

Parâmetros de Avaliação do Ferro em Mulheres Submetidas à Cirurgia Bariátrica

Iron Assessment Parameters in Women Undergoing Bariatric Surgery

Thalya Melo Coelho¹, Emyle Horrana Serafim de Oliveira², Lyandra Dias da Silva³, Tamires da Cunha Soares⁴, Nilmara Cunha da Silva⁵, Loanne Rocha dos Santos⁶, Sarah Ângelo Diniz Melo⁷, Dilina do Nascimento Marreiro⁸

RESUMO

Objetivos: Realizar uma revisão de literatura sobre os parâmetros utilizados na avaliação do estado nutricional relativo ao ferro em mulheres submetidas à cirurgia bariátrica. **Métodos e procedimentos de pesquisa:** Realizamos uma revisão de literatura do tipo integrativa nas bases de dados Pubmed, Scielo e Web of Science. A seleção dos artigos e a avaliação da sua qualidade metodológica foram realizadas por dois revisores independentes e as discordâncias foram resolvidas por um terceiro revisor. **Análise dos dados:** Foram incluídos sete artigos, com limite de cinco anos de publicação, os estudos incluíram diferentes parâmetros, quais sejam: ferro sérico, ferritina, saturação de ferritina, transferrina, saturação de transferrina, receptor solúvel de transferrina, hematócrito e hemoglobina. **Pôde-se identificar a presença de deficiência de ferro com ou sem anemia no pós operatório de indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica.** **Conclusão:** A deficiência de ferro com ou sem anemia está presente no pós operatório de indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica, destacando a importância do acompanhamento nutricional desses indivíduos por meio da realização de intervenções nutricionais específicas, como por exemplo a suplementação com ferro a fim de prevenir a ocorrência de deficiência desse micronutriente.

Palavras-chaves: Bariátrica. Deficiência de ferro. Ferritina. Ferro. Obesidade.

ABSTRACT

Objectives: To carry out a literature review on the parameters used to assess iron-related nutritional status in women undergoing bariatric surgery. **Research methods and procedures:** We carried out an integrative literature review using the Pubmed, Scielo and Web of Science databases. The articles were selected and their methodological quality assessed by two independent reviewers and any disagreements were resolved by a third reviewer. **Data analysis:** Seven articles were included, with a limit of five years of publication. The studies included different parameters, namely: serum iron, ferritin, ferritin saturation, transferrin, transferrin saturation, soluble transferrin receptor, hematocrit and hemoglobin. **We were able to identify the presence of iron deficiency with or without anemia in post-operative individuals undergoing bariatric surgery.** **Conclusion:** Iron deficiency with or without anemia is present in post-operative individuals undergoing bariatric surgery, highlighting the importance of nutritional monitoring of these individuals through specific nutritional interventions, such as iron supplementation in order to prevent the occurrence of iron deficiency.

Keywords: Bariatric. Iron deficiency. Ferritin. Iron. Obesity.

¹ Graduação em Nutrição pela Universidade Federal do Piauí (UFPI).
 ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-2807-0580>. E-mail: thalyamelocoelho@hotmail.com

² Graduação em Nutrição pela UFPI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4369-8168>. E-mail: emylehorrana@ufpi.edu.br.

³ Graduação em Nutrição e Mestrado em Alimentos e Nutrição pela UFPI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5727-3291>. E-mail: lya_diias@hotmail.com.

⁴ Graduação em Nutrição e Mestrado em Alimentos e Nutrição pela UFPI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0466-5021>. E-mail: tamiressoares22@outlook.com.

⁵ Graduação em Nutrição e Mestrado em Alimentos e Nutrição pela UFPI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4455-2080>. E-mail: nilmara.silva2009@hotmail.com.

⁶ Graduação em Nutrição, Mestra e Doutora em Alimentos e Nutrição pela UFPI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5418-6715>. E-mail: loanners@gmail.com.

⁷ Graduação em andamento pela UFPI. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0210-1561>. E-mail: melosarah70@gmail.com.

⁸ Professora Doutora Titular do Departamento de Nutrição da UFPI. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7550-1403>. E-mail: dilina.marreiro@gmail.com.

1. INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica com etiologia complexa que envolve diversos fatores contribuintes como por exemplo disfunção hormonal, aspectos genéticos, consumo elevado de alimentos densamente calóricos e o sedentarismo. No que diz respeito à fisiopatologia da obesidade, está claramente definida a contribuição da disfunção do tecido adiposo na manifestação de desordens metabólicas importantes, à exemplo da inflamação crônica de baixo grau, estresse oxidativo, dislipidemias e resistência à insulina, as quais possuem impacto no desenvolvimento de outras doenças crônicas não transmissíveis como por exemplo diabetes mellitus tipo 2, câncer e aumento do risco para doenças cardiovasculares [1,2,3].

Nessa perspectiva, verifica-se um interesse crescente no sentido de identificar estratégias que possam auxiliar no controle de peso. A cirurgia bariátrica tem sido considerada uma ferramenta relevante para promover a perda de peso e o controle de comorbidades, sendo verificado aumento anual do número desse tipo de intervenção no mundo. No entanto, diversos estudos demonstram deficiências de micronutrientes em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica, com dados de incidência em torno de 50% ou mais, especialmente no primeiro ano do pós-operatório. Tais pesquisas evidenciam que as principais deficiências de micronutrientes são de vitamina D, ácido fólico, cálcio e ferro [4,5,6,7].

No que diz respeito ao ferro, é oportuno chamar atenção que a deficiência desse mineral é aquela mais comumente observada em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica, provavelmente em decorrência do tipo de técnica cirúrgica utilizada que pode comprometer a absorção desse mineral. Destaca-se que a prevalência da deficiência de ferro é cerca de um terço em pessoas que passaram por gastroplastia e de 50% após o Bypass Gástrico em Y de Roux. Nesse sentido, a literatura deixa claro a importância da suplementação com micronutrientes para indivíduos submetidos a esse tipo de intervenção cirúrgica, a fim de manter o estado nutricional adequado desse grupo populacional [8,9,10].

Portanto, considerando os dados constantes na literatura sobre o impacto da deficiência de ferro na saúde da população, com repercussões clínicas importantes em particular, em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica, pode-se perceber a relevância da realização de uma revisão integrativa que pudesse evidenciar a situação nutricional desses pacientes em relação ao ferro.

2. METODOLOGIA DA REVISÃO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, seguindo o procedimento preconizado de seis etapas: identificação do tema e seleção da hipótese, estabelecimento da estratégia de pesquisa, definição e coleta de dados, análise dos dados coletados, interpretação e apresentação dos resultados [11,12]. Destaca-se que essa revisão foi conduzida por dois pesquisadores e um terceiro caso houvesse necessidade.

Para iniciar a revisão foi desenvolvida a pergunta norteadora “A cirurgia bariátrica teria impacto sobre o estado nutricional relativo ao ferro em mulheres submetidas a tal procedimento em comparação ao período pré-cirúrgico?”. Essa pergunta foi elaborada com base na estratégia PICO (População = Mulheres submetidas à cirurgia bariátrica; Intervenção = cirurgia bariátrica; Comparação = mulheres antes da cirurgia bariátrica; Desfecho = estado nutricional relativo ao ferro).

Table 1. PICO Critérios para a inclusão de estudos.

Abreviação	Definições	Pergunta aos componentes
P	População	Mulheres submetidas à cirurgia bariátrica
I	Intervenção	Cirurgia bariátrica
C	Comparação	Mulheres antes da cirurgia bariátrica
O	Desfecho	Estado nutricional relativo ao ferro

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Quanto ao delineamento dos estudos escolhidos, foram considerados elegíveis os estudos observacionais analíticos de coorte, bem como estudos experimentais do tipo ensaio clínico não randomizado que realizaram o acompanhamento de mulheres submetidas à cirurgia bariátrica antes e após o procedimento. Os critérios de inclusão da revisão foram: estudos de pesquisa originais; estudos que envolvam mulheres adultas submetidas à cirurgia bariátrica; estudos com texto completo disponível online. Foram excluídos os estudos: não relacionados ao tema; que incluíam outras suplementações concomitantes; feitos com animais; de revisão de literatura; capítulos de livro e estudos incompletos.

A pesquisa da revisão de literatura foi realizada nas bases de dados eletrônicas Pubmed, Scielo e Web of Science.

A busca dos artigos foi realizada nas bases de dados PubMed/Medline, Web of Science e Scopus, no mês de Julho de 2023. Os descritores utilizados na pesquisa em todas as bases de dados foram: "iron", "bariatric", "sleeve" e "by-pass". Na busca, foi utilizada os Descritores em Ciência da Saúde (DECS) combinados por meio do operador booleano "AND", resultando nas combinações: "iron and bariatric", "iron and sleeve", e "iron and by-pass". O levantamento bibliográfico ocorreu sem restrição de idioma e com até cinco anos de publicação prévios ao período de coleta de dados.

A pesquisa nas bases de dados recuperou um total de 668 referências. Foram avaliados os títulos e resumos das referências, resultando na exclusão de 585 estudos e seleção de 85 artigos que foram lidos na íntegra para verificar se atendiam aos critérios de inclusão desta revisão. A avaliação da elegibilidade resultou na exclusão de 78 artigos. Assim, esta revisão integrativa foi conduzida com base nos dados de 7 artigos. A Figura 1 ilustra as etapas realizadas desde a busca nas bases de dados, passando pelo processo de triagem, até a obtenção de estudos selecionados para compor a presente revisão.

A seleção dos artigos foi realizada por dois revisores independentes, que identificaram os artigos elegíveis através da leitura do título e exclusão daqueles considerados irrelevantes, realizando o mesmo procedimento na leitura do resumo e do texto completo. As discordâncias entre os pesquisadores foram resolvidas por um terceiro revisor. Posteriormente, para maximizar os resultados, foi realizada uma busca manual para verificar se as referências citadas nos estudos recuperados também se enquadrariam nos critérios de elegibilidade.

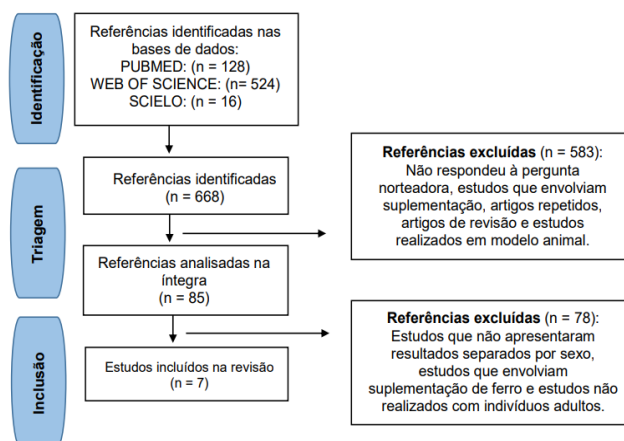


Figura 1. Fluxograma do processo de triagem e seleção dos estudos.
Fonte: Elaboração própria, 2023.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação dos estudos incluídos nesta revisão integrativa revelou aspectos importantes, como por exemplo os locais de realização das pesquisas e o tempo de acompanhamento dos indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica o qual variou entre um e dez anos após a intervenção cirúrgica.

Os sete estudos inseridos nesta revisão utilizaram diferentes parâmetros para a classificação do estado nutricional bem como, para o diagnóstico da obesidade, com ênfase no índice de massa corpórea, circunferência da cintura e percentual de gordura corporal. Sobre os marcadores utilizados na avaliação do estado nutricional relativo ao ferro, os estudos incluíram diferentes parâmetros, quais sejam: ferro sérico, ferritina, saturação de ferritina, transferrina, saturação de transferrina, receptor solúvel de transferrina, hematócrito e hemoglobina conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. - Dados obtidos na revisão integrativa sobre o estado nutricional relativo ao ferro em mulheres submetidas à cirurgia bariátrica.

Autor (ano)	Tipo de estudo	Tamanho amostral	Intervenção		Biomarcadores do ferro (pós-cirúrgico)	Principais resultados no pós-operatório
			Tipo de cirurgia	Avaliação pós-cirúrgicas		
Alsaleh et al., 2019, Arábia Saudita ^[13]	Estudo observacional retrospectivo	N=395 (M=157, F=238)	<i>Sleeve</i>	NI	= Hemoglobina ↑Hematócrito =CBS =CVS ↓VCM ↑CP	<ul style="list-style-type: none"> • Não houve correlação significativa entre a cirurgia e a anemia ferropriva nas mulheres participantes; • Alterações significativas em marcadores hematológicos.
Shipton et al., 2020, Inglaterra ^[14]	Estudo de coorte retrospectivo	N= 353 (M= 96, F= 257)	<i>Bypass e Sleeve</i>	6 semanas, 4 meses, 12 meses, até 4 anos.	↑Ferro ↑Ferritina = Hemoglobina	<ul style="list-style-type: none"> • As concentrações séricas de ferro aumentaram após a cirurgia bariátrica, atingindo o pico aos 12 meses, com um declínio lento a partir de então. • As concentrações séricas de ferritina aumentaram após a cirurgia bariátrica.
Kunst et al. 2021, Áustria ^[15]	Estudo retrospectivo	N= 283 (M= 71, F= 212)	<i>Bypass</i>	3 anos	↓Ferritina	<ul style="list-style-type: none"> • A ferritina média mostrou uma tendência global decrescente. • 68,4% e 54,5% das mulheres na pré e pós-menopausa, respectivamente, apresentavam deficiência de ferro.
Lefebvre et al., 2021, Suíça ^[16]	Estudo de coorte	N= 55 (M= 0, F= 55)	<i>Sleeve</i>	1 ano	↓Hemoglobina ↓Hematócrito ↑Ferritina ↓Transferrina ↑Saturação de transferrina ↓Receptor solúvel detransferrina.	<ul style="list-style-type: none"> • A taxa de saturação de transferrina permaneceu na faixa normal, porém aumentou significativamente após a cirurgia. • Nenhuma diferença significativa foi encontrada na ferritina. • A concentração de hepcidina sérica aumentou após a cirurgia.
Lombardo et al., 2021, Itália ^[17]	Estudo de coorte	N= 52 (M= 10, F= 42)	<i>Bypass, Sleeve e banda gástrica ajustável</i>	8 anos	↓Ferro sérico	<ul style="list-style-type: none"> • 64.3% das mulheres apresentaram deficiência de ferro.
Sandvik et al., 2021, Noruega ^[18]	Observacional transversal	N= 530 (M= 107, F= 423)	<i>Bypass</i>	10 anos	= Hemoglobina ↓Ferritina	<ul style="list-style-type: none"> • A deficiência de ferro foi observada em 25,1% das participantes e a insuficiência de ferro em 44,7% delas.
Zhang et al., 2021, China ^[19]	Coorte observacional	N= 82 (M=44, F= 38)	<i>Sleeve e Bypass</i>	01 ano	= Hemoglobina ↓Ferritina = Ferro sérico	<ul style="list-style-type: none"> • 21,1% das pacientes apresentou anemia. • Os níveis de ferritina diminuíram significativamente e a deficiência de ferro aumentou.

Legenda: N= número amostral total; M= número de indivíduos do sexo masculino; F= número de indivíduos do sexo feminino; NI= não informado; CBS= células brancas do sangue; CVS= células vermelhas do sangue; VCM= volume corpuscular médio; CP= contagem de plaquetas.

Fonte: Elaboração própria, de acordo com os resultados, 2023

Conforme mostra a Tabela 1, pode-se verificar a descrição das variáveis utilizadas nos estudos avaliados e posteriormente incluídos nesta revisão integrativa. Destaca-se os parâmetros que foram adotados nos sete estudos incluídos constantes na revisão para avaliação do estado nutricional relativo ao ferro em mulheres submetidas à cirurgia bariátrica. Nesse sentido, é oportuno ressaltar que os resultados obtidos por meio do uso desses biomarcadores revelaram aumento da prevalência de deficiência de ferro nos pacientes após a intervenção com a cirurgia bariátrica, com ênfase nas concentrações séricas reduzidas de ferro e ferritina.

É oportuno ressaltar que apenas um dos estudos incluídos na revisão mostrou resultados de normalidade dos parâmetros do ferro ^[14], onde demonstrou aumento das concentrações séricas de ferro dos participantes após o procedimento cirúrgico, sendo que as mulheres com idade superior à 50 anos apresentaram concentrações de ferro sérico mais elevadas quando comparado com mulheres mais jovens após 4 meses (14,91 e 12,98 $\mu\text{mol/L}$) e 24 meses (16,01 e 12,91 $\mu\text{mol/L}$) de intervenção cirúrgica.

No entanto, os resultados dos demais estudos evidenciaram deficiência de ferro, como no estudo de natureza transversal, envolvendo 423 mulheres submetidas à bypass Gástrico em Y de Roux foi observado deficiência de ferro em 25,1% das participantes, com redução significativa das concentrações séricas de ferritina após 10 anos de cirurgia bariátrica. Os autores observaram que a deficiência ou insuficiência de ferro foram comuns uma década ou mais após Bypass Gástrico em Y de Roux, mesmo quando os pacientes foram orientados a usar suplementos de ferro de forma contínua ou intermitente para manter as concentrações de ferritina acima de 50 $\mu\text{g/L}$ ^[18].

O estudo de coorte realizado na Itália incluiu 42 mulheres com média de idade de 38,1 anos, submetidas a diferentes tipos de cirurgia bariátrica. Evidenciou-se a presença de deficiência de ferro sérico em 66,7% das mulheres que realizaram banda gástrica ajustável, 58,8% gastrectomia vertical e 68,8% bypass gástrico em Y de Roux. Os autores também relataram o ganho de peso dos participantes da pesquisa 12 meses após a cirurgia bariátrica, independentemente do tipo de procedimento realizado ^[17].

Segundo um estudo retrospectivo, foi observado que as concentrações séricas de ferritina apresentaram tendência global decrescente durante o período de investigação para mulheres na pré e pós menopausa. De acordo com esse declínio, a prevalência de valores de ferritina abaixo do intervalo de referência apresentou um aumento considerável nas participantes do estudo. Destaca-se ainda que a prevalência de deficiência de ferro no

período investigado de 36 meses foi de 36,2% para mulheres na pré-menopausa e 30,5% para mulheres na pós-menopausa. Além disso, não foi observada relação entre o tipo de cirurgia bariátrica e a prevalência de deficiência de ferro no período investigado de 36 meses [15].

Ainda sobre esse estudo, evidenciou-se que a concentração sérica de ferritina em mulheres aumenta após a interrupção dos períodos menstruais, mas o armazenamento de ferro ocorre gradualmente com o aumento das concentrações de ferro sérico em mulheres na pós-menopausa. Assim, os autores concluíram que a deficiência das reservas de ferro corporais pode ser a razão para a maior prevalência de deficiência de ferro em mulheres na pós-menopausa.

Nesse contexto, de acordo com uma investigação realizada com 55 mulheres foi observado que a saturação de transferrina estava na faixa normal antes e após a cirurgia, no entanto os seus valores médios aumentaram significativamente após o procedimento. Destaca-se ainda que nenhuma diferença significativa foi encontrada em relação às concentrações séricas de ferritina, transferrina, capacidade total de ligação do ferro, hemoglobina e hematócrito nas duas visitas realizadas. Ainda, não foram observadas diferenças significativas na expressão de ferroportina, transportador de metal divalente 1 e citocromo B, proteínas envolvidas na absorção do ferro [16].

Além disso, as concentrações séricas de hepcidina aumentaram após a intervenção cirúrgica, apesar da supressão da inflamação nas participantes, evidenciada pela redução das concentrações séricas de interleucina 6. Os autores sugerem que a indução da síntese de hepcidina após o procedimento cirúrgico foi consequência da melhora na biodisponibilidade do ferro, independente da inflamação. Conforme uma análise de prontuários de 395 pacientes, dentre os quais 238 correspondiam a dados de mulheres submetidas à gastrectomia vertical (sleeve) entre os anos de 2009 e 2014, os autores observaram que 44,1% das mulheres apresentaram anemia por deficiência de ferro no pré-operatório, sendo que 68,5% destas permaneceram com o mesmo diagnóstico no pós-operatório. Por outro lado, 55,9% das participantes desse estudo não apresentaram anemia por deficiência de ferro no pré-operatório, entretanto 11,3% desenvolveram anemia ferropriva após a cirurgia. Os autores sugerem que os resultados obtidos corroboram as preocupações a respeito da relação entre anemia por deficiência de ferro e gastrectomia vertical, tendo em vista que as análises dos resultados pré e pós-operatório apresentaram

alterações significativas em parâmetros hematológicos como volume corpuscular médio e hematócrito [13].

Em estudo conduzido na China com 38 mulheres com obesidade submetidas a sleeve gástrico, evidenciaram que 21,1% das participantes apresentaram anemia 12 meses após o procedimento cirúrgico. Destaca-se que nenhuma diferença significativa foi encontrada nas concentrações de hemoglobina nos diferentes tempos avaliados após a cirurgia, em comparação com as concentrações pré-cirúrgicas. Além disso, as concentrações séricas de ferritina diminuíram e a deficiência de ferro aumentou no pós-operatório, no entanto as concentrações de ferro sérico não mostraram diferença significativa em 12 meses após a operação [19].

De forma semelhante, é oportuno chamar atenção para os dados constantes na metanálise que também avaliou o estado nutricional relativo ao ferro em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica e concluiu que houve aumento da prevalência de deficiência de ferro durante diferentes momentos de acompanhamento dos pacientes após a intervenção cirúrgica [20].

É importante ressaltar que existem fatores que contribuem para acentuar a incidência de deficiência de ferro após a cirurgia bariátrica, como por exemplo o método cirúrgico bypass gástrico em Y de Roux e ainda aspectos fisiológicos inerentes ao sexo feminino [21].

Em pesquisa de base nacional foi observado que o risco de desenvolver anemia foi duas vezes maior após a cirurgia com a técnica bypass gástrico quando comparado com a gastrectomia vertical, associado a isso, a pesquisa revelou que as mulheres apresentaram três vezes mais chances de se tornarem anêmicas que os indivíduos do gênero masculino [22].

Nessa abordagem, destaca-se ainda outras possíveis causas para a manifestação da deficiência de ferro nesse grupo populacional, como a redução na ingestão dietética de ferro, a perda de sangue pela menstruação, o prejuízo na absorção intestinal do mineral e a baixa adesão à suplementação de ferro após a cirurgia bariátrica [24].

Outro aspecto importante diz respeito ao fato de que a maioria dos procedimentos bariátricos promovem redução do volume do estômago, seja pela ressecção do fundo gástrico ou pela colocação de um balão gástrico, o que restringe a quantidade e o tipo de alimento que o indivíduo consegue ingerir. Nesse sentido, a ingestão de alimentos fonte de ferro pode ser insuficiente para alcançar as recomendações diárias recomendadas para esse mineral. Além disso, destaca-se a ocorrência frequente de intolerância à carne

vermelha por indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica, importante fonte do mineral na alimentação [24].

A literatura também evidencia a existência de alterações na morfologia do estômago que podem favorecer a redução na secreção de ácido clorídrico, importante na dissociação do ferro da matriz alimentar e no fornecimento de ferro heme e não- heme para o intestino. Sendo assim, o conteúdo reduzido de ácido clorídrico no estômago após a cirurgia bariátrica pode comprometer a absorção do ferro e contribuir para a deficiência do mineral nesses indivíduos. A hipoferremia também pode refletir a perda de ferro para as mulheres que menstruam e aquelas em que a menstruação recomeça após a cirurgia bariátrica, resultado do tratamento da anovulação relacionada às alterações metabólicas decorrentes da obesidade [14, 25].

Alguns métodos de cirurgia bariátrica como derivação biliopancreática, duodenal switch e bypass gástrico em Y de Roux têm sido associados a má absorção de nutrientes, tendo em vista que restringem a passagem e permanência do alimento no intestino, comprometendo a absorção de ferro e outros nutrientes. O bypass gástrico, método cirúrgico utilizado pela maioria dos estudos incluídos nesta revisão, é um procedimento que faz com que o bolo alimentar passe diretamente por um tubo alimentar de cerca de 1 metro, contornando a parte principal do estômago, duodeno e jejuno proximal antes do alimento se misturar com a bile e enzimas pancreáticas [26, 27]. Ressalta-se que o objetivo de tal técnica cirúrgica é reduzir a capacidade de ingestão e absorção de alimentos, e conseqüentemente, de energia consumida. A desvantagem é que as principais áreas de captação intestinal de minerais essenciais, como o ferro, também são reduzidas, comprometendo a absorção do elemento traço.

Na perspectiva de reduzir o risco de deficiência de ferro, os pacientes recebem orientação para fazer uso de suplementação desse mineral. Entretanto, a literatura tem evidenciado que a adesão dos pacientes à suplementação é maior no pós-operatório imediato e reduz após os anos de seguimento do procedimento cirúrgico, fato que pode contribuir para a deficiência de ferro a longo prazo em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica [28,29].

Considerando a complexidade dos mecanismos envolvidos na homeostase do ferro tanto na obesidade quanto após a cirurgia bariátrica, é importante monitorar o estado nutricional relativo ao mineral antes e após a intervenção cirúrgica a fim de evitar

complicações decorrentes da deficiência desse mineral em indivíduos submetidos a tal intervenção.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos desta revisão integrativa, pode-se identificar a presença de deficiência de ferro com ou sem anemia no pós-operatório de mulheres submetidas à cirurgia bariátrica. Dessa forma, destaca-se a importância do acompanhamento nutricional dessas pacientes por meio da realização de intervenções nutricionais específicas, como por exemplo a suplementação com ferro a fim de prevenir a ocorrência da deficiência desse nutriente. Como perspectiva, entende-se a necessidade de estudos que envolvam marcadores mais robustos no sentido de avançar no entendimento dos fatores que favorecem alterações na homeostase do ferro em indivíduos submetidos à cirurgia bariátrica.

REFERÊNCIAS

1. Correa TAF, Rogero MM, Hassimotto NMA, Lajolo FM. Nutritional genomics, inflammation and obesity. *Arch Endocrinol Metab.* 2020;64(3):205-22.
2. Organização Mundial da Saúde (OMS). Concentrações de ferritina sérica para a avaliação do estado de ferro e deficiência de ferro em populações. Sistema de Informação de Nutrição de Vitaminas e Minerais. Genebra: OMS; 2011.
3. Parra-Ruiz C, Sanz-Arribas A, Rodríguez-Rodríguez P, López-Belmonte J. Obesidad parental y modificaciones epigenéticas en la descendencia. *Rev Chil. Nutr.* 2019;46(6):792-9.
4. Chamberlain C, Lichter-Konecki U, Palermo NE, Kumar S. Recognizing postoperative nutritional complications of bariatric surgery in the primary care patient: a narrative review. *J Osteopath Med.* 2021;121(1):105-12.
5. Salminen P, Helmiö M, Ovaska J, Juuti A, Leivonen M, Peromaa-Haavisto P, et al. Effect of laparoscopic sleeve gastrectomy vs laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass on weight loss at 5 years among patients with morbid obesity: the SLEEVEPASS randomized clinical trial. *JAMA.* 2018;319(3):241-254.
6. Zilberstein B, Santos MA, Carvalho MH. Análise crítica das técnicas de tratamento cirúrgico da obesidade mórbida. *ABCD Arq Bras Cir Dig.* 2019;32(3), e1450.
7. Ferraz ÁAB, Carvalho MRC, Siqueira LT, Santa-Cruz F, Campos JM. Micronutrient deficiencies following bariatric surgery: a comparative analysis

-
- between sleeve gastrectomy and Roux-en-Y gastric bypass. *Rev Col Bras Cir.* 2018;45(6) doi: 10.1590/0100-6991e-20182016.
8. Quilliot D, Coupaye M, Ciangura C, Czernichow S, Sallé A, Gaborit B, et al. Recommendations for nutritional care after bariatric surgery: recommendations for best practice and SOFFCO-MM/AFERO/SFNCM/expert consensus. *J Visc Surg.* 2021;158(1):51-61. doi: 10.1016/j.jviscsurg.2020.10.013.
 9. Carabotti M, Annibale B, Lahner E. Common pitfalls in the management of patients with micronutrient deficiency: keep in mind the stomach. *Nutrients.* 2021;13:1-18. doi:10.3390/nu13010208.
 10. Peterli R, Borbély Y, Kern B, Gass M, Peters T, Thurnheer M, et al. Early results of the Swiss multicentre bypass or sleeve study (SM-BOSS): A prospective randomized trial comparing laparoscopic sleeve gastrectomy and roux-en-Y gastric bypass. *Ann Surg.* 2013;258(5):690-695.
 11. Souza MT, Silva MD, Carvalho R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein.* 2010;8(1):102-6.
 12. Whittemore R, Knafelz K. A revisão integrativa: metodologia atualizada. *J Adv Enferm.* 2005; 52(5):546-53.
 13. Alsaleh KA, Alharthi FF, AlAlshaikh AG, Alhamid MN, Alqarni FW. Clinical Characteristic and Hematological Changes of Patients Underwent Sleeve Gastrectomy In King Khalid University Hospital, Riyadh, Saudi Arabia., *Indo Am. J.P. Sci.* 2019; 06(01).
 14. Shipton MJ, Johal NJ, Dutta N, Slater C, Iqbal Z, Ahmed B, et al. Hemoglobina e estado hemático antes e depois da cirurgia bariátrica ao longo de 4 anos de acompanhamento. *Obes Surg.* 2021; 31:682-693. doi: 10.1007/s11695-020-04943-0.
 15. Kunst I, Krebs M, Dreschl B, Prager G, Meyer E, Kautzky-Willer A, et al. Iron deficiency - not only a premenopausal topic after bariatric surgery? *Obes Surg.* 2021;31(7):3242-50. doi: 10.1007/s11695-021-05380-3.
 16. Lefebvre T, Coupaye M, Esposito-Farèse M, Gault N, Talbi N, Quintin C, et al. Hepcidina e deficiência de ferro em mulheres um ano após gastrectomia vertical: um estudo de coorte prospectivo. *Nutrients.* 2021;13(8):2516. doi:10.3390/nu13082516.
 17. Lombardo M, Franchi A, Biolcati Rinaldi R, Rizzo G, D'Adamo M, Guglielmi V, et al. et al. Long-term iron and vitamin B12 deficiency are present after bariatric surgery, despite the widespread use of supplements. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Apr 25;18(9):4541. doi: 10.3390/ijerph18094541.

18. Sandvik J, Hole T, Klöckner CA, Kulseng BE, Wibe A. Intravenous Iron Treatment in the Prevention of Iron Deficiency and Anaemia After Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg.* 2020;30(5):1745-1752. doi:10.1007/s11695-020-04396-5.
19. Zhang C, Chen X, Li J, Liu Z, Liu W, Zhang J, et al. Anaemia and related nutritional deficiencies in Chinese patients with obesity, 12 months following laparoscopic sleeve gastrectomy. *Diabetes Metab Syndr Obes.* 2021;14:1575-1587. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S303320>.
20. Xia C, Xiao T, Hu S, Luo H, Lu Q, Fu H, et al. Long-term outcomes of iron deficiency before and after bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *Obes Surg.* 2023;33(3):897-910. <https://doi.org/10.1007/s11695-023-06465-x>
21. Careaga M, Moizé V, Flores L, Deulofeu R, Andreu A, Vidal J. Inflammation and iron status in bariatric surgery candidates. *Surg Obes Relat Dis.* 2015;11(4):906-911. doi:10.1016/j.soard.2014.09.028.
22. Bailly L, Schiavo L, Sebastianelli L, Fabre R, Pradier C, Iannelli A, et al. Anemia and Bariatric Surgery: Results of a National French Survey on Administrative Data of 306,298 Consecutive Patients Between 2008 and 2016. *Obes Surg.* 2018;28(8):2313-2320. doi:10.1007/s11695-018-3143-x.
23. Bjørklund G, Peana M, Pivina L, Dadar M, Semenova Y, Aaseth J. Iron deficiency in obesity and after bariatric surgery. *Biomolecules.* 2021 Apr 21;11(5):613. doi: 10.3390/biom11050613.
24. Bettini S, Belligoli A, Fabris R, Busetto L. Diet approach before and after bariatric surgery. *Rev Endocr Metab Disord.* 2020;21(3):297-306. doi:10.1007/s11154-020-09571-8.
25. Ten Broeke R, Bravenboer B, Smulders FJ. Iron deficiency before and after bariatric surgery: The need for iron supplementation. *Neth J Med.* 2013;71(9):412-417.
26. Gesquiere I, Lannoo M, Augustijns P, Matthys C, Van der Schueren B, Foulon V. Iron deficiency after Roux-en-Y gastric bypass: insufficient iron absorption from oral iron supplements. *Obes Surg.* 2014;24(1):56-61. doi: 10.1007/s11695-013-1042-8.
27. Via MA, Mechanick JI. Nutritional and micronutrient care of bariatric surgery patients: current evidence update. *Curr Obes Rep.* 2017;6(3):286-96. doi: 10.1007/s13679-017-0271-x.
28. Hood MM, Corsica J, Bradley L, Wilson R, Chirinos DA, Vivo A. Managing severe obesity: understanding and improving treatment adherence in bariatric surgery. *J Behav Med.* 2016;39(6):1092-103. doi: 10.1007/s10865-016-9772-4.

29. Lewis CA, 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. *Obes Surg.* 2020;30(11):4542-4591. doi: 10.1007/s11695-020-04872-y.