivo de Papamarga et al.(2014) com mulheres (82%), detectou deficiência de Co de 0% e 5%, sem alterações significativas, com 24 e 36 meses de pós-operatório ⁽²³⁾. De modo diferente, estudo americano com ambos os sexos, encontrou a carência de cobre em torno 9,6-18,8%, aos 24 meses já associadas com outras patologias ⁽²⁴⁾. Variações dos resultados provavelmente ocorreram por diferentes padrões alimentares e, manejo da suplementação de oligoelementos, o que pode justificar em parte as disparidades nos resultados observadas entre as pesquisas.

3.5 Deficiência de Zinco:



Dahle M et al. (2021), em grupos de 18 a 63 anos, ambos os sexos, observou queda significativa em zinco sérico. Após cirurgia no período entre 24 e 48 meses, 23% apresentavam a deficiência, com sua reposição ocorrendo em 7,4% dos casos⁽¹³⁾. De modo diferente, o grupo argentino relata que após 24 e 36 meses de cirurgia, são observadas deficiências de Zn de 13% e 20%, respectivamente ⁽¹⁴⁾. Resultados bastante inferiores ao encontrado em estudo Pernambucano, com adultos de ambos os sexos, aos 24 meses que verificou déficit de 30% ⁽⁵⁾.

Estudo de coorte holandês, evidenciou deficiência de Zn, em grupos que utilizam suplementação vs não suplementados, observou 8% nos suplementados e 27% do grupo sem suplementação ⁽²⁰⁾. Da mesma forma, a investigação australiana, com mulheres adultas, detectou 1,4% de baixo nível de Zn no pós-operatório de BGYR de 2 anos ⁽²⁵⁾.

3.6 Deficiência de Selênio:

Estudo retrospectivo de Papamarga, com 437 mulheres adultas aos 36 meses de pós-operatório de BGYR, relata deficiência de Se variando de 11% a 15% ⁽²³⁾. De acordo com pesquisa alemã, o Se apresentou concentrações significativamente menores aos 24 meses de CB, quando comparadas às concentrações prévias à CB(46 vs. 11%)⁽²¹⁾.

4. Discussão

Esta revisão permitiu observar, que a CB com técnica de BGYR provoca mudanças o modo de vida e na absorção intestinal de forma significativa, aumentando o risco de desenvolvimento de deficiências de minerais; Essas podem resultar em complicações graves e irreversíveis, tais como cegueira, encefalopatia e osteoporose ⁽²⁶⁾. Os estudos abordados nesta revisão evidenciaram carências de alguns micronutrientes específicos.

A carência de ferro é a principal razão da anemia, associada a diversas causas, como a redução na ingestão de proteína de alto valor biológico e ferro heme, menor tolerância ao consumo de carnes vermelhas e, à exposição ao ambiente ácido no estômago ⁽²⁷⁾. Observa-se uma redução na superfície absorptiva, no BGYR, devido à exclusão de segmentos do intestino delgado ⁽¹⁴⁾. Em técnicas mistas é frequente diminuição de ferritina. Embora Madan et al.(2006) tenha encontrado elevação nos níveis de ferritina durante o período de seis a um ano; enquanto em longo prazo reduziu suas concentrações⁽²⁸⁾.



Do mesmo modo, a influência da carência provocada pelo cálcio, ainda não está totalmente compreendida, embora seja parcialmente explicada por intolerância a produtos lácteos, devido à deficiência da lactase. As manifestações mais notáveis da carência prolongada de cálcio estão associadas a doenças ósseas, tais como a osteopenia e osteoporose ⁽²⁹⁾. A diminuição da densidade mineral óssea após BGYR está associada a diversos fatores, tais como: redução ingestão de cálcio e/ou a dificuldade na absorção de cálcio e vitamina D, levando ao desenvolvimento de hiperparatireoidismo secundário; diminuição da carga mecânica decorrente da perda de peso; redução nos níveis de estrógeno nas mulheres; redução na leptina e grelina, além do aumento das concentrações de adiponectina ^(30,31).

Ao longo de todo o período de revisão, observou-se deficiência de magnésio. Contudo, vários autores referem esta deficiência em pré-operatório, em torno de 14% a 35%. ^(27,32,33). Ao mesmo tempo, uso contínuo de inibidores de bomba de prótons, prescritos regularmente pós-cirurgia, pode causar deficiência sérica de magnésio, sendo de extrema importância o reconhecimento clínico da hipomagnesemia ^(37,38).

Em relação à carência de cobre, está vinculada à ineficiente absorção desse mineral, podendo resultar em sérias citopenias e potenciais complicações neurológicas, as quais podem ser identificadas por meio de diagnóstico adequado ⁽³⁶⁾. O monitoramento do cobre em pacientes bariátricos é recomendado pela maioria das diretrizes nacionais e internacionais, sua deficiência, se não tratada, pode levar a complicações neurológicas graves e irreversíveis ⁽³⁷⁾.

Em relato de caso foi descrito, o quadro clínico de uma mulher que desenvolveu pancitopenia e, teve uma biópsia de medula óssea compatível com síndrome mielodisplásica, com excesso de blastos após 20 anos de ter sido submetida a BGYR. Além disso, a paciente apresentou deficiência de cobre, indicando a necessidade de suplementação. A pancitopenia foi corrigida dentro de duas semanas ⁽³⁶⁾.

O zinco é um mineral fundamental que participa na síntese do DNA, regulação de emoções, cicatrização de feridas e produção de proteínas. Pacientes que passam por cirurgia bariátrica frequentemente desenvolvem dificuldade em digerir carnes vermelhas, as melhores fontes de zinco ⁽³⁸⁾. A maioria da absorção do zinco ocorre no duodeno e no jejuno proximal, onde compete com o cobre. Mesmo que haja deficiência no pré-operatório, ela persiste no pós-operatório devido à má absorção do mineral através da



alimentação. Adicionalmente, a carência de zinco prejudica a secreção pancreática e a resposta periférica à insulina, assim como a atividade do hormônio do crescimento (GH), resultando em maiores impactos no metabolismo de indivíduos com obesidade ⁽³⁹⁾.

Quanto ao selênio, sua possibilidade de deficiência está associada à redução das enzimas digestivas, diminuição da área de absorção intestinal, aversão e/ou intolerância aos alimentos de boas fontes ⁽⁴⁰⁾. Em algumas populações, onde ocorre baixo consumo do mineral, seja por alimentos ou água, é detectado redução significativa nos dois anos após BGYR, em comparação com o período pré-operatório. A prevalência da deficiência de selênio, em torno de 11% antes da cirurgia, aumentou para 46% em dois anos após ⁽⁴¹⁾.

As informações encontradas evidenciam preocupação dos especialistas com a carência de micronutrientes em longo prazo, o que sugere uma relação com a técnica cirúrgica, ingestão inadequada, não adesão a polivitamínicos, ou aversão a alimentos específicos, boas fontes dos minerais. Pode-se inferir que, após a cirurgia de BGYR, as deficiências minerais ocorrem em maior ou menor proporção. Dessa forma, orientações dietéticas frequentes e suplementos apropriados, além dos polivitamínicos usados de forma rotineira, tornam-se necessários para reduzir e/ou minimizar o risco.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O BGYR eleva o risco das deficiências de minerais no pós-operatório tardio. A comparação entre o pós-operatório de dois a dez anos, revela evolução da carência em pequeno percentual dos pacientes operados; os micronutrientes de maior risco de deficiência são ferro, cálcio, magnésio, cobre, zinco e selênio; além disso foram observadas redução da ferritina e presença de anemia ferropriva. Faz-se necessário o acompanhamento nutricional no pós-operatório tardio, com orientação dietética especializada, além de suplementação mineral adequada, para corrigir carências mesmo incipientes.

6. REFERÊNCIAS

1. VASCONCELOS, Francisco de Assis Guedes de. Diffusion of scientific concepts on obesity in the global context: a historical review. *Revista de Nutrição*, v. 34, 2021.



2. CHOOI, Yu Chung; DING, Cherlyn; MAGKOS, Faidon. The epidemiology of obesity. *Metabolism: clinical and experimental*, v. 92, p. 6–10, 2019.
3. CONSEQUÊNCIAS, Obesidade e. Suas. Atlas Mundial da Obesidade 2024. Usp.br.
4. LOPES, Mariana Santos. Déficits nutricionais em doentes submetidos a cirurgia bariátrica: relevância da suplementação. [s.l.]: Universidade do Porto, 2019.
5. FERRAZ, Álvaro Antônio Bandeira; CARVALHO, Márcio R. C.; SIQUEIRA, Luciana T.; *et al.* Deficiências de micronutrientes após cirurgia bariátrica: análise comparativa entre gastrectomia vertical e derivação gástrica em Y de Roux. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 45, n. 6, 2018.
6. DOGAN, Kemal; AARTS, Edo O.; KOHESTANIE, Parweez; *et al.* Optimization of vitamin suppletion after roux-en-Y gastric bypass surgery can lower postoperative deficiencies: A randomized controlled trial. *Medicine*, v. 93, n. 25, p. e169, 2014.
7. MILAGRES, Marcelle Minarini; SILVA, Laís de Paula; SARAIVA, Matheus Augusto Pereira; *et al.* Avanço nas técnicas cirúrgicas da cirurgia bariátrica: uma revisão da literatura. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 6, n. 3, p. 8776–8788, 2023.
8. SOUZA, Natália M. M.; SANTOS, Ana Célia O.; SANTA-CRUZ, Fernando; *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. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, v. 47, 2020.
9. BARETTA, Giorgio Alfredo Pedroso; CAMBI, Maria Paula Carlini; RODRIGUES, Arieli Luz; *et al.* Secondary hyperparathyroidism after bariatric surgery: Treatment is with calcium carbonate or calcium citrate? *Arquivos brasileiros de cirurgia digestiva [Brazilian archives of digestive surgery]*, vol. 28, no. suppl 1, p. 43–45, 2015.
10. CASTANHA, Christiane Ramos; TCBC-PE, Álvaro Antônio Bandeira Ferraz; CASTANHA, Alessandra Ramos; *et al.* Avaliação da qualidade de vida, perda de peso e comorbidades de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. *Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões*, vol. 45, no. 3, 2018.



11. MONACO-FERREIRA, Daniela Vicinansa and LEANDRO-MERHI, Vânia Aparecida. Status of iron metabolism 10 years after roux-en-Y gastric bypass. *Obesity surgery*, vol. 27, no. 8, p. 1993–1999, 2017.
12. NONINO, Carla Barbosa; OLIVEIRA, Bruno Affonso Parenti de; CHAVES, Raoana Cássia Paixão; *et al.* Is there any change in phenotypic characteristics comparing 5 to 10 years of follow-up in obese patients undergoing Roux-en-y gastric bypass? *Arquivos brasileiros de cirurgia digestiva [Brazilian archives of digestive surgery]*, vol. 32, no. 3, 2019.
13. DAHLE, Marcelo; ZARPELON, Allan; FILGUEIRAS, Juan; *et al.* Avaliação nutricional e metabólica após bypass gástrico em Y-de-Roux há mais de dois anos / Nutritional and metabolic evaluation after two years Roux-en-Y gastric bypass. *REVISTA MÉDICA DO PARANÁ*, p. 31–35, 2021.
14. ARIAS, Pablo M.; DOMENICONI, Emiliano A.; GARCÍA, Manuel; *et al.* Micronutrient deficiencies after roux-en-Y gastric bypass: Long-term results. *Obesity surgery*, vol. 30, no. 1, p. 169–173, 2020.
15. XANTHAKOS, Stavra A.; KHOURY, Jane C.; INGE, Thomas H.; *et al.* Nutritional risks in adolescents after bariatric surgery. *Clinical gastroenterology and hepatology: the official clinical practice journal of the American Gastroenterological Association*, vol. 18, no. 5, p. 1070-1081.e5, 2020.
16. LEDOUX, Séverine; FLAMANT, Martin; CALABRESE, Daniela; *et al.* What are the micronutrient deficiencies responsible for the most common nutritional symptoms after bariatric surgery? *Obesity surgery*, vol. 30, no. 5, p. 1891–1897, 2020.
17. SANDVIK, Jorunn; HOLE, Torstein; KLÖCKNER, Christian A.; *et al.* Intravenous iron treatment in the prevention of iron deficiency and anaemia after Roux-en-Y gastric bypass. *Obesity surgery*, vol. 30, no. 5, p. 1745–1752, 2020.
18. DALCANALE, Lorença; OLIVEIRA, Claudia P. M. S.; FAINTUCH, Joel; *et al.* Long-term nutritional outcome after gastric bypass. *Obesity surgery*, vol. 20, no. 2, p. 181–187, 2010.



19. ENGBRETSSEN, K. V.; BLOM-HØGESTØL, I. K.; HEWITT, S.; *et al.* Anemia following Roux-en-Y gastric bypass for morbid obesity; a 5-year follow-up study. *Scandinavian journal of gastroenterology*, vol. 53, no. 8, p. 917–922, 2018.
20. HOMAN, Jens; SCHIJNS, Wendy; AARTS, Edo O.; *et al.* An optimized multivitamin supplement lowers the number of vitamin and mineral deficiencies three years after Roux-en-Y gastric bypass: a cohort study. *Surgery for obesity and related diseases: official journal of the American Society for Bariatric Surgery*, vol. 12, no. 3, p. 659–667, 2016.
21. BILLETTER, Adrian T.; PROBST, Pascal; FISCHER, Lars; *et al.* Risk of malnutrition, trace metal, and vitamin deficiency post roux-en-Y gastric bypass—a prospective study of 20 patients with BMI <35 kg/m². *Obesity surgery*, vol. 25, no. 11, p. 2125–2134, 2015.
22. NOVAIS, Patrícia Fátima Sousa; RASERA, Irineu, Jr; LEITE, Celso Vieira de Souza; *et al.* Food intake in women two years or more after bariatric surgery meets adequate intake requirements. *Nutrition research (New York, N.Y.)*, vol. 32, no. 5, p. 335–341, 2012.
23. PAPAMARGARITIS, Dimitris; AASHEIM, Erlend T.; SAMPSON, Barry; *et al.* Copper, selenium and zinc levels after bariatric surgery in patients recommended to take multivitamin-mineral supplementation. *Journal of trace elements in medicine and biology: organ of the Society for Minerals and Trace Elements (GMS)*, vol. 31, p. 167–172, 2015.
24. ZARSHENAS, Nazy; TAPSELL, Linda C.; BATTERHAM, Marijka; *et al.* Investigating the prevalence of copper and zinc abnormalities in patients pre and post bariatric surgery—an Australian experience. *Obesity surgery*, vol. 33, no. 11, p. 3437–3446, 2023.
25. GLETSU-MILLER, N.; BRODERIUS, M.; FREDIANI, J. K.; *et al.* Incidence and prevalence of copper deficiency following roux-en-y gastric bypass surgery. *International journal of obesity (2005)* , vol. 36, no. 3, p. 328–335, 2012.
26. LEVINSON, Radmila; SILVERMAN, Jon B.; CATELLA, Jennifer G.; *et al.* Pharmacotherapy prevention and management of nutritional deficiencies post roux-en-Y gastric bypass. *Obesity surgery*, vol. 23, no. 7, p. 992–1000, 2013.



27. BAL, Bikram S.; FINELLI, Frederick C.; SHOPE, Timothy R.; *et al.* Nutritional deficiencies after bariatric surgery. *Nature reviews. Endocrinology*, vol. 8, no. 9, p. 544–556, 2012.
28. MADAN, Atul; ORTH, Whitney; TICHANSKY, David; *et al.* Vitamin and trace mineral levels after laparoscopic gastric bypass. *Obesity surgery*, vol. 16, no. 5, p. 603–606, 2006.
29. SCHIJNS, Wendy; SCHUURMAN, Lisanne T.; MELSE-BOONSTRA, Alida; *et al.* Do specialized bariatric multivitamins lower deficiencies after RYGB? *Surgery for obesity and related diseases: official journal of the American Society for Bariatric Surgery*, vol. 14, no. 7, p. 1005–1012, 2018.
30. POITOU BERNERT, C.; CIANGURA, C.; COUPAYE, M.; *et al.* Nutritional deficiency after gastric bypass: diagnosis, prevention and treatment. *Diabetes & metabolism*, vol. 33, no. 1, p. 13–24, 2007.
31. IEONG, Kelly; ARDILA-GATAS, Jessica; YANG, Jie; *et al.* Bone mineral density changes after bariatric surgery. *Surgical endoscopy*, vol. 35, no. 8, p. 4763–4770, 2021.
32. CARRASCO, Fernando; ROJAS, Pamela; CSENDES, Attila; *et al.* Changes in ghrelin concentrations one year after resective and non-resective gastric bypass: Associations with weight loss and energy and macronutrient intakes. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, vol. 28, no. 7–8, p. 757–761, 2012.
33. STEIN, J.; STIER, C.; RAAB, H.; *et al.* Review article: the nutritional and pharmacological consequences of obesity surgery. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, vol. 40, no. 6, p. 582–609, 2014.
34. NICOLETTI, Carolina F.; LIMA, Tatiana P.; DONADELLI, Simara P.; *et al.* New look at nutritional care for obese patient candidates for bariatric surgery. *Surgery for obesity and related diseases: official journal of the American Society for Bariatric Surgery*, vol. 9, no. 4, p. 520–525, 2013.
35. LUK, Chee Phun; PARSONS, Richard; LEE, Ya Ping; *et al.* Proton pump inhibitor-associated hypomagnesemia: What do FDA data tell us? *The annals of pharmacotherapy*, vol. 47, no. 6, p. 773–780, 2013.



36. HESS, M. W.; HOENDEROP, J. G. J.; BINDELS, R. J. M.; *et al.* Systematic review: hypomagnesaemia induced by proton pump inhibition. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, vol. 36, no. 5, p. 405–413, 2012.
37. NIRUJOGI, V. L.; ZOPFI, K. Nutritional considerations for plastic surgery in post-bariatric surgery patients. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*, v. 30, n. 2, 2015.
38. ROBINSON, Sara D.; COOPER, Barry and LEDAY, Temekka V. Copper deficiency (hypocupremia) and pancytopenia late after gastric bypass surgery. *Proceedings (Baylor University. Medical Center)*, vol. 26, no. 4, p. 382–386, 2013.
39. RUZ, Manuel; CARRASCO, Fernando; ROJAS, Pamela; *et al.* Zinc absorption and zinc status are reduced after Roux-en-Y gastric bypass: a randomized study using 2 supplements. *The American journal of clinical nutrition*, vol. 94, no. 4, p. 1004–1011, 2011.
40. HAKEAM, Hakeam A.; O'REGAN, Patrick J.; SALEM, Abdulrahman M.; *et al.* Impact of laparoscopic sleeve gastrectomy on iron indices: 1 year follow-up. *Obesity surgery*, vol. 19, no. 11, p. 1491–1496, 2009.
41. BLOOMBERG, Richard D.; FLEISHMAN, Amy; NALLE, Jennifer E.; *et al.* Nutritional deficiencies following bariatric surgery: What have we learned? *Obesity surgery*, vol. 15, no. 2, p. 145–154, 2005.