

Cirurgia bariátrica: como e por que suplementar

LIVIA AZEVEDO BORDALO¹, TATIANA FICHE SALES TEIXEIRA², JOSEFINA BRESSAN³, DENISE MACHADO MOURÃO⁴

¹ Doutoranda em Ciências da Nutrição pela Universidade Federal de Viçosa - UFV; Curso de Especialidades Associadas à Cirurgia Bariátrica pela Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica – SBCBM, Viçosa, MG

² Nutricionista; Pós-Graduada em Nutrição Funcional (VP Consultoria); Doutoranda em Ciências da Nutrição pela UFV, Viçosa, MG

³ Doutorado em Fisiologia e Nutrição pela Universidad de Navarra; Pós-Doutora pela Louisiana State University; Professora e Coordenadora da Pós-graduação em Ciências da Nutrição da UFV, Viçosa, MG

⁴ Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela UFV; Pós-Doutoranda e Pesquisadora do Grupo de Estudos em Nutrição e Obesidade da UFV, Viçosa, MG

RESUMO

Pacientes submetidos à cirurgia bariátrica apresentam maior risco de desenvolver deficiências nutricionais pela limitação na ingestão e absorção de diferentes nutrientes. Desta forma, realizamos uma revisão sistemática no PubMed e ISI Web of Science incluindo artigos de setembro de 1983 a abril de 2010 para identificar as principais deficiências nutricionais após a cirurgia bariátrica e de que forma ocorre o seu tratamento. As palavras-chave utilizadas individualmente ou em associação foram: cirurgia bariátrica, obesidade, deficiência de vitamina/mineral, deficiência de proteína, absorção de nutrientes e suplementação de nutrientes. A literatura sugere que para prevenir ou tratar as deficiências nutricionais decorrentes das alterações anatômicas provocadas pelas técnicas cirúrgicas é necessário o uso de suplementação nutricional. O sucesso da suplementação nutricional oral em corrigir ou prevenir as deficiências nutricionais depende de vários fatores. Assim, compreender as formas pelas quais os nutrientes podem ser administrados é muito importante na prática clínica. Essa revisão tem como objetivo auxiliar a melhor seleção de nutrientes de forma a garantir uma reposição adequada dos nutrientes em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica.

Unitermos: Deficiências nutricionais; cirurgia bariátrica; derivação gástrica; suplementos dietéticos.

SUMMARY

Bariatric surgery: how and why to supplement

Patients who have undergone bariatric surgery are at increased risk of developing nutritional deficiencies from limited food intake and absorption of different nutrients. A systematic review of several database websites (PubMed and ISI Web of Science) was conducted from September 1983 to April 2010 to identify literature related to micronutrient deficiencies occurring after bariatric surgery. Keywords used individually or in various combinations in the search were bariatric surgery, obesity, vitamin/mineral deficiencies, protein deficiency, nutrient absorption and nutrient supplementation. Literature suggests that to prevent or treat nutritional deficiencies resulting from anatomical changes due to surgical techniques nutritional supplementation is usually necessary. The success of oral nutritional supplementation to correct or prevent nutritional deficiencies depends on several factors. Thus, to understand how nutrients can be administered is very important for clinical practice. This review aims to provide help for the best selection of nutrients to ensure an adequate replacement of nutrients in patients who have undergone bariatric surgery.

Keywords: Deficiency diseases; bariatric surgery; gastric bypass; dietary supplements.

Trabalho realizado no
Departamento de Nutrição e Saúde
- Universidade Federal de Viçosa-
UFV, Viçosa, MG

Artigo recebido: 09/08/2010
Aceito para publicação: 12/10/2010

Correspondência para:
Livia Azevedo Bordalo
Rua Jose Valentino Cruz, 65 - apto 804
Centro, Viçosa - MG
CEP: 36571-000
livia_bordalo@hotmail.com

Conflito de interesses: Não há.

INTRODUÇÃO

Atualmente a cirurgia bariátrica é considerada a ferramenta mais eficaz no controle e no tratamento da obesidade severa. Os benefícios da cirurgia incluem resolução ou melhora acentuada de doenças crônicas como hipertensão, diabetes e hiperlipidemia¹. Entretanto, é preciso salientar que o tratamento cirúrgico da obesidade não se resume ao ato cirúrgico.

Estudos *in vivo* têm demonstrado que algumas deficiências nutricionais como vitamina D²⁻⁴, vitamina A^{5,6} e zinco⁷⁻⁹ estão concomitantemente presentes na obesidade, possivelmente por exercerem papel importante na regulação da adiposidade ou nos mecanismos de regulação do apetite. Dessa forma, é essencial que haja uma programação criteriosa para o acompanhamento clínico-nutricional. Tanto o pré quanto o pós-operatório, imediato e tardio, são de extrema importância para o sucesso do tratamento¹⁰. Nesse contexto, a frase “perda de peso de forma saudável” tem sido bem-empregada.

As implicações dos procedimentos de cirurgia bariátrica no estado nutricional do paciente se devem especificamente às alterações anatômicas e fisiológicas que prejudicam as vias de absorção e/ou ingestão alimentar. Uma boa compreensão da fisiologia de absorção do trato gastrointestinal é muito importante para compreender as potenciais deficiências nutricionais após a cirurgia (Figura 1)^{10,11}.

O principal tipo de cirurgia bariátrica realizado atualmente é o *bypass* gástrico em *Y-de-Roux* (BGYR)¹², uma técnica cirúrgica mista por restringir o tamanho da cavidade gástrica e, conseqüentemente, a quantidade de alimentos ingerida, e por reduzir a superfície intestinal em contato com o alimento (disabsorção).

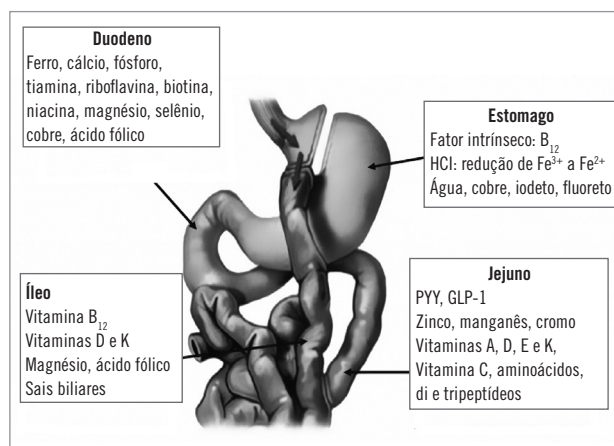
A má absorção de nutrientes é uma das explicações para a perda de peso alcançada com o uso de técnicas disabsortivas como a derivação biliopancreática/duodenal *switch* (DBP), sendo que cerca de 25% de proteína e 72% de gordura deixam de ser absorvidos¹³. Automaticamente, nutrientes que dependem da gordura dietética para serem absorvidos, como as vitaminas lipossolúveis e o zinco, estão mais suscetíveis a uma má absorção nesse tipo de procedimento¹⁴.

Vitaminas e minerais são fatores e cofatores essenciais em muitos processos biológicos que regulam o peso corporal direta ou indiretamente (Quadro 1). Os benefícios metabólicos desses micronutrientes no controle da perda de peso incluem a regulação do apetite, da fome, da absorção de nutrientes, da taxa metabólica, do metabolismo de lipídios e carboidratos, das funções das glândulas tireoide e suprarrenais, do armazenamento de energia, da homeostase da glicose, de atividades neurais, entre outros. Assim, a “adequação” de micronutrientes é importante não só para a manutenção da saúde, mas também para obter o máximo sucesso na manutenção e na perda de peso a longo prazo¹³.

Os sintomas de deficiência dos micronutrientes são geralmente inespecíficos, em níveis subclínicos, e o exame físico pode não ser confiável para o diagnóstico precoce sem que haja uma confirmação laboratorial. Dessa forma, sinais clínicos específicos só são perceptíveis na fase mais evoluída da deficiência¹⁵.

Considerando o crescente número de cirurgias bariátricas realizadas atualmente e a presença de deficiências nutricionais constantes nesses pacientes, abordaremos nessa revisão algumas formas de suplementação nutricional propostas atualmente na literatura, com o objetivo de auxiliar a melhor seleção de nutrientes e garantir a reposição adequada de nutrientes.

Figura 1 – Técnica cirúrgica do *bypass* gástrico em *Y-de-Roux* e suas principais alterações metabólicas. Os retângulos menores apresentam os nutrientes e/ou produção de hormônios (indicando pelas setas seus principais sítios de absorção e/ou local de produção).



METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão sistemática em vários bancos de dados eletrônicos como o PubMed (*US National Library of Medicine*, Bethesda, MD) e ISI Web of Science (*Science Citation Index Expanded*). As seguintes palavras-chave foram utilizadas individualmente ou em associação: *bariatric surgery*, *obesity*, *gastric bypass*, *dietary supplement*, *vitamin deficiencies*, *mineral deficiencies* and *absorption nutrient*. Foram incluídos 68 artigos, publicados entre setembro de 1983 a abril de 2010, incluindo duas metanálises e dois guias internacionais para prática clínica em cirurgia bariátrica. Apenas dois artigos não foram realizados em seres humanos.

SUPLEMENTAÇÃO NUTRICIONAL

As deficiências de micronutrientes são as principais alterações que colocam em risco o sucesso dos procedimentos cirúrgicos¹⁶. A prevenção das deficiências de vitaminas e minerais exige acompanhamento dos pacientes em longo prazo e o conhecimento das funções desses micronutrientes no corpo humano, além dos sinais e sinto-

mas de sua deficiência. A suplementação nutricional em longo prazo, embora muito enfatizada como importante conduta terapêutica, ainda representa um obstáculo para o sucesso do tratamento cirúrgico da obesidade¹⁷.

A utilização regular do suplemento nutricional tem sido defendida quando utilizada de forma correta: pelo menos cinco vezes por semana¹³. No entanto, apenas 33% dos pacientes atendem a essa recomendação, e 7,7% deixam de utilizar os polivitamínicos/minerais após dois anos de cirurgia¹⁸.

A reposição e a incorporação de micronutrientes ao corpo a partir da alimentação é a maneira mais adequada de se manter os estoques corporais em níveis desejáveis. No entanto, em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica alguns fatores justificam a suplementação nutricional (Quadro 1). Portanto, a utilização de uma dosagem diária adequada de polivitamínico/mineral é uma forma de garantir o aporte nutricional adequado de micronutrientes para o bom funcionamento dos processos que ajudam na regulação de peso corporal¹³.

A preocupação com a biodisponibilidade dos micronutrientes influencia na eficácia da suplementação. Nesse sentido, é importante considerar as formas de apresentação das suplementações disponíveis comercialmente. A escolha do suplemento deve considerar:

- pH (ácido ou alcalino): pH gastrointestinal necessário para a solubilização do nutriente;
- Forma de apresentação do suplemento: solução aquosa, cápsula, pó;
- Dependência de enzimas do trato gastrointestinal que auxiliam na absorção de alguns micronutrientes;
- Integridade intestinal e superfície de absorção;
- Via de administração: oral, intramuscular ou endovenosa, de acordo com a gravidade da deficiência nutricional;
- Quantidade e tipo de micronutriente presente nas formas de administração.

Com o surgimento das farmácias de manipulação, é possível elaborar fórmulas vitamínicas e de minerais de diversas combinações, na dose desejada, e às vezes com um custo semelhante ou menor ao de polivitamínicos padronizados por empresas. Ao optar por essa forma de suplementação o profissional deve estar atento à forma de prescrever.

Outras considerações são importantes ao recomendar polivitamínicos/mineral já disponíveis no mercado (Quadro 2). Geralmente, ácido fólico e vitamina B₁₂ estão presentes em quantidades inferiores contendo doses moderadas de folato (200 - 400 mcg) e baixas doses de vitamina B₁₂ (5 - 50 mcg). Todos os pacientes submetidos ao BGYR e DBP devem ser suplementados com polivitamínicos/mineral que sejam o mais completo possível, incluindo vitaminas lipossolúveis e minerais¹⁹.

Quadro 2 – Orientações para escolha da suplementação nutricional preventiva após cirurgia bariátrica

Suplemento/características	Dosagem
Polivitamínico/mineral ^a	1 a 2 comprimidos por dia
– Ácido fólico	> 400 µg
– Ferro (fumarato ferroso)	> 18 mg
– conter Zn e selênio na fórmula	–

Adaptado de AACE/TOS/ASMBS Bariatric Surgery Guidelines, 2008¹³. Recomendações para prevenção de deficiência de micronutrientes. Deve iniciar no primeiro dia após alta hospitalar. Pacientes com deficiências nutricionais no pré e pós-operatório devem ser tratados de acordo com o quadro de suplementação isolada (ver Quadro 3).

É importante lembrar que alguns nutrientes exigem mistura especializada para obter máxima absorção. Por exemplo, o ferro é mais bem-absorvido em ambiente ácido e as vitaminas lipossolúveis necessitam de uma fonte lipídica. Além disso, certos nutrientes são preferencialmente absorvidos na porção proximal do intestino e outros na porção distal, como já demonstrado na Figura 1. Assim, o tipo de procedimento cirúrgico realizado também influencia nos cuidados com a escolha do suplemento nutricional. No *bypass* gástrico em *Y-de-Roux* (BGYR), por exemplo, há maior prevalência de deficiência de vitamina B₁₂, ferro e ácido fólico¹⁴. Já após a derivação biliopancreática/duodenal *switch* (DBP/DS), apenas 28% dos lipídios ingeridos são absorvidos²⁰.

O início da suplementação do polivitamínico/mineral ou da reposição de ferro de forma isolada têm sido recomendados logo após a alta hospitalar¹³. No entanto, alguns hospitais já disponibilizam tal suplementação após 48 horas de cirurgia.

A suplementação isolada de vitaminas e/ou minerais é utilizada no caso de diagnóstico de deficiência nutricional ou quando há a intenção de diminuir a interação

Quadro 1 – Consequências da cirurgia bariátrica que justificam a suplementação nutricional

Consequências da técnica cirúrgica	Implicações nutricionais
– Restrição da capacidade gástrica	– Menor ingestão de calorias e micronutrientes e menor produção de HCL pelo estômago
– Exclusão do estômago e intestino do trânsito alimentar	– Redução da superfície de contato para absorção, limitada produção de fatores necessários para absorção de nutrientes (ex: fator intrínseco e enzimas digestivas)
– Intolerância a alimentos	– Exclusão da dieta de alimentos fontes de nutrientes fundamentais para a saúde

com outros nutrientes que prejudiquem sua absorção (Quadro 3). Nesse caso, o clínico e o nutricionista determinam se a suplementação com polivitamínico/mineral pode permanecer ou não de forma concomitante à terapia de tratamento da deficiência. Em seguida, relataremos as formas mais estudadas de suplementação após cirurgia bariátrica.

Quadro 3 – Orientações para a suplementação nutricional isolada

Suplemento	Dosagem
Tiamina	20-30 mg/dia 50-100 mg/dia (intravenoso ou intramuscular) >100 mg/dia (SWW)
Vitamina B ₁₂	≥ 350 µg/dia (prevenção-oral) 500 µg/dia (tratamento-oral) ou 1.000 µg/mol (IM) ou 3.000 µg a cada 6 meses (IM) ou 500 µg toda semana (nasal ou sublingual)
Citrato de cálcio	1.500 mg/dia (BGA) 1.500 a 2.000 mg/dia (BGR) 1.800 a 2.500 mg/dia (DBP/DS)
Ferro elementar	40 a 65 mg/dia (prevenção-oral) 300 mg/dia (tratamento-oral)
Vitaminas lipossolúveis	10.000 a 100.000 IU/dia de vitamina A > 2.000 IU de vitamina D (colecalfiferol) 100 a 400 IU/dia

SWW, Síndrome de Wernicke-Korsakoff; IM, Intramuscular; BGA, Banda Gástrica Ajustável; BGR, *Bypass* gástrico em *Y-de-Roux*; DBP/DS, Derivação Biliopancreática Duodenal *Swith*.

TIAMINA

A deficiência de tiamina pode ocorrer de forma aguda após qualquer tipo de cirurgia bariátrica em pacientes que apresentam vômitos prolongados, e está associada a sintomas neurológicos graves, que podem ser irreversíveis²¹⁻²³.

A deficiência de tiamina após cirurgia bariátrica tem sido tratada juntamente a outras vitaminas do complexo-B e magnésio, para obter uma máxima absorção de tiamina e adequada função neurológica²⁴.

Os primeiros sintomas de neuropatia muitas vezes podem ser resolvidos pela suplementação oral de 20-30 mg de tiamina/dia até que os sintomas desapareçam. Para sinais mais avançados de neuropatia ou na presença de vômitos persistentes, 50-100 mg/dia na forma intravenosa ou intramuscular pode ser necessário.

Na presença da síndrome de Wernicke-Korsakoff é necessária uma suplementação superior a 100 mg/dia²⁵. Essa síndrome caracteriza-se pela presença de sinais como:

oftalmoplegia (paralisia ou paresia dos músculos retos externos e do olhar conjugado), ataxia (deambulação ou postura comprometidas e lentidão de marcha) e distúrbios mentais e de consciência.

Os fatores de risco mais comuns associados à deficiência de tiamina são: o percentual de perda de peso, a persistência de sintomas gástricos (náuseas e vômitos), a não adesão ao acompanhamento nutricional, a redução de albumina e transferrina, a presença de complicações pós-operatórias e a presença de *bypass* jejunoileal²⁶. Muitos casos registrados estão relacionados a pacientes com vômitos prolongados, inanição e, mais comumente, alcoolismo²⁶⁻²⁸.

VITAMINA B₁₂

A deficiência de vitamina B₁₂ tem sido frequentemente relatada após BGR variando entre 12% a 75%²⁹⁻³². Os baixos níveis de vitamina B₁₂ podem ser vistos após seis meses de pós-operatório, porém na maioria das vezes ocorre após um ano ou mais, quando seu armazenamento no fígado encontra-se esgotado³². Alta prevalência dessa deficiência (71,3%) também tem sido relatada após dez anos de cirurgia³³.

Em relação à absorção de vitamina B₁₂, é importante lembrar que inicialmente ela precisa ser liberada da fonte alimentar (principalmente carne vermelha). Essa liberação é facilitada pela presença do ácido gástrico. A vitamina B₁₂ livre é então ligada à proteína-R no estômago e em seguida clivada no duodeno, para ligar-se ao fator intrínseco (FI). O complexo B₁₂- FI circula intacto pelo trato gastrointestinal até o seu local de absorção (íleo). Marquard *et al.* observaram baixos níveis de FI em 53% dos pacientes após BGR que apresentavam deficiência da vitamina³⁴.

A frequente ausência de sintomas na presença de deficiência de vitamina B₁₂ e o risco de danos neurológicos irreversíveis¹³ requerem cuidados na decisão sobre suplementá-la ou não de forma preventiva. Esta vitamina está presente na composição nutricional da maioria dos polivitamínicos disponíveis no mercado, porém em quantidades muito variadas.

A deficiência de vitamina B₁₂ é normalmente definida em níveis inferiores a 200 pg/mL. Porém, cerca de 50% dos pacientes com sinais e sintomas claros de sua deficiência apresentam níveis normais³⁵. Em relação à prevenção, a dosagem de 350 µg/dia na forma oral foi capaz de prevenir sua deficiência em 95% dos pacientes³², e uma dose oral de 500 a 1000 µg/dia tem sido utilizada para o tratamento desta deficiência^{11,18}.

Atualmente, a suplementação de B₁₂ está disponível no mercado também na forma de *spray* para ser aplicado na forma sublingual. Esse tipo de suplementação é apresentado na forma de nano partículas para aumentar a absorção e a biodisponibilidade da vitamina. Embora a deficiência de vitamina B₁₂ ocorra apenas após alguns meses de cirurgia bariátrica, tem sido uma

boa prática clínica preventiva administrar 1.000 µg de vitamina B₁₂ de forma parenteral durante o período pré-operatório³⁶.

ÁCIDO FÓLICO

A deficiência de ácido fólico tem sido observada principalmente após BGYR. Ela pode manifestar-se como anemia macrocítica, leucopenia, trombocitopenia, glossite ou medula megaloblástica. Na maioria das vezes, a deficiência de ácido fólico após cirurgia bariátrica ocorre devido à diminuição da ingestão, e não em decorrência de sua má absorção³⁷.

Embora menos frequente que a deficiência de vitamina B₁₂, baixos níveis de ácido fólico têm sido relatados entre 6%-65% dos pacientes submetidos ao BGYR^{29,38,39} e pode ser facilmente tratada pela suplementação oral³⁷.

A absorção de ácido fólico ocorre preferencialmente no duodeno; no entanto, pode ocorrer também ao longo de todo o comprimento do intestino delgado em decorrência de uma adaptação fisiológica pós-operatória. A vitamina B₁₂ é necessária para a conversão do ácido metiltetrahidrofólico (inativo) em ácido tetrahidrofólico (ativo). Portanto, a deficiência de vitamina B₁₂ pode resultar em deficiência de ácido fólico^{30,37}.

Geralmente a deficiência de ácido fólico é tratada com 1000 µg/d de ácido fólico (oral) durante um a dois meses⁴⁰, e pode ser prevenida com um suplemento contendo 200% do valor diário recomendado (800 µg/dia). Este nível pode também beneficiar o feto na presença de uma possível gravidez inconsciente no pós-operatório. A suplementação superior a 1000 µg/dia pode “mascarar” o diagnóstico de deficiência de vitamina B₁₂, daí a importância de acompanhar os níveis dessa vitamina no sangue, principalmente quando adotada suplementação com altas doses de ácido fólico¹³.

FERRO

A anemia pode afetar dois terços dos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, sendo geralmente provocada pela deficiência de ferro. Em pacientes submetidos ao BGYR, tal deficiência varia entre 20%-49%^{32,37,40}. Entre os pacientes superobesos a anemia é relatada entre 35%-74% e a deficiência de ferro pode atingir 52% no pós-operatório tardio⁴¹.

Em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, a quantidade de ingestão diária de ferro elementar (sulfato ferroso ou fumarato ferroso) deve atingir 40 a 100 mg/d, embora a eficácia do tratamento profilático a longo prazo seja desconhecida³².

A quantidade de ferro elementar presente na maioria dos polivitamínicos comerciais geralmente é pequena (10 a 20 mg por comprimido), sendo considerada insuficiente para evitar a deficiência de ferro em pacientes submetidos ao BGYR. As recomendações atuais para a prevenção da deficiência de ferro incluem a administração de 40 a 65

mg de ferro elementar por dia (200 - 400 mg de sulfato de ferro). Nas mulheres em idade reprodutiva, as recomendações aumentam para 100 mg de ferro elementar por dia (400 a 800 mg de sulfato ferroso)^{10,35,42}. Dessa forma, a história clínica de anemia, alterações nos valores laboratoriais, idade, sexo e considerações reprodutivas devem ser analisadas.

Já o tratamento da deficiência de ferro requer suplementação de até 300 mg/dia, geralmente três a quatro comprimidos contendo 50 a 65 mg de ferro elementar¹³. Quando o tratamento oral falha, ou na presença de anemia severa, doses intravenosas de hidróxido de ferro-sacarose são necessárias (20 mg de ferro elementar por mL)^{43,44}.

Atualmente, os polivitamínicos disponíveis comercialmente, principalmente nos EUA, não possuem ferro em sua composição para que essa reposição seja realizada obrigatoriamente de forma isolada e em horários diferentes do dia. É importante considerar as características de absorção do diversos tipos de suplementação de ferro disponíveis no mercado:

Fumarato ferroso: 33% de ferro elementar, geralmente bem tolerado pelos pacientes, e apresenta boa absorção do mineral.

Sulfato ferroso: apenas 20% de ferro elementar e apresenta maiores efeitos gastrointestinais.

Ferronil: 98% de ferro elementar, ferro elementar, com partículas bem reduzidas.

O ideal é que o suplemento de ferro seja acompanhado de vitamina C e de frutooligossacarídeos para prevenir a constipação, melhorar a flora intestinal e proporcionar melhor absorção do mineral. Outra consideração importante relaciona-se à interação desse mineral com outros elementos, como o cálcio e o fitato⁴⁵, por isso é importante sua suplementação de forma isolada e em jejum. Além disso, a deficiência de cobre pode provocar anemia, sendo recomendada por alguns autores a suplementação de 900 µg/d de cobre ou suplementação adicional de 50 a 200 µg/d, de acordo com a técnica cirúrgica utilizada³⁶.

CÁLCIO E VITAMINA D

A suplementação de cálcio e vitamina D tem sido recomendada para a maioria das terapias de perda de peso com o objetivo de prevenir a reabsorção óssea⁴⁶. A forma preferencial de suplementação tem sido muito discutida na prática clínica. Na presença de um ambiente menos ácido, como o pequeno estômago após a cirurgia bariátrica, a absorção de carbonato de cálcio torna-se comprometida⁴⁷.

Uma metanálise sugere que o citrato de cálcio é mais biodisponível que o carbonato de cálcio em torno de 22% a 27%⁴⁸. Em pacientes submetidos ao BGYR, o citrato de cálcio (500 mg/dia associado com 125 UI de vitamina D3-colecalciferol) demonstrou maior aumento dos níveis séri-

cos de cálcio e maior redução do hormônio paratireoideino (PTH) que as mesmas quantidades de carbonato de cálcio suplementadas⁴⁹. O PTH é o principal regulador da homeostase do cálcio em mamíferos e atua também na formação da $1,25(\text{OH})_2\text{D}$, metabólico responsável por quase todas as ações da vitamina D. Elevações da calcemia inibem a liberação de PTH, enquanto reduções da calcemia levam ao aumento na liberação de PTH pelas glândulas paratireoides⁵⁰. Além disso, a absorção do cálcio se faz no intestino sob influência da vitamina D⁵¹.

A deficiência de vitamina D após cirurgia bariátrica tem sido relatada entre 50%-80% dos casos^{14,52-54}. Alguns estudos demonstraram que mais de 50% dos pacientes que apresentam deficiência de vitamina D após cirurgia bariátrica utilizavam polivitamínicos contendo 400-800 UI de vitamina D por dia^{14,52,53}. Outros estudos verificaram que a suplementação no pós-operatório com 1200 mg/dia de carbonato de cálcio e 400 a 800 UI de vitamina D₃ (colecalfiferol) presentes nos polivitamínicos/minerais não foi suficiente para prevenir níveis de PTH elevado e a reabsorção óssea^{46,55,56}. Dessa forma, mais de 50% dos pacientes submetidos ao BGYR apresentaram deficiência de cálcio na presença deste perfil de suplementação⁵⁷. Entretanto, o aumento nas dosagens de citrato de cálcio de 1000 mg para 1700 mg/dia (incluindo 400 UI de vitamina D) foi capaz de reduzir a perda óssea mesmo na presença de perda de peso⁵⁸. Assim, a recomendação atual de suplementação de cálcio no pós-operatório varia de acordo com a técnica cirúrgica aplicada e está representada na Tabela 2.

Em relação à vitamina D, quando sua deficiência está presente no pré-operatório, recomenda-se a suplementação de 5.000 UI de colecalfiferol oral uma vez por semana, durante oito semanas⁵⁹. No pós-operatório, essa mesma dose não foi suficiente para tratar a deficiência de vitamina D⁶⁰. Assim, ainda não há uma dose que seja apropriada para todos os pacientes submetidos à cirurgia bariátrica. No entanto, dosagens elevadas de 5.000 IU/dia têm se mostrado seguras e potencialmente necessárias para tratar hiperparatireoidismo secundário presente em alguns pacientes. Sugere-se iniciar a suplementação com 2.000 UI/dia de vitamina D no pós-operatório, preferencialmente na forma de vitamina D₃ (colecalfiferol). Outros fatores devem servir de alerta, como os pacientes que utilizam anticonvulsivantes, glicocorticoides, heparina ou colestiramina, que apresentam maior risco para doença óssea.

VITAMINA A E VITAMINA E

O monitoramento anual de nutrientes lipossolúveis após procedimentos disabsortivos deve ser realizado. A recomendação de 50.000 UI de vitamina A a cada duas semanas tem sido sugerida para corrigir a maioria dos casos de deficiência¹⁹. Sugerman *et al.* em seu estudo

relataram que uma suplementação de 10.000 U de vitamina A foi suficiente para prevenir sua deficiência⁶¹. Na realidade, as dosagens utilizadas para o tratamento da deficiência de vitamina A variam de acordo com os sinais e os sintomas presentes. Na ausência de alterações na córnea, recomenda-se a suplementação de 10.000 a 25.000 UI/d até que haja melhora clínica dos sintomas (normalmente entre 1-2 semanas); na presença de alterações na córnea, 50.000 a 100.000 UI/dia (intramuscular) durante duas semanas é necessário¹³. É importante também avaliar a deficiência de ferro e cobre, pois podem prejudicar a resolução da deficiência de vitamina A. Os potenciais efeitos antioxidantes do caroteno podem ser alcançados com suplementos de 25.000 a 50.000 UI de caroteno¹³.

Em relação à vitamina E, não há uma recomendação terapêutica considerada ideal ou claramente definida. Os potenciais efeitos antioxidantes da vitamina E podem ser alcançados com suplementações de 100 a 400 IU/dia¹³.

PROTEÍNAS

A deficiência de proteína é a mais comumente relatada entre os macronutrientes. É observada principalmente após as técnicas cirúrgicas disabsortivas ou mistas (DBP/DS e BGYR)¹³. Estima-se que apenas 57% da proteína ingerida é absorvida após o *bypass* intestinal^{10,62}.

A hipoalbuminemia (albumina < 3,5 g/dL) após o BGYR pode variar de 13% em pacientes após dois anos de cirurgia⁶³ a 27,9% após dez anos³³, ou até mesmo não estar presente nos primeiros meses⁶⁴⁻⁶⁶.

Alguns especialistas recomendam 70 g/dia de proteína durante restrições calóricas para a perda de peso⁶⁷. Porém, muitos programas de cirurgia bariátrica recomendam 60 a 80 g/dia de proteína ou 1,0 a 1,5 g/kg de peso ideal, embora as necessidades exatas ainda não estejam definidas. O paciente deve ser orientado a utilizar suplementos proteicos em pó e de alto valor biológico após 48 horas da realização da cirurgia.

Carnes, aves, peixes, ovos, leite e derivados lácteos devem ser incentivados ainda nos primeiros meses de pós-operatório, de acordo com o protocolo de evolução da dieta. A ingestão de proteína deve ser avaliada periodicamente, em cada consulta nutricional. Na presença de deficiência proteica clínica ou subclínica, mesmo na ausência de vômitos ou intolerância alimentar, os pacientes devem ser tratados com dieta hiperproteica⁶⁸.

Módulos de proteína estão amplamente disponíveis no mercado. Porém, fatores como sabor, textura, solubilização, absorção e custo são considerados importantes na escolha desses suplementos. Prioridade deve ser dada ao perfil de aminoácidos presentes quando o suplemento for a única fonte proteica da dieta. A proteína do soro do leite (*whey protein*) pode ser uma excelente escolha, uma vez que possui elevados níveis de aminoácidos de cadeia

ramificada, importantes para prevenir degradação do tecido muscular, permanecem solúveis no estômago, são rapidamente digeridas e isentas de lactose. Atualmente, já existe produto de *whey protein* hidrolisado, o que reduz a alergenicidade e melhora a absorção.

CONCLUSÃO

Ainda não há recomendações absolutamente adequadas para prevenir ou tratar a maioria das deficiências nutricionais após cirurgia bariátrica. No entanto, está claro que a suplementação preventiva torna-se cada vez mais importante nesse contexto.

Muitos fatores estão envolvidos na causa de tais deficiências. Antes mesmo de qualquer intervenção cirúrgica, a obesidade pode estar associada a deficiências nutricionais subclínicas que podem ser agravadas após as alterações anatômicas e fisiológicas provocadas no trato gastrointestinal. Além disso, há limitação e/ou alteração na ingestão dietética. Assim, a suplementação nutricional torna-se uma alternativa terapêutica necessária, contribuindo para a perda de peso de forma saudável e, na maioria das vezes, deve ser avaliada de forma individualizada.

O uso de polivitamínicos/minerais de forma preventiva deve compor o protocolo de atendimento de todos os pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, principalmente daqueles submetidos às técnicas que envolvem algum grau de disabsorção. O tratamento das deficiências nutricionais desses pacientes deve considerar megadoses de micronutrientes devido à menor biodisponibilidade em decorrência das alterações fisiológicas proporcionadas pelas técnicas cirúrgicas. Mais estudos são necessários para estabelecer a dosagem eficaz no tratamento das deficiências nutricionais após cirurgia bariátrica.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Maranhão (FAPEMA), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

REFERÊNCIAS

- Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrbach K, *et al.* Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2004; 292(14):1724-37.
- Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF. Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *Am J Clin Nutr*. 2000; 72(3):690-3.
- Snijder MB, van Dam RM, Visser M, Deeg DJH, Dekker JM, Bouter LM, *et al.* Adiposity in Relation to Vitamin D Status and Parathyroid Hormone Levels: A Population-Based Study in Older Men and Women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2005; 90(7):4119-23.
- Botella-Carretero JI, Alvarez-Blasco F, Villafruela JJ, Balsa JA, Vázquez C, Escobar-Morreale HF. Vitamin D deficiency is associated with the metabolic syndrome in morbid obesity. *Clin Nutr*. 2007; 26(5):573-80.
- Ribot J, Felipe F, Bonet ML, Palou A. Changes of adiposity in response to vitamin a status correlate with changes of PPAR [gamma] 2 expression. *Obesity*. 2001; 9(8):500-9.
- Zulet M, Puchau B, Hermsdorff H, Navarro C, Martínez J. Vitamin A intake is inversely related with adiposity in healthy young adults. *J Nutr Sci Vitaminol*. 2008; 54(3):347-52.
- Lee RG, Rains TM, Tovar-Palacio C, Beverly JL, Shay NF. Zinc deficiency increases hypothalamic neuropeptide Y and neuropeptide Y mRNA levels and does not block neuropeptide Y-induced feeding in rats. *J Nutr*. 1998; 128(7):1218-23.
- Chen M-D, Lin P-Y. Zinc-Induced hyperleptinemia relates to the amelioration of sucrose-induced obesity with zinc repletion. *Obes Res*. 2000; 8(7):525-9.
- Ozata M, Mergen M, Oktenli C, Aydin A, Yavuz Sanisoglu S, Bolu E, *et al.* Increased oxidative stress and hypozincemia in male obesity. *Clin Biochem*. 2002; 35(8):627-31.
- Parkes E. Nutritional management of patients after bariatric surgery. *Am J Med Sci*. 2006; 331(4):207-13.
- Shikora SA, Kim JJ, Tarnoff ME. Nutrition and gastrointestinal complications of bariatric surgery. *Nutr Clin Pract*. 2007; 22(1):29-40.
- Hydock C. A brief overview of bariatric surgical procedures currently being used to treat the obese patient. *Crit Care Nurs*. 2005; 28(2):217-26.
- Aills L, Blankenship J, Buffington C, Furtado M, Parrott J. ASMBS Allied Health Nutritional Guidelines for the Surgical Weight Loss Patient. *Surg Obes Relat Dis*. 2008; 4(5 Suppl):S73-108.
- Slater G, Ren C, Siegel N, Williams T, Barr D, Wolfe B, *et al.* Serum fat-soluble vitamin deficiency and abnormal calcium metabolism after malabsorptive bariatric surgery. *J Gastrointest Surg*. 2004; 8(1):48-55.
- Kasper DL, Braunwald E, Hauser S, Longo D, Jameson JL, Fauci AS. *Harrison's principles of internal medicine. Disorders of vitamin and mineral metabolism: identifying vitamin deficiencies*. 16th ed. *Berkshire: Mcgraw Hill*; 2006.
- Kumpf VJ, Slocum K, Binkley J, Jensen G. Complications after bariatric surgery: survey evaluating impact on the practice of specialized nutrition support. *Nutr Clin Pract*. 2007; 22(6):673-8.
- Mechanick J, Kushner R, Sugerman H, Gonzalez-Campoy M, Colazzo-Clavell M, Guven S, *et al.* American Association of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery. Medical guidelines for clinical practice for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient. *Endocr Pract*. 2008; 4(1):109-84.
- Brolin RE, Gorman JH, Gorman RC, Petschenik AJ, Bradley LJ, Kenler HA, *et al.* Are vitamin B12 and folate deficiency clinically important after Roux-en-Y gastric bypass? *J Gastrointest Surg*. 1998; 2(5):436-42.
- Ledoux S, Msika S, Moussa F, Larger E, Boudou P, Salomon L, *et al.* Comparison of nutritional consequences of conventional therapy of obesity, adjustable gastric banding, and gastric bypass. *Obes Surg*. 2006; 16(8):1041-9.
- Scopinaro N, Adami GF, Marinari GM, Gianetta E, Traverso E, Friedman D, *et al.* Biliopancreatic diversion. *World J Surg*. 1998; 22(9):936-46.
- Juhasz-Pocsine K, Rudnicki SA, Archer RL, Harik SI. Neurologic complications of gastric bypass surgery for morbid obesity. *Neurology*. 2007; 68(21):1843-50.
- Claudio Lopes Chaves L, Faintuch J, Kahwage S, de Assis Alencar F. A cluster of polyneuropathy and Wernicke-Korsakoff syndrome in a bariatric unit. *Obes Surg*. 2002; 12(3):328-34.
- Chang C, Adams-Huet B, Provost D. Acute Post-Gastric Reduction Surgery (APGARS) Neuropathy. *Obes Surg*. 2004; 14(2):182-9.
- Thiamin. The Linus Pauling Institute Micronutrient Information Center. [cited 2010 sept 20]. Available from: <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/vitamins/thiamin/index.html>.
- Alves LFA, Gonçalves RM, Cordeiro GV, Lauria MW, Ramos AV. Beribéri pós bypass gástrico: uma complicação não tão rara. Relato de dois casos e revisão da literatura. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2006; 50:564-8.
- Thaisetthawatkul P, Collazo-Clavell ML, Sarr MG, Norell JE, Dyck PJB. A controlled study of peripheral neuropathy after bariatric surgery. *Neurology*. 2004; 63(8):1462-70.
- Gollobin C, Marcus W. Bariatric beriberi. *Obes Surg*. 2002; 12(3):309-11.

28. Nautiyal A, Singh S, Alaïmo DJ. Wernicke encephalopathy-an emerging trend after bariatric surgery. *Am J Med.* 2004; 117(10):804-5.
29. MacLean LD, Rhode BM, Shizgal HM. Nutrition following gastric operations for morbid obesity. *Ann Surg.* 1983; 198(3):347-55.
30. Halverson JD. Micronutrient deficiencies after gastric bypass for morbid obesity. *Am Surg.* 1986; 52(11):594-8.
31. Rhode BM, Arseneau P, Cooper BA, Katz M, Gilfix BM, MacLean LD. Vitamin B-12 deficiency after gastric surgery for obesity. *Am J Clin Nutr.* 1996; 63(1):103-9.
32. Brolin RE, Gorman JH, Gorman RC, Petschenik AJ, Bradley LJ, Kenler HA, et al. Are vitamin B12 and folate deficiency clinically important after roux-en-Y gastric bypass? *J Gastrointest Surg.* 1998; 2(5):436-42.
33. Ho T, et al. Long-term results after laparoscopic roux-en-Y gastric bypass: 10-year follow-up. *Surg Obes Relat Dis* 2009; 5:Abstract PL-211.
34. Marquard SP, Sinar DR, Swanson MS, Silverman JF, Levine JS. Absence of luminal intrinsic factor after gastric bypass surgery for morbid obesity. *Dig Dis Sci.* 1989; 34(8):1238-42.
35. Malinowski SS. Nutritional and metabolic complications of bariatric surgery. *Am J Med Sci.* 2006; 331(4):219-25.
36. Shankar P, Boylan M, Sriram K. Micronutrient deficiencies after bariatric surgery. *Nutrition.* 2010; 26(11-12):1031-7.
37. Amaral JF, Thompson WR, Caldwell MD, Martin HF, Randall HT. Prospective hematologic evaluation of gastric exclusion surgery for morbid obesity. *Ann Surg.* 1985; 201(2):186-93.
38. Boylan LM, Sugerman HJ, Driskell JA. Vitamin E, vitamin B-6, vitamin B-12, and folate status of gastric bypass surgery patients. *J Am Diet Assoc.* 1988; 88(5):579-85.
39. Dixon JB, Dixon ME, O'Brien PE. Elevated homocysteine levels with weight loss after Lap-Band surgery: higher folate and vitamin B12 levels required to maintain homocysteine level. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2001; 25(2):219-27.
40. Brolin RE, Gorman RC, Milgrim LM, Kenler HA. Multivitamin prophylaxis in prevention of post-gastric bypass vitamin and mineral deficiencies. *Int J Obes.* 1991; 15(10):661-7.
41. Brolin RE, LaMarca LB, Kenler HA, Cody RP. Malabsorptive gastric bypass in patients with superobesity. *J Gastrointest Surg.* 2002; 6(2):195-203; discussion 4-5.
42. Fujioka K. Follow-up of nutritional and metabolic problems after bariatric surgery. *Diabetes Care.* 2005; 28(2):481-4.
43. Brolin RE, Gorman JH, Gorman RC, Petschenik AJ, Bradley LB, Kenler HA, et al. Prophylactic iron supplementation after Roux-en-Y gastric bypass: a prospective, double-blind, randomized study. *Arch Surg.* 1998; 133(7):740-4.
44. Seema V, Walid B, Edgard B, Fadi N, Heather M, Jeffrey N, et al. Need for parenteral iron therapy after bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis.* 2008; 4(6):715-9.
45. Lobo AS, Tramonte VLC. Efeitos da suplementação e da fortificação de alimentos sobre a biodisponibilidade de minerais. *Rev Nutr.* 2004; 17(1):107-13.
46. Coates PS, Fernstrom JD, Fernstrom MH, Schauer PR, Greenspan SL. Gastric bypass surgery for morbid obesity leads to an increase in bone turnover and a decrease in bone mass. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004 ; 89(3):1061-5.
47. Recker RR. Calcium absorption and achlorhydria. *N Engl J Med.* 1985; 313(2):70-3.
48. Sakhaee K, Bhuket T, Adams-Huet B, Rao DS. Meta-analysis of calcium bioavailability: a comparison of calcium citrate with calcium carbonate. *Am J Ther.* 1999; 6(6):313-21.
49. Tondapu P, Provost D, Adams-Huet B, Sims T, Chang C, Sakhaee K. Comparison of the absorption of calcium carbonate and calcium citrate after Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2009; 19(9):1256-61.
50. Oliveira JHAD, Bracco OL, Kayath M, Guarniero R. Teriparatida (PTH[1-34]rh): uma nova perspectiva no tratamento da osteoporose. *Acta Ortop Bras.* 2003; 11(1):184-9.
51. Moreira RO, Duarte MPC, Farias MLF. Distúrbios do eixo calcio-PTH-vitamina D nas doenças hepáticas crônicas. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2004; 48(4):443-50.
52. Newbury L, Dolan K, Hatzifotis M, Low N, Fielding G. Calcium and vitamin D depletion and elevated parathyroid hormone following biliopancreatic diversion. *Obes Surg.* 2003; 13(8):893-5.
53. Ybarra J, Sánchez-Hernández J, Gich I, De Leiva A, Rius X, Rodríguez-Espinosa J, et al. Unchanged hypovitaminosis D and secondary hyperparathyroidism in morbid obesity after bariatric surgery. *Obes Surg.* 2005; 15(3):330-5.
54. Johnson JM, Maher JW, DeMaria EJ, Downs RW, Wolfe LG, Kellum JM. The long-term effects of gastric bypass on vitamin D metabolism. *Ann Surg.* 2006; 243(5):701-5.
55. Pugnale N, Giusti V, Suter M, Zysset E, Heraief E, Gaillard RC, et al. Bone metabolism and risk of secondary hyperparathyroidism 12 months after gastric banding in obese pre-menopausal women. *Int J Obes Relat Metab Disord.* 2003; 27(1):110-6.
56. Goode LR, Brolin RE, Chowdhury HA, Shapses SA. Bone and gastric bypass surgery: effects of dietary calcium and vitamin D. *Obes Res.* 2004; 12(1):40-7.
57. Riedt CS, Brolin RE, Sherrell RM, Field MP, Shapses SA. True fractional calcium absorption is decreased after Roux-en-Y gastric bypass surgery. *Obesity.* 2006; 14(11):1940-8.
58. Riedt CS, Cifuentes M, Stahl T, Chowdhury HA, Schlussek Y, Shapses SA. Overweight postmenopausal women lose bone with moderate weight reduction and 1 g/day calcium intake. *J Bone Miner Res.* 2005; 20(3):455-63.
59. Flancbaum L, Belsley S, Drake V, Colarusso T, Tayler E. Preoperative nutritional status of patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass for morbid obesity. *J Gastrointest Surg.* 2006; 10(7):1033-7.
60. Goldner W, Stoner J, Lyden E, Thompson J, Taylor K, Larson L, et al. Finding the optimal dose of vitamin D following Roux-en-Y gastric bypass: a prospective, randomized pilot clinical trial. *Obes Surg.* 2009; 19:173-9.
61. Sugerman H, Kellum J, DeMaria E. Conversion of proximal to distal gastric bypass for failed gastric bypass for super obesity. *J Gastrointest Surg.* 1997; 1(6):517-25.
62. Mango VL, Frishman WH. Physiologic, psychologic, and metabolic consequences of bariatric surgery. *Cardiol Rev.* 2006; 14(5):232-7.
63. Brolin R, LaMarca L, Kenler H, Cody R. Malabsorptive gastric bypass in patients with superobesity. *J Gastrointest Surg.* 2002; 6(2):195-205.
64. Skroubis G, Sakellaropoulos G, Pougouras K, Mead N, Nikiforidis G, Kalfarentzos F. Comparison of nutritional deficiencies after Roux-en-Y gastric bypass and after biliopancreatic diversion with Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg.* 2002; 12(4):551-8.
65. Brolin RE, Kenler HA, Gorman JH, Cody RP. Long-limb gastric bypass in the superobese. A prospective randomized study. *Ann Surg.* 1992; 215(4):387-95.
66. Skroubis G, Anesidis S, Kehagias I, Mead N, Vagenas K, Kalfarentzos F. Roux-en-Y gastric bypass versus a variant of biliopancreatic diversion in a non-superobese population: prospective comparison of the efficacy and the incidence of metabolic deficiencies. *Obes Surg.* 2006; 16(4):488-95.
67. Mahan L, Escott-Stump S. Medical nutrition therapy for anemia: Krause's food, nutrition, and diet therapy. 10th ed. Philadelphia: Saunders; 2000.
68. Mason EE. Starvation injury after gastric reduction for obesity. *World J Surg.* 1998; 22(9):1002-7.