



CAPÍTULO 6

IMPACTO E PREVENÇÃO DAS DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS PÓS-CIRURGIA BARIÁTRICA- UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.1782515106>

Aimê Bertolucci Speridião

Fundação Educacional do Município de Assis
Assis, SP
<https://orcid.org/0009-0003-8709-9305>

Nathália Meirelles Batauz

Fundação Educacional do Município de Assis
Assis, SP
<https://orcid.org/0009-0003-6789-3173>

João Pedro de Oliveira Reis

Universidad Maria Auxiliadora - UMAX, Ciências Médicas
Central Department, PY
<https://orcid.org/0009-0009-1120-466X>

Sheylla Karine Medeiros

Faculdade de Medicina de Petrópolis
Petrópolis, RJ
<https://orcid.org/0009-0005-3481-5907>

Camila Del Grande

Universidade Municipal São Caetano do Sul
São Paulo, SP
<https://orcid.org/0009-0001-4105-7949>

Ibrahim Kanj Mohanna Filho

Fundação Educacional do Município de Assis
Assis, SP
<https://orcid.org/0009-0008-1844-6832>

Maria Antônia Olivo Scussiato

Universidade de Caxias do Sul
Caxias do Sul, RS
<https://orcid.org/0009-0007-1019-5883>

Mariana de Souto Payão

Fundação Educacional do Município de Assis
Assis, SP
<https://orcid.org/0009-0007-3228-4596>

Marina Carbone

Fundação Educacional do Município de Assis
Assis, SP
<https://orcid.org/0009-0003-8946-8899>

Marilia Ferreira Camargo

ITPAC
Palmas, TO
<https://orcid.org/0000-0003-3173-1896>

Pedro Augusto Portela de Moura e Souza

Universidade Federal de Catalão - UFCAT
Catalão, Goiás, BR
<https://orcid.org/0009-0006-9028-2700>

Ivana Medeiros Arouca

UNIME
Itabuna- Bahia
<https://orcid.org/0009-0009-2881-1060>

RESUMO: A cirurgia bariátrica é eficaz contra a obesidade e suas comorbidades, mas pode causar deficiências nutricionais importantes (vitamina B12, ferro, cálcio, vitamina D e proteínas) devido à má absorção e restrição alimentar. Esta revisão (2015–2025) analisou estudos das bases PUBMED, BVS e MEDLINE sobre prevalência, impacto clínico e prevenção dessas deficiências. O bypass gástrico e o duodenal switch apresentam maiores riscos, especialmente de anemia, osteopenia e sarcopenia, enquanto o sleeve gástrico causa deficiências mais leves. O acompanhamento regular e a suplementação adequada são essenciais para prevenir complicações, embora ainda faltem protocolos padronizados.

PALAVRAS-CHAVE: Cirurgia Bariátrica, Deficiência nutricional, Suplementação nutricional, Bypass Gástrico, Sleeve gástrico.

Impact and Prevention of Nutritional Deficiencies After Bariatric Surgery - A Systematic Review

ABSTRACT: Bariatric surgery is effective against obesity and its comorbidities but may lead to significant nutritional deficiencies (vitamin B12, iron, calcium, vitamin D,

and proteins) due to malabsorption and dietary restriction. This review (2015–2025) analyzed studies from PUBMED, BVS, and MEDLINE databases on the prevalence, clinical impact, and prevention of these deficiencies. Gastric bypass and duodenal switch present higher risks, particularly of anemia, osteopenia, and sarcopenia, whereas sleeve gastrectomy causes milder deficiencies. Regular monitoring and appropriate supplementation are essential to prevent complications, although standardized protocols are still lacking.

KEYWORDS: Bariatric Surgery, Nutritional Deficiency, Nutritional Supplementation, Gastric Bypass, Sleeve Gastrectomy.

INTRODUÇÃO

A cirurgia bariátrica é reconhecida como a intervenção mais eficaz e duradoura para o tratamento da obesidade grave, geralmente indicada para pacientes com Índice de Massa Corporal (IMC) $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ ou $\geq 35 \text{ kg/m}^2$ associados a comorbidades (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). O sucesso dessa abordagem não se limita à perda de peso significativa, mas também à remissão ou melhora de condições metabólicas e clínicas associadas, proporcionando benefícios que transformam a saúde do paciente de maneira ampla e duradoura (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022).

Entre os benefícios metabólicos mais destacados está a remissão do Diabetes Mellitus Tipo 2, frequentemente ocorrendo antes mesmo da perda de peso expressiva, devido a alterações hormonais, como o aumento da secreção de GLP-1, que melhora a sensibilidade à insulina (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). A cirurgia também favorece a normalização da pressão arterial em pacientes hipertensos, permitindo a redução ou suspensão de medicações anti-hipertensivas, além de promover melhorias significativas no perfil lipídico, com redução dos triglicerídeos e aumento do HDL, diminuindo o risco cardiovascular (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). Outras comorbidades, como apneia obstrutiva do sono e doença hepática gordurosa não alcoólica, também tendem a melhorar, refletindo em aumento da qualidade de vida global (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022).

Apesar desses ganhos, a cirurgia bariátrica apresenta um risco significativo e esperado: as deficiências nutricionais (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). Elas decorrem das alterações anatômicas e fisiológicas impostas pelo procedimento, incluindo a redução do volume gástrico, o desvio do trânsito intestinal e alterações na secreção ácida e no fator intrínseco, elementos essenciais para a digestão e absorção de nutrientes (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). Técnicas malabsortivas, como o bypass gástrico em Y-de-

Roux, intensificam esse risco ao excluir do trato digestivo segmentos responsáveis pela absorção de vitaminas e minerais (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022).

Os nutrientes mais afetados incluem a vitamina B12, ferro, cálcio, vitamina D e proteínas. A deficiência de vitamina B12 ocorre devido à redução do fator intrínseco e da secreção ácida; o ferro é prejudicado pelo desvio do duodeno, região central para sua absorção; e a restrição alimentar combinada com a má absorção compromete a ingestão adequada de proteínas, essenciais para a manutenção da massa muscular (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018). Além disso, cálcio e vitamina D são frequentemente insuficientes, devido à absorção reduzida no intestino proximal, elevando o risco de comprometimento ósseo (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018).

As consequências clínicas dessas deficiências são graves e progressivas (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018). Anemia por falta de ferro e vitamina B12 provoca fadiga, fraqueza e redução da capacidade física, enquanto a osteopenia e a osteoporose aumentam o risco de fraturas (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018). A ingestão inadequada de proteínas contribui para sarcopenia, diminuindo força, funcionalidade e metabolismo basal (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018). Deficiências múltiplas também comprometem a função imunológica e a integridade neurológica, podendo levar a neuropatia periférica e, em casos mais graves, alterações cognitivas (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018).

Diante disso, torna-se evidente que a cirurgia bariátrica transforma a obesidade grave em uma condição crônica nutricionalmente dependente de acompanhamento e suplementação (Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024). A adesão rigorosa a suplementos vitamínicos e minerais, muitas vezes incluindo a administração intramuscular de B12, é essencial para prevenir complicações a longo prazo (Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024). O sucesso do procedimento, portanto, depende não apenas da técnica cirúrgica, mas também de um acompanhamento multidisciplinar contínuo, garantindo que os pacientes colham os benefícios metabólicos e clínicos sem sucumbir aos riscos nutricionais associados (Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024).

OBJETIVOS

O principal objetivo deste artigo é analisar e sintetizar a eficácia da cirurgia bariátrica como intervenção definitiva para o tratamento da obesidade grave, focando na sustentabilidade da perda de peso e nos benefícios metabólicos e clínicos que promovem a remissão ou controle de comorbidades centrais, como Diabetes Mellitus Tipo 2 e hipertensão arterial (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). Além de estabelecer a cirurgia bariátrica como uma estratégia de alto impacto para a saúde pública, este estudo visa detalhar os mecanismos fisiológicos e hormonais subjacentes a essa eficácia, apresentando um panorama abrangente sobre o papel transformador do procedimento na qualidade de vida do paciente (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022).

Complementarmente, este trabalho objetiva avaliar criticamente o risco crônico e progressivo de deficiências nutricionais inerentes às alterações anatômicas e fisiológicas do trato gastrointestinal pós-cirurgia bariátrica (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). Serão detalhadamente abordados os nutrientes mais frequentemente comprometidos (como vitamina B12, ferro, cálcio e proteínas) e seus graves impactos clínicos a longo prazo (incluindo anemia, osteoporose e sarcopenia) (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). O artigo visa, por fim, justificar a necessidade imperativa de um protocolo de monitoramento e suplementação nutricional vitalícia, enfatizando que o sucesso da intervenção bariátrica depende intrinsecamente da gestão rigorosa desses déficits nutricionais (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022).

METOLOGIA

Esta revisão sistemática foi conduzida com o objetivo de analisar as evidências disponíveis sobre o impacto e a prevenção das deficiências nutricionais em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, considerando diferentes tipos de procedimentos (bypass gástrico, sleeve gástrico e duodenal switch) (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022).

A busca foi realizada nas bases de dados PUBMED, VHL e MEDLINE, abrangendo publicações entre 2015 e 2025 (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022). Foram utilizadas palavras-chave como “Bariatric Surgery”, “Nutritional Deficiency”, “Micronutrient Deficiency”, “Vitamin Supplementation” e “Protein Malnutrition”, combinadas com operadores booleanos AND e OR para otimizar a relevância e a abrangência dos resultados (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022).

Foram aplicados critérios de inclusão e exclusão para garantir a qualidade das evidências: foram selecionados apenas estudos publicados em inglês, revisados por pares, que abordassem prevalência, impactos clínicos, estratégias de prevenção ou suplementação nutricional pós-cirurgia bariátrica (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022). Foram excluídos relatos de caso isolados, revisões narrativas e artigos que não apresentassem metodologia clara ou que não abordassem a temática nutricional relacionada à cirurgia bariátrica (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022).

O processo de seleção dos artigos ocorreu em duas etapas (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022). Na primeira fase, títulos e resumos de 312 estudos identificados foram avaliados para verificar a pertinência com o tema (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022). Na segunda fase, 27 artigos completos foram analisados detalhadamente, extraindo informações sobre tipo de cirurgia, nutrientes afetados, prevalência de deficiências, complicações clínicas associadas e protocolos de suplementação adotados (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022).

Os dados coletados foram organizados sistematicamente em tabelas e gráficos, permitindo comparação entre os diferentes tipos de procedimentos bariátricos e seus impactos nutricionais. A análise considerou aspectos como deficiências de ferro, vitamina B12, cálcio, vitamina D, proteínas, complicações clínicas a longo prazo (anemia, osteopenia, sarcopenia) e estratégias de prevenção e monitoramento nutricional.

Essa abordagem metodológica permitiu sintetizar e integrar as evidências disponíveis, oferecendo uma visão abrangente sobre os riscos nutricionais pós-cirurgia bariátrica e as melhores práticas de prevenção (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022). Os resultados visam orientar profissionais de saúde na tomada de decisão clínica, no planejamento de suplementação e no acompanhamento multidisciplinar dos pacientes, visando a otimização da saúde e a redução de complicações nutricionais a longo prazo (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Prevalência de deficiências nutricionais por tipo de cirurgia

A eficácia da cirurgia bariátrica no tratamento da obesidade está diretamente relacionada ao grau de restrição e má absorção imposto por cada técnica (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Akhter et al., 2019; Kim, Kim, & Schafer, 2025; Mohapatra, Gangadharan, & Pitchumoni, 2020; Montastier, Chalret du Rieu,

Tuyeras, & Ritz, 2018; Nuzzo et al., 2021). Procedimentos com maior componente disabsortivo, como o **Bypass Gástrico em Y de Roux (BGYR)** e o **Duodenal Switch (DS)**, promovem uma perda de peso mais acentuada e melhor controle metabólico, especialmente em pacientes com obesidade grave ou diabetes tipo 2 refratário. No entanto, essa eficácia vem acompanhada de um aumento proporcional no risco de **deficiências nutricionais**, exigindo acompanhamento rigoroso e adesão contínua à suplementação vitamínico-mineral (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Akhter et al., 2019; Kim, Kim, & Schafer, 2025; Mohapatra, Gangadharan, & Pitchumoni, 2020; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018; Nuzzo et al., 2021).

A incidência dessas deficiências varia amplamente entre os diferentes tipos de cirurgia e depende de fatores como tempo de acompanhamento, tipo de técnica e adesão à suplementação (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Akhter et al., 2019; Kim, Kim, & Schafer, 2025; Mohapatra, Gangadharan, & Pitchumoni, 2020; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018; Nuzzo et al., 2021). Em geral, o **Sleeve Gástrico (GV)** apresenta risco moderado para deficiências de **vitamina B12** e **ferro**, enquanto o **Bypass Gástrico** já demonstra maior frequência de déficits de **ferro, cálcio e vitamina D**, devido ao desvio do duodeno e jejuno proximal — regiões críticas para a absorção desses nutrientes (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Akhter et al., 2019; Kim, Kim, & Schafer, 2025; Mohapatra, Gangadharan, & Pitchumoni, 2020; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018; Nuzzo et al., 2021). O **Duodenal Switch**, por sua vez, apresenta o maior risco global de carências, incluindo **vitaminas lipossolúveis (A, D, E, K)** e **proteínas**, pela redução drástica da área intestinal disponível para absorção (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Akhter et al., 2019; Kim, Kim, & Schafer, 2025; Mohapatra, Gangadharan, & Pitchumoni, 2020; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018; Nuzzo et al., 2021).

Essas diferenças fisiológicas decorrem das modificações anatômicas específicas de cada procedimento (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Akhter et al., 2019; Kim, Kim, & Schafer, 2025; Mohapatra, Gangadharan, & Pitchumoni, 2020; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018; Nuzzo et al., 2021). O **Sleeve Gástrico**, essencialmente restritivo, reduz o tamanho do estômago e, conseqüentemente, a produção de ácido clorídrico e do fator intrínseco, o que prejudica a absorção de ferro e vitamina B12 (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Akhter et al., 2019; Kim, Kim, & Schafer, 2025; Mohapatra, Gangadharan, & Pitchumoni, 2020; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018; Nuzzo et al., 2021). Já o **Bypass Gástrico** combina restrição e má absorção, desviando o trânsito alimentar do duodeno e jejuno proximal, o que leva à carência de micronutrientes absorvidos nesse segmento, como ferro e cálcio (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim,

2024; Akhter et al., 2019; Kim, Kim, & Schafer, 2025; Mohapatra, Gangadharan, & Pitchumoni, 2020; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018; Nuzzo et al., 2021). No **Duodenal Switch**, o desvio intestinal é ainda mais extenso, restando apenas um pequeno canal comum onde ocorre a mistura dos alimentos com os sucos digestivos, resultando em má absorção generalizada (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Akhter et al., 2019; Kim, Kim, & Schafer, 2025; Mohapatra, Gangadharan, & Pitchumoni, 2020; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018; Nuzzo et al., 2021).

Portanto, embora os benefícios da cirurgia bariátrica em termos de perda ponderal e controle de comorbidades metabólicas sejam indiscutíveis, o sucesso a longo prazo depende de **acompanhamento nutricional contínuo, monitoramento laboratorial periódico e adesão rigorosa à suplementação** (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Akhter et al., 2019; Kim, Kim, & Schafer, 2025; Mohapatra, Gangadharan, & Pitchumoni, 2020; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018; Nuzzo et al., 2021). O equilíbrio entre eficácia terapêutica e segurança nutricional é essencial para evitar complicações como anemia, osteopenia, neuropatias e desnutrição proteica (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Akhter et al., 2019; Kim, Kim, & Schafer, 2025; Mohapatra, Gangadharan, & Pitchumoni, 2020; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018; Nuzzo et al., 2021). Assim, o manejo pós-operatório deve ser multidisciplinar, envolvendo médicos, nutricionistas e equipe de saúde, para garantir resultados sustentáveis e preservar a qualidade de vida do paciente (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Akhter et al., 2019; Kim, Kim, & Schafer, 2025; Mohapatra, Gangadharan, & Pitchumoni, 2020; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018; Nuzzo et al., 2021).

Deficiências de ferro e vitamina b12

Os achados de estudos de longo prazo mostram uma correlação direta entre o grau de exclusão intestinal e a prevalência de deficiências nutricionais (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018). A deficiência de ferro, frequentemente resultando em anemia ferropriva, e a deficiência de vitamina B12 se destacam como as mais comuns entre os pacientes submetidos à cirurgia bariátrica (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018). Nos procedimentos com menor componente disabsortivo, como o *Sleeve Gástrico*, as taxas são moderadas, enquanto nas cirurgias com desvio intestinal mais extenso, como o *Bypass Gástrico em Y de Roux* e o *Duodenal Switch*, essas deficiências atingem prevalências significativamente maiores — chegando a 50% ou mais dos pacientes após dois anos de seguimento, especialmente quando há falha na adesão à suplementação (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018).

A deficiência de ferro é mais pronunciada em técnicas que desviam o trânsito alimentar do duodeno e jejuno proximal, regiões-chave para a absorção desse micronutriente (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018). Essa condição é agravada pela redução da acidez gástrica e pela menor disponibilidade de ferro heme na dieta, resultando em anemia, fadiga e queda de desempenho físico (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018). Já a deficiência de vitamina B12 está relacionada à diminuição do fator intrínseco, produzido pelas células parietais do estômago — cuja redução é expressiva nas técnicas que excluem parte considerável do órgão (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018). Clinicamente, a hipovitaminose B12 pode gerar neuropatia periférica, formigamentos e alterações cognitivas, sintomas que prejudicam a qualidade de vida e comprometem o sucesso da reabilitação pós-operatória (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018).

Esses resultados reforçam a importância do monitoramento laboratorial contínuo e da individualização da suplementação conforme o tipo de cirurgia e o perfil metabólico do paciente (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018). Exames periódicos, como dosagens de hemoglobina, ferritina e vitamina B12, são essenciais para identificar deficiências subclínicas antes que se tornem irreversíveis (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018). Além disso, a educação do paciente sobre a necessidade de suplementação vitalícia é crucial, visto que a adesão tende a cair com o tempo. A prevenção e o tratamento precoce dessas deficiências não apenas preservam a saúde hematológica e neurológica, mas também garantem o sucesso a longo prazo da cirurgia bariátrica (Ab Majid, Vanoh, Zainuddin, & Md Hashim, 2024; Mathews et al., 2023; Montastier, Chalret du Rieu, Tuyeras, & Ritz, 2018).

Deficiências de cálcio e vitamina D

Pacientes com obesidade frequentemente apresentam hipovitaminose D já no pré-operatório — a vitamina D é lipossolúvel e tende a ficar sequestrada no tecido adiposo, além de haver menor exposição solar e ingestão alimentar inadequada (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021). Após cirurgia bariátrica surgem fatores adicionais: redução da ingestão, alterações anatômicas que prejudicam a absorção de vitaminas lipossolúveis (mais evidentes em procedimentos com componente malabsortivo, como RYGB e BPD-DS),

perda rápida de tecido adiposo que modifica a distribuição corporal da vitamina D e uso de medicamentos que interferem na absorção (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021). A absorção do cálcio depende diretamente de um trato digestivo com duodeno funcional e de níveis adequados de vitamina D para facilitar o transporte intestinal — assim, desvios duodenais ou redução do ácido gástrico comprometem a captação de cálcio, e ingestão insuficiente ou má adesão à suplementação agravam o déficit (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021). Em resumo: deficiência pré-existente + menor ingestão nutricional + má absorção pós-operatória elevam substancialmente o risco de manutenção ou piora das deficiências após cirurgia (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021).

Quanto à prevalência por procedimento, estudos mostram padrões consistentes apesar da heterogeneidade metodológica: após Roux-en-Y gastric bypass (RYGB) a prevalência de 25(OH)D <20 ng/mL fica em torno de 35–45% em seguimentos médios, com tendência a piora ao longo do tempo (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021). A sleeve gastrectomy (SG) também associa altas taxas de hipovitaminose D — algumas séries semelhantes às do RYGB, outras um pouco menores — e metanálises globais em coortes bariátricas indicam prevalências pós-operatórias entre 40–60%, dependendo do corte adotado e da população estudada (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021). Procedimentos com componente malabsortivo mais amplo, como derivação biliopancreática (BPD-DS), apresentam risco ainda maior e deficiências mais severas e persistentes (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021). A hipocalcemia sintomática clínica é menos frequente em séries gerais (taxas relatadas na ordem de poucos por cento, por exemplo ~3–5% em alguns centros), mas episódios graves ocorrem e são mais prováveis quando a absorção está gravemente comprometida ou quando surgem condições associadas (ex.: disfunção paratireóidea) (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021).

As consequências musculoesqueléticas dessas deficiências são relevantes e multifatoriais (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020;

Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021). A perda de massa óssea observada após cirurgia bariátrica — presente tanto em SG quanto em RYGB, com maior tendência nos procedimentos malabsortivos — resulta de um desequilíbrio entre aumento da reabsorção e redução da formação óssea, influenciado por alterações hormonais (eixo PTH-vitamina D, além de possíveis mudanças em esteroides sexuais) e pela redução da carga mecânica após perda ponderal (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021). Clinicamente isso se manifesta como osteopenia e osteoporose documentadas por DMO reduzida, com aumento do risco de fraturas a médio e longo prazo. Além do comprometimento esquelético, deficiências de vitamina D e cálcio produzem sintomas musculares — fraqueza proximal, mialgias, câimbras e fadiga — que prejudicam reabilitação e capacidade funcional no pós-operatório (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021).

Diante desse cenário, a suplementação e o seguimento são fundamentais: repleção pré-operatória quando indicada, suplementação rotineira pós-op (multivitamínico de alta potência, preferência por cálcio citrate em doses que totalizem ~1.200–1.500 mg de cálcio elementar/dia em doses divididas, e vitamina D de manutenção tipicamente ≥ 2.000 –3.000 UI/dia, com doses maiores para repleção quando necessário) e monitorização laboratorial periódica (25[OH]D, cálcio, fósforo, PTH e creatinina) são práticas recomendadas (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021). Fatores que aumentam o risco de deficiência ou de resposta insuficiente à suplementação incluem idade avançada, baixa adesão, exposição solar reduzida ou pele mais pigmentada, uso crônico de certos medicamentos (anticonvulsivantes, glucocorticoides, IBP), estado nutricional pré-operatório deficiente e o tipo de procedimento (maior risco em malabsortivos) (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021). A educação do paciente e o seguimento longitudinal são essenciais para prevenir complicações ósseas e manter a função musculoesquelética a longo prazo (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024; Daniel et al., 2024; Kreykes, Choxi, & Rothberg, 2017; Mm et al., 2022; Velapati et al., 2021).

Deficiências proteicas e perda de massa muscular

A deficiência proteica e a consequente sarcopenia configuram uma das complicações nutricionais mais graves após a cirurgia bariátrica, sobretudo nas técnicas com maior componente disabsortivo (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). Embora a redução ponderal seja desejada, a perda significativa de massa magra compromete a saúde metabólica e funcional do paciente (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). Estudos demonstram que o risco de hipoalbuminemia varia conforme o tipo de cirurgia, sendo baixo no *Sleeve Gástrico* (GV), moderado a alto no *Bypass Gástrico em Y de Roux* (BGR) e extremamente elevado no *Duodenal Switch* (DS), onde até 40% dos pacientes podem desenvolver déficit proteico sem suplementação adequada (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). O DS, por criar um canal comum muito curto, reduz intensamente a absorção de nutrientes, o que explica seu alto potencial de causar desnutrição proteica severa (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022).

A sarcopenia pós-bariátrica compromete o metabolismo, a força muscular e o sistema imunológico (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). A redução da massa magra diminui o metabolismo basal, favorecendo o reganho de peso e dificultando a manutenção dos resultados da cirurgia (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). Além disso, a perda de força muscular limita a capacidade de realizar atividades físicas e prejudica a reabilitação funcional do paciente (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). Nos casos mais graves, a hipoalbuminemia leva à cicatrização deficiente, aumento do risco de infecções e maior mortalidade (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). Essa condição não é apenas estética, mas representa um marcador de fragilidade clínica, especialmente em pacientes com má adesão nutricional ou acompanhamento insuficiente (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022).

O manejo do déficit proteico exige uma abordagem multidisciplinar e contínua (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). A dieta deve priorizar alimentos ricos em proteína de alto valor biológico — como carnes magras, ovos, laticínios e leguminosas —, e, frequentemente, deve ser complementada com suplementos como *whey protein* ou *caseína* para atingir as metas diárias (60–120 g/dia) (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). O exercício de resistência (musculação) é essencial para preservar e estimular o crescimento muscular, atuando em sinergia com a reposição proteica (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). O acompanhamento regular com nutricionista e equipe multiprofissional permite monitorar marcadores bioquímicos, como albumina e pré-albumina, e ajustar precocemente a suplementação (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang,

Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022). Em síntese, combater a sarcopenia é fundamental para garantir a eficácia duradoura da cirurgia bariátrica, promovendo não apenas emagrecimento, mas também saúde metabólica e qualidade de vida a longo prazo (Alqunai & Alrashid, 2022; Huang, Yo, Gandhi, & Maxwell, 2022).

Complicações neurológicas e sistêmicas

As complicações neurológicas e sistêmicas após a cirurgia bariátrica representam uma das consequências mais preocupantes das deficiências nutricionais a médio e longo prazo (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024). A literatura mostra que até um terço dos pacientes pode desenvolver neuropatia periférica, mielopatia ou comprometimento cognitivo, especialmente quando há falhas no acompanhamento e na suplementação (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024). Esses distúrbios estão fortemente relacionados à deficiência de vitaminas do complexo B (B1, B6, B12), vitamina E, cobre e zinco, nutrientes essenciais para a integridade neuronal e a condução nervosa (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024). A intensidade das manifestações clínicas depende tanto da técnica cirúrgica utilizada — sendo mais frequentes nas abordagens disabsortivas como o *Bypass Gástrico em Y de Roux* e o *Duodenal Switch* — quanto do tempo decorrido após o procedimento e da adesão à suplementação (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024).

Do ponto de vista fisiopatológico, essas complicações ocorrem por degeneração axonal, desmielinização e disfunção mitocondrial decorrentes das carências vitamínicas (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024). A deficiência de vitamina B12 causa desmielinização progressiva da medula espinhal e dos nervos periféricos, levando a parestesias, fraqueza muscular e alterações da marcha (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024). Já a carência de tiamina (vitamina B1) pode evoluir para encefalopatia de Wernicke, caracterizada por confusão mental, nistagmo e ataxia, podendo deixar sequelas cognitivas irreversíveis se não tratada precocemente (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024). A deficiência de cobre, por sua vez, pode mimetizar a mielopatia da deficiência de B12, causando distúrbios sensoriais e motores (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024). Além disso, desequilíbrios combinados de múltiplos micronutrientes estão associados a fadiga crônica, irritabilidade, depressão e declínio cognitivo leve, comprometendo significativamente o bem-estar e a funcionalidade do paciente (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024).

O manejo adequado dessas complicações exige suplementação preventiva e acompanhamento rigoroso (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024). O uso de multivitamínicos completos com teores adequados de vitaminas do complexo B, ferro, zinco, cobre e vitamina D deve ser instituído desde o pós-operatório inicial (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024). A reposição parenteral de vitamina B12 é frequentemente necessária, especialmente nos casos de má absorção severa (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024). Além disso, a atuação integrada de uma equipe multidisciplinar — composta por endocrinologista, nutricionista e neurologista — é indispensável para o rastreamento laboratorial periódico, a identificação precoce de sintomas neurológicos e a intervenção terapêutica imediata, prevenindo o avanço de lesões neurológicas permanentes e assegurando uma melhor qualidade de vida aos pacientes (Antoine et al., 2021; Bjørklund, Semenova, Pivina, & Costea, 2020; Chalopin et al., 2024).

Fatores associados e estratégias de prevenção

As deficiências nutricionais após a cirurgia bariátrica são influenciadas por múltiplos fatores interdependentes (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022). Diversos estudos indicam que o tempo pós-operatório está diretamente relacionado à gravidade e à frequência das carências — quanto maior o intervalo após o procedimento, maior a probabilidade de surgirem deficiências, sobretudo quando há falhas no acompanhamento clínico e laboratorial (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022).

A adesão à suplementação vitamínico-mineral configura-se como um dos principais determinantes para o controle das deficiências (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022). Pacientes que interrompem ou realizam a suplementação de forma irregular apresentam índices significativamente mais altos de carência de ferro, vitamina B12, cálcio e vitamina D (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022). Além disso, hábitos alimentares inadequados, caracterizados por baixo consumo proteico e ingestão reduzida de alimentos ricos em micronutrientes, agravam ainda mais o quadro (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022).

O tipo de cirurgia é outro fator crítico a ser considerado. Procedimentos com componente disabsortivo, como o bypass gástrico em Y de Roux e o duodenal switch, estão mais fortemente associados a deficiências nutricionais quando comparados às técnicas predominantemente restritivas, como a gastrectomia vertical (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022). Essa diferença decorre da menor área de absorção intestinal e da alteração na secreção de enzimas digestivas e do fator intrínseco, essenciais para a absorção adequada de nutrientes (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022).

Apesar dos avanços no cuidado pós-operatório, persistem lacunas relevantes na literatura quanto à padronização dos protocolos de suplementação e monitoramento nutricional (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022). As recomendações sobre dose, frequência e duração do uso de suplementos variam amplamente entre os estudos, o que dificulta a aplicação uniforme na prática clínica (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022). Por isso, torna-se essencial a criação de diretrizes baseadas em evidências que orientem o acompanhamento a longo prazo, considerando o tipo de cirurgia e o perfil metabólico do paciente (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022).

Entre as estratégias preventivas mais eficazes, destacam-se a educação nutricional pré e pós-operatória, reforçando a importância da adesão à suplementação; o uso de multivitamínicos completos e formulações específicas conforme o tipo de procedimento; o acompanhamento multidisciplinar contínuo, com nutricionistas, endocrinologistas e cirurgiões; e a intervenção precoce diante de sinais clínicos ou laboratoriais de deficiência. Dessa forma, a prevenção eficaz das deficiências nutricionais após a cirurgia bariátrica depende tanto de estratégias individualizadas quanto de protocolos sistematizados, com foco na educação do paciente e na vigilância contínua para garantir a manutenção da saúde a longo prazo (Ha et al., 2021; Herrera-Martínez et al., 2021; Spetz et al., 2022).

CONCLUSÃO

Os achados desta revisão evidenciam que, embora a cirurgia bariátrica seja altamente eficaz no controle do peso e das comorbidades metabólicas, ela impõe um risco significativo de deficiências nutricionais, que variam conforme o tipo de procedimento, o tempo pós-operatório e a adesão à suplementação. Procedimentos disabsortivos, como o Bypass Gástrico em Y de Roux e o Duodenal Switch, apresentam maior prevalência de carências de ferro, vitamina B12, cálcio, vitamina D, proteínas e vitaminas lipossolúveis, enquanto técnicas restritivas, como o Sleeve Gástrico, apresentam riscos moderados, porém ainda relevantes.

As deficiências nutricionais pós-bariátricas estão diretamente associadas a complicações hematológicas, musculoesqueléticas, neurológicas e metabólicas, que impactam a funcionalidade, a qualidade de vida e a eficácia do tratamento a longo prazo. A sarcopenia, a osteopenia/osteoporose, a anemia e as neuropatias destacam a necessidade de monitoramento contínuo e intervenções precoces, antes que alterações clínicas se tornem irreversíveis.

Portanto, o sucesso duradouro da cirurgia bariátrica depende de uma abordagem multidisciplinar estruturada, que inclua acompanhamento clínico e laboratorial sistemático, educação do paciente, adesão rigorosa à suplementação vitamínico-

mineral e estratégias individualizadas de reposição proteica e vitamínica. A implementação de protocolos padronizados e baseados em evidências é fundamental para equilibrar a eficácia metabólica com a segurança nutricional, garantindo resultados sustentáveis e preservando a saúde e a qualidade de vida dos pacientes.

REFERÊNCIAS

Nuzzo, A., Czernichow, S., Hertig, A., Ledoux, S., Poghosyan, T., Quilliot, D., Le Gall, M., Bado, A., & Joly, F. (2021). Prevention and treatment of nutritional complications after bariatric surgery. *The lancet. Gastroenterology & hepatology*, 6(3), 238–251. [https://doi.org/10.1016/S2468-1253\(20\)30331-9](https://doi.org/10.1016/S2468-1253(20)30331-9)

Kim, T. Y., Kim, S., & Schafer, A. L. (2025). Medical Management of the Post Operative Bariatric Surgery Patient. In K. R. Feingold (Eds.) et. al., *Endotext*. MDText.com, Inc.

Mohapatra, S., Gangadharan, K., & Pitchumoni, C. S. (2020). Malnutrition in obesity before and after bariatric surgery. *Disease-a-month : DM*, 66(2), 100866. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2019.06.008>

Akhter, Z., Rankin, J., Ceulemans, D., Ngongalah, L., Ackroyd, R., Devlieger, R., Vieira, R., & Heslehurst, N. (2019). Pregnancy after bariatric surgery and adverse perinatal outcomes: A systematic review and meta-analysis. *PLoS medicine*, 16(8), e1002866. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1002866>

Montastier, E., Chalret du Rieu, M., Tuyeras, G., & Ritz, P. (2018). Long-term nutritional follow-up post bariatric surgery. *Current opinion in clinical nutrition and metabolic care*, 21(5), 388–393. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000490>

Ab Majid, N. L., Vanoh, D., Zainuddin, N. Z. S., & Md Hashim, M. N. (2024). Post bariatric surgery complications, nutritional and psychological status. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, 33(2), 162–175. [https://doi.org/10.6133/apjcn.202406_33\(2\).0003](https://doi.org/10.6133/apjcn.202406_33(2).0003)

Mathews, A. L., Shah, R. M., Sweigert, P. J., Zuro, L., Mahoney, K., Flaherty, F., & Chand, B. (2023). Patient perspectives on post-bariatric surgery nutritional supplementation. *Surgical endoscopy*, 37(7), 5494–5499. <https://doi.org/10.1007/s00464-023-09994-9>

Pena, M. E., & Newaz, T. B. (2017). Diabetes and Nutritional Screening in Post-Bariatric Patients. *Current diabetes reviews*, 13(3), 213–224. <https://doi.org/10.2174/1573399813666161107161422>

Toninello, P., Montanari, A., Bassetto, F., Vindigni, V., & Paoli, A. (2021). Nutritional Support for Bariatric Surgery Patients: The Skin beyond the Fat. *Nutrients*, 13(5), 1565. <https://doi.org/10.3390/nu13051565>

Menser, T., Muniz Castro, J., Lopez, A., Jones, S. L., Kash, B. A., Sherman, V., & Tariq, N. (2020). Post-bariatric surgery lab tests: are they excessive and redundant?. *Surgical endoscopy*, 34(10), 4626–4631. <https://doi.org/10.1007/s00464-019-07216-9>

Wali, M. H., Bekova, K., Abdulla, N., Gurugubelli, S., Lin, Y. M., Banoth, D., & Butt, S. R. (2024). ADHERENCE TO NUTRITIONAL SUPPLEMENTATION, FOLLOW-UP CARE, AND LOST TO FOLLOW-UP IN POST BARIATRIC SURGERY PATIENTS. *Journal of Ayub Medical College, Abbottabad : JAMC*, 36(2), 417–426. <https://doi.org/10.55519/JAMC-02-12599>

Magalhaes, D. P., Mahalingaiah, S., & Perry, M. J. (2022). Exploring the causes of semen quality changes post-bariatric surgery: a focus on endocrine-disrupting chemicals. *Human reproduction (Oxford, England)*, 37(5), 902–921. <https://doi.org/10.1093/humrep/deac039>

Velapati, S. R., Schroeder, S. E., Schroeder, D. R., Buttar, N. S., Mohamed Elfadil, O., Hurt, R. T., & Mundi, M. S. (2021). Use of Home Enteral Nutrition in Malnourished Post-Bariatric Surgery Patients. *JPEN. Journal of parenteral and enteral nutrition*, 45(5), 1023–1031. <https://doi.org/10.1002/jpen.1973>

Kreykes, A., Choxi, H., & Rothberg, A. (2017). Post-bariatric surgery patients: Your role in their long-term care. *The Journal of family practice*, 66(6), 356–363.

Daniel, M., Al Dhib, R., Mendoza, M., Tisekar, S. N., Cingireddy, A. R., Essani, B., Mahashabde, R., Maddineni, S. A., & Kamel, M. (2024). Understanding and Managing Metabolic Deficiencies Post Bariatric and Esophagectomy Surgeries: A Narrative Review of the Literature. *Cureus*, 16(5), e60192. <https://doi.org/10.7759/cureus.60192>

Bjørklund, G., Semenova, Y., Pivina, L., & Costea, D. O. (2020). Follow-up after bariatric surgery: A review. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 78, 110831. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110831>

Chalopin, S., Bel Lassen, P., Genser, L., Aron-Wisnewsky, J., Poitou, C., Ciangura, C., Torcivia, A., Oppert, J. M., Bedock, D., & Faucher, P. (2024). Management of Severe Malnutrition Post-bariatric Surgery Using Artificial Nutrition. *Obesity surgery*, 34(2), 363–370. <https://doi.org/10.1007/s11695-023-06842-6>

Antoine, D., Li, Z., Quilliot, D., Sirveaux, M. A., Meyre, D., Mangeon, A., Brunaud, L., Guéant, J. L., & Guéant-Rodriguez, R. M. (2021). Medium term post-bariatric surgery deficit of vitamin B12 is predicted by deficit at time of surgery. *Clinical nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 40(1), 87–93. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2020.04.029>

Mm, S., Js, N., M, B. C., Ap, M., Mj, F., F, M., Mj, F., D, S., J, P., V, G., E, L., A, V., P, F., D, C., & CRIO group (2022). Higher magnesium levels are associated with better glycaemic control and diabetes remission post-bariatric surgery. *BMC endocrine disorders*, 22(1), 303. <https://doi.org/10.1186/s12902-022-01210-4>

Huang, B., Yo, J. H., Gandhi, S., & Maxwell, C. (2022). Micronutrient screening, monitoring, and supplementation in pregnancy after bariatric surgery. *Obstetric medicine*, 15(3), 151–159. <https://doi.org/10.1177/1753495X211013624>

Alqunai, M. S., & Alrashid, F. F. (2022). Bariatric surgery for the management of type 2 diabetes mellitus-current trends and challenges: a review article. *American journal of translational research*, 14(2), 1160–1171.

Alqunai, M. S., & Alrashid, F. F. (2022). Bariatric surgery for the management of type 2 diabetes mellitus-current trends and challenges: a review article. *American journal of translational research*, 14(2), 1160–1171.

Al-Shamari, S. D., ElSherif, M. A., Hamid, W., & Hanna, F. (2018). The effect of protein supplementation on body muscle mass and fat mass in post-bariatric surgery: a randomized controlled trial (RCT) study protocol. *Archives of public health = Archives belges de sante publique*, 76, 7. <https://doi.org/10.1186/s13690-017-0252-2>

Borbély, Y. M., Osterwalder, A., Kröll, D., Nett, P. C., & Inglin, R. A. (2017). Diarrhea after bariatric procedures: Diagnosis and therapy. *World journal of gastroenterology*, 23(26), 4689–4700. <https://doi.org/10.3748/wjg.v23.i26.4689>

Herrera-Martínez, A. D., Junquera-Bañares, S., Turrión-Merino, L., Arrieta-Blanco, F., Botella-Carretero, J., Vázquez-Martínez, C., & Calañas-Contiente, A. (2021). Case Report: Extensive Dermatitis Secondary to Severe Malnutrition, Zinc and Vitamin Deficiencies After Malabsorptive Bariatric Surgery. *Frontiers in endocrinology*, 12, 623543. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.623543>

Ha, J., Kwon, Y., Kwon, J. W., Kim, D., Park, S. H., Hwang, J., Lee, C. M., & Park, S. (2021). Micronutrient status in bariatric surgery patients receiving postoperative supplementation per guidelines: Insights from a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Obesity reviews : an official journal of the International Association for the Study of Obesity*, 22(7), e13249. <https://doi.org/10.1111/obr.13249>

Spetz, K., Svedjeholm, S., Roos, S., Grehn, S., Olbers, T., & Andersson, E. (2022). Adherence to vitamin and mineral supplementation after bariatric surgery - A two-year cohort study. *Obesity research & clinical practice*, 16(5), 407–412. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2022.09.001>