

# IMPACTO DA DEFICIÊNCIA NUTRICIONAL NA MASSA ÓSSEA APÓS CIRURGIA BARIÁTRICA

*Impact of deficient nutrition in bone mass after bariatric surgery*

Tatiana Munhoz da Rocha Lemos **COSTA**, Mariana **PAGANOTO**, Rosana Bento **RADOMINSKI**, Victoria Zeghbi Cochenski **BORBA**

Trabalho realizado no Serviço de Endocrinologia e Metabologia, Hospital de Clínicas, Universidade Federal do Paraná – SEMPR/UFPR, Curitiba, PR, Brasil

**RESUMO - Racional:** Alguns nutrientes são essenciais para a prevenção da perda de massa óssea que ocorre após a cirurgia bariátrica. **Objetivo:** Avaliar nos pacientes que foram submetidos à cirurgia bariátrica pela técnica de bypass gástrico os nutrientes envolvidos no metabolismo ósseo e sua relação com: a concentração sérica de cálcio; a vitamina D e paratormônio; o uso de suplementos alimentares e a exposição solar. **Métodos:** Estudo observacional com pacientes que foram previamente submetidos à cirurgia, 12 meses ou mais que compuseram o grupo operado (OG), em comparação a um grupo controle (GC). **Resultados:** Foram avaliados 56 pacientes no OG e 27 no GC. A média de idade foi de 36,4±8,5 anos. Os indivíduos do OG, em comparação com o CG, consumiram diariamente quantidades insuficientes de proteína e cálcio. O OG apresentou maior prevalência de baixa exposição solar, níveis mais baixos de 25OH vitamina D (21,3±10,9 vs 32,1±11,8 ng/dL) e aumento dos níveis séricos de paratormônio (68,1±32,9 vs 39,9±11,9 pg/ml, p<0,001). Hiperparatiroidismo secundário foi presente apenas no OG (41,7%). A densidade mineral óssea da coluna lombar foi significativamente menor no OG. Quatro indivíduos do OG tiveram baixa densidade mineral óssea comparado com a idade cronológica, e nenhum do CG. **Conclusão:** Os componentes da dieta que afetam a massa óssea em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica estavam inadequados. A suplementação alimentar foi insuficiente e a exposição solar baixa. Estas alterações foram acompanhadas de hiperparatiroidismo secundário e alta prevalência de baixa massa óssea em coluna lombar nestes pacientes.

**DESCRIPTORIOS:** Cirurgia Bariátrica, Densidade Mineral Óssea, Deficiência de nutrientes, Exposição Solar.

## Correspondência:

Tatiana Munhoz da Rocha Lemos Costa  
E-mail: tatimrelemos@yahoo.com.br

Fonte de financiamento: não há  
Conflito de interesses: não há

Recebido para publicação: 20/08/2015  
Aceito para publicação: 19/11/2015

**HEADINGS** - Bariatric surgery. Bone mineral density. Nutrients deficiency. Supplementation. Sun exposure.

**ABSTRACT - Background:** Essential nutrients are considered for the prevention of the bone loss that occurs after bariatric surgery. **Aim:** Evaluate nutrients involved in bone metabolism, and relate to serum concentrations of calcium, vitamin D, and parathyroid hormone, and the use of supplements and sun exposure on the bone mass of patients who had undergone gastric bypass surgery. **Methods:** An observational study, with patients who had undergone the surgery 12 or more months previously, operated group (OG), compared to a control group (CG). **Results:** Were included 56 in OG and 27 in the CG. The mean age was 36.4±8.5 years. The individuals in the OG, compared to CG, consumed inadequate amounts of protein and daily calcium. The OG had a higher prevalence of low sun exposure, lower levels of 25OH Vitamin D (21.3±10.9 vs. 32.1±11.8 ng/dl), and increased serum levels of parathyroid hormone (68.1±32.9 vs. 39.9±11.9 pg/ml, p<0.001). Secondary hyperparathyroidism was present only in the OG (41.7%). The mean lumbar spine bone mineral density was lower in the OG. Four individuals from the OG had low bone mineral density for chronological age, and no one from the CG. **Conclusion:** The dietary components that affect bone mass in patients undergoing bariatric surgery were inadequate. The supplementation was insufficient and the sun exposure was low. These changes were accompanied by secondary hyperparathyroidism and a high prevalence of low bone mass in lumbar spine in these subjects.

## INTRODUÇÃO

Devido às altas taxas de falha no tratamento clínico da obesidade, o número de procedimentos cirúrgicos para o tratamento desta doença cresce exponencialmente. A cirurgia bariátrica tem importante sucesso terapêutico em relação à perda de peso, além de levar à melhora substancial em diversas comorbidades<sup>6,2,27,30</sup>. Entretanto, o procedimento pode desencadear deficiências nutricionais significativas, como a desnutrição, deficiências de vitaminas e alterações no metabolismo do cálcio e da vitamina D. Essas alterações são decorrentes, principalmente, da baixa ingestão alimentar e da má absorção intestinal que ocorre com a operação<sup>4,18,29,32</sup>.

Vários estudos na literatura têm mostrado redução da massa óssea após operações para redução de peso<sup>33</sup>. As alterações na massa gorda e no trato gastrointestinal, que ocorrem após o procedimento cirúrgico, causam deficiências nutricionais, alteram a força mecânica do osso, interferem com a diferenciação dos osteoblastos e com o estado hormonal, causando danos ósseos após a cirurgia bariátrica<sup>12</sup>. Os nutrientes essenciais estudados para a prevenção e tratamento da perda óssea são: proteína, cálcio, vitamina D, vitamina B12, e magnésio<sup>34</sup>.

O objetivo deste estudo foi avaliar alguns desses nutrientes, ligando o consumo de alimentos com os parâmetros do metabolismo ósseo e as concentrações séricas de

cálcio, vitamina D e paratormônio, além de avaliar o impacto do uso de suplementos e a exposição solar na massa óssea dos pacientes submetidos à ao bypass gástrico, após mais de um ano do procedimento.

## MÉTODOS

Foi realizado estudo observacional, transversal em um único instituto de clínica privada. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, Curitiba PR, Brasil. Todos os pacientes assinaram termo de consentimento informado.

Os critérios de inclusão consistiram em homens com  $\geq$  25 anos e mulheres entre 25 a 50 anos com obesidade grave, que foram submetidos há mais de 12 meses à cirurgia bariátrica pela técnica de Wittgrove<sup>35</sup> realizada por um dos três cirurgiões que participaram deste estudo.

Os critérios de exclusão foram: pacientes incapazes de serem contactados ou que não realizaram os exames necessários; pacientes com doenças ou em uso de qualquer medicamento que poderia interferir com o metabolismo ósseo; mulheres grávidas ou na menopausa; mulheres com qualquer período de amenorréia; e pacientes em tratamento de osteoporose, exceto aqueles que estavam em uso somente de cálcio e vitamina D.

O protocolo de pesquisa foi realizado em três fases: a primeira foi levantamento dos prontuários de todos os pacientes submetidos ao bypass gástrico. Os indivíduos que preencheram os critérios de inclusão foram contactados por telefone ou e-mail e convidados para participar da segunda fase do protocolo. Esta fase consistiu em entrevista clínica relacionada à atividade física, hábitos de exposição solar, o uso de suplementos vitamínicos e minerais após o procedimento cirúrgico. Na terceira fase, amostras de sangue e urina foram coletadas, em um único laboratório previamente definido pelo protocolo do estudo e foi realizado exame de densidade mineral óssea (DMO).

O grupo controle foi composto por voluntários das famílias dos pacientes operados e foi realizado pareamento com o grupo cirúrgico, de acordo com sexo, idade, raça e IMC (índice de massa corporal). Para cada controle dois operados foram pareados, com aceitação de variações de idade de até dois anos e de dois pontos no IMC. Os indivíduos do grupo controle foram submetidos às mesmas avaliações que os pacientes do grupo operado.

### Avaliação do estado nutricional

O peso do paciente (kg), sem sapatos e com roupas leves, foi medido em balança eletrônica digital. A altura (metros) foi medida usando um estadiômetro. O IMC foi classificado segundo a Organização Mundial da Saúde<sup>23</sup>. O peso antes da operação foi relatado pelos indivíduos e, posteriormente, utilizado para calcular a porcentagem média de excesso de perda de peso (% PEP)<sup>5</sup>.

### Avaliação do consumo de alimentos

Foram utilizados para avaliação o questionário de consumo das últimas 24 h e o questionário de frequência semi-quantitativa de consumo alimentar<sup>11</sup>. O inquérito recordatório de 24 h era baseado na quantidade de alimentos consumidos no dia anterior à entrevista. É o método de escolha para estimar a ingestão absoluta de energia e nutrientes em comparação com recomendação dietética específica. O inquérito de frequência de ingestão alimentar é método que mede o consumo alimentar durante um longo período e é composto por dois componentes básicos: uma lista de alimentos e uma sequência de respostas quanto à frequência e quantidade de consumo. Este questionário foi baseado principalmente nas fontes alimentares de cálcio,

vitamina D, proteína, sódio, e cafeína. O inquérito de frequência de ingestão alimentar foi utilizado, a fim de investigar se o consumo informado no inquérito recordatório de 24 h era compatível com os hábitos alimentares de cada indivíduo. Se havia alguma inconsistência nos itens relatados nele, como ausência de frequência de ingestão alimentar em cinco ou mais dias da semana, nova avaliação foi realizada.

Dietwin<sup>®</sup> software que contém número elevado de alimentos ricos em sódio como refeições instantâneas, alimentos industrializados, especiarias ou bebidas já registradas, calculou o sódio total nas preparações. Caso o paciente tenha se alimentado fora de casa, foi perguntado se havia adição extra de sal, e o sachê com 1 g de sal, disponível em restaurantes, foi utilizado como referência. Para aqueles que normalmente preparavam as refeições em casa, foi investigada a quantidade de sal de cozinha usada por mês pela família e calculada a quantidade consumida por pessoa.

A ingestão de cafeína foi calculada considerando o consumo de bebidas com cafeína, como café, chá e refrigerantes. Também foi questionado sobre a infusão de café ou chá, se eles foram ingeridos com leite ou não, e o volume total de cada um. A diluição foi questionada apenas quando utilizado café instantâneo.

A avaliação dietética foi calculada usando o software Dietwin<sup>®</sup> Clínico 2002. Para avaliar a adequação do cálcio, vitamina D, e a ingestão de proteínas, foi utilizada a Ingestão Diária Recomendada de acordo com sexo e idade (Institute of Medicine, 2011) como padrão de referência e em comparação com os do grupo controle<sup>19</sup>.

### Exposição solar, o uso de medicamentos e atividade física

A avaliação da exposição diária ao sol foi feita ao longo de um questionário ainda não validado para o português, mas usado em outros artigos<sup>20</sup>. Os pacientes foram classificados da seguinte forma: exposição ao sol baixa (exposição inferior a três vezes por semana por menos de 15 minutos, expondo o rosto e os braços); exposição solar elevada (exposição pelo menos cinco vezes por semana durante mais de 30 min, expondo a face, braços ou peito); ou exposição solar média (aqueles que se apresentavam entre os dois critérios).

Todos os pacientes receberam o aconselhamento para manter o uso contínuo de cálcio e vitamina D, após o procedimento. No momento do estudo foram categorizados em usuários ou não usuários em relação ao cálcio, suplementos de vitamina D e medicamentos após a operação.

A prática de atividade física programada foi classificada de acordo com a intensidade e frequência de exercícios: leve, menos de três vezes por semana, com prática de 1 h de cada vez; moderada, de três a cinco vezes por semana, com a prática, pelo menos, 1 h; e intenso, pelo menos cinco vezes por semana durante 2 h.

### Análise bioquímica

Os participantes foram submetidos à coleta de sangue após 10 h de jejum. Foram realizados os seguintes testes: cálcio total (valor de referência - VR: 8,8-11 mg/dl); fósforo (VR: 2,7-4,5 mg/dl); magnésio (VR: 1,9-2,5 mg/dl); albumina (VR: 3,5-4,8 g/dl); fosfatase alcalina total (VR: 53-128 U/l para os homens com idade entre 20-50 anos, 56-119 U/l para os homens acima de 50 anos e 42-98 U/l para as mulheres entre 20-50 anos); e do paratormônio (VR: 11-67 pg/ml). Níveis séricos de 25 OH de vitamina D (25 OH D) foram medidos pelo método de quimiluminescência utilizando o kit comercial Liaison<sup>®</sup> e foram classificados de acordo com as últimas diretrizes da Endocrine Society para níveis de vitamina D: deficiência, abaixo de 20 ng/ml; insuficiência, entre 21 e 29 ng/ml; e normal, até 30 ng/ml<sup>16</sup>. Todas as amostras de vitamina D, de pacientes e controles, foram coletadas no inverno e no outono.

### Avaliação da densidade mineral óssea e composição corporal

A DMO foi medida pela absorciometria de dupla emissão de raios X (DXA), em modelo Lunar DPX NT® no Centro de Terapias Inovadoras. Os resultados foram avaliados por um único médico habilitado.

As regiões avaliadas foram corpo total, coluna lombar L1-L4, colo do fêmur e fêmur total. Os resultados da DMO foram expressos em g/cm<sup>2</sup> e também através de escores em comparação com valores de referência determinados pela Sociedade Internacional de Densitometria Clínica<sup>28</sup>.

### Análise estatística

Os dados foram apresentados como média±DP, exceto quando especificado contrário. Todas as análises foram realizadas usando SPSS v.20.0. As variáveis selecionadas para análise estatística foram inicialmente submetidas ao teste de Shapiro-Wilk e ao teste de Kolmogorov-Smirnov, que verificaram o pressuposto da sua distribuição simétrica (normal). Distribuição simétrica das variáveis foi apresentada como média±desvio-padrão, enquanto as variáveis assimétricas são apresentadas como mediana, mínimo e máximo. Para comparação de médias foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Foram aplicados testes qui-quadrado e de Fisher para as variáveis categóricas, foram considerados estatisticamente significativos valores de p menores que 0,05. Para análise de correlação foram utilizados os coeficientes de Spearman e de Pearson entre variáveis contínuas com distribuição simétrica e assimétrica, respectivamente. Além disso, foram realizadas regressões lineares múltiplas. Para todas as análises foram utilizados two-tailed testes com um nível mínimo de significância de 5%.

## RESULTADOS

### Características dos grupos controle e operados

Foram avaliados os prontuários de 366 pacientes. Destes, 219 não se encaixaram nos critérios de inclusão e foram excluídos (62 por técnica cirúrgica incompatível; 81 por idade discordante; 59 por impossibilidade de contato e 17 por pós-operatório menor do que um ano). Dos 147 indivíduos convidados a participar do estudo, 70 não aceitaram o convite. Assim, 76 pacientes foram entrevistados. No entanto, 20 não compareceram aos exames complementares necessários. Cinquenta e seis compuseram o grupo operado (GO) e 27 adultos sem intervenção compuseram o grupo controle (GC), totalizando os 83 participantes.

O GO consistiu de 47 mulheres (duas afrodescendentes) e nove homens (todos brancos). O tempo de pós-operatório médio foi de 33,3±15,8 meses. A idade média foi de 36,4±8,5 anos e o IMC médio foi de 28,2±4,2 kg/m<sup>2</sup>. O GC foi composto por 20 mulheres (uma afrodescendente) e sete homens (todos brancos), com idade média de 36,9±9,6 anos e média de IMC de 27,2±4,2 kg/m<sup>2</sup>. As características de composição corporal não foram diferentes entre os dois grupos. A média de %PEP do GO foi de 73,5±19,8. Nove indivíduos (16%) perderam menos de 50% do excesso de peso. Houve diferença entre o IMC antes (41,8±4,7 kg/m<sup>2</sup>) e após a operação (28,2±4,2 kg/m<sup>2</sup>, p<0,001).

### Avaliação do consumo de alimentos

O consumo médio de energia no GO foi de 1.409,4±556,6 kcal/dia, significativamente menor em comparação com a do GC, 2111,6±572,3 kcal/dia (p <0,001). Verificou-se que a quantidade de proteína consumida (59,7±22,2 g/dia no GO contra 76,6±21,7 g/dia no GC, p<0,001) e o número de indivíduos que consumiam quantidades inadequadas deste macronutriente foram diferentes entre os grupos 27 (48,2%) no GO e apenas um no GC (1,8%, p<0,001). A ingestão de sódio também foi menor no GO 2.425,1±958,8 mg/dia vs

3651,2±998,4 mg/dia no GC (p<0,001). A relação cálcio/proteína foi insuficiente em ambos os grupos (GO 8,1/1±3,7 mg/g vs GC 9,4/1±4,4 mg/g, Tabela 1).

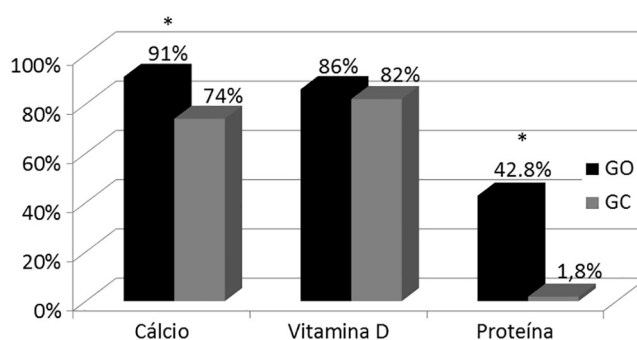
**TABELA 1** - Avaliação do consumo alimentar diário nos grupos operado e controle

Variável	GO	GC	p
Energia total (Kcal/d)	1409.4 + 556.6	2111.6 + 572.3	<0.01
Proteína (g)	59.7 + 22.2	76.6 + 21.7	<0.01
Proteína (g/kg/d)	0.8 + 0.3	1.02 + 0.2	NS
Cálcio (mg)	486.8 ± 255.5	682.2 + 258.5	<0.05
Cálcio/proteína (mg/g)	8.1/1 + 3.7/1	9.4/1 + 4.4/1	NS
Vitamina D (mcg)	2.4 ± 2.0	3.0 + 2.3	NS
Cafeína (mg)	231.4 + 195.2	255.8 + 139.1	NS
Sódio (mg)	2425. + 958.8	3651.2 + 998.4	<0.01

GO=grupo operado; GC=grupo controle; NS= não significativo

A ingestão diária de cálcio foi menor no GO do que no GC (486,8±255,5 mg/dia vs. 682,2±258,5 mg/dia, p <0,05). O número de indivíduos com baixa ingestão dietética de cálcio foi maior no GO (50 indivíduos - 91% - contra 20 indivíduos - 74% - no GC, p <0,01). Após a operação, 38 pacientes (67,8%) do GO, usaram média de suplementação de cálcio diária de 188,02±135,7 mg por período médio de 16,1±11 meses. Nos indivíduos operados que usaram suplementação, a ingestão de cálcio tornou-se semelhante ao GC (615,97±308,2 mg/dia).

O número de indivíduos com ingestão inadequada de vitamina D foi semelhante entre os grupos: GO, 47 pacientes (86%); e GC, 22 pacientes (82%). A ingestão de vitamina D foi semelhante entre os grupos (GO 2,4±2,0 mg/dia ou 96±80 UI/dia vs GC 3,0±2,3 mg/dia ou 120±92 UI/dia). Os mesmos 38 indivíduos que estavam ingerindo suplementos de cálcio no GO também estavam ingerindo suplementação de vitamina D em média de 10,54±1,35 mcg/dia ou 423,7±54,2 UI por período médio de 16,1±11 meses, elevando o consumo médio total (dieta+suplementação) para 12,94±3,35 mcg/dia ou de 517,6±134 UI/dia. Um sumário da porcentagem de pacientes que tiveram ingestão inadequada de nutrientes, em ambos os grupos está demonstrado na Figura 1.



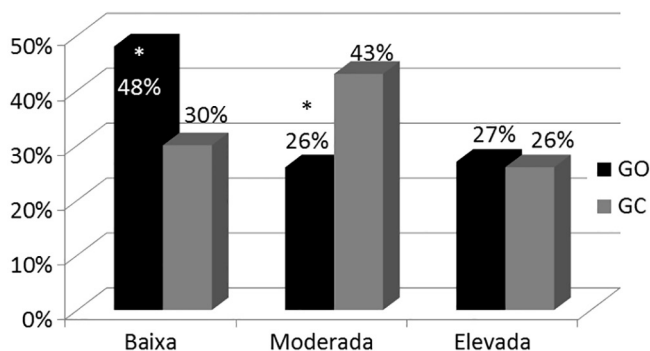
GO=grupo operado; GC=grupo controle; \*p<0,01

**FIGURA 1** - Prevalência de ingestão inadequada de cálcio, vitamina D e proteína nos grupos operado e controle

### Exposição solar e atividade física

A prevalência de indivíduos com elevada exposição solar foi semelhante entre os dois grupos (GO 27% vs GC 26%). No entanto, a prevalência de baixa exposição solar foi maior no GO quando comparado ao GC (48% e 30%, respectivamente, p<0,01) e o GC mostrou maior prevalência de exposição moderada (43% vs 26%, p<0,05, Figura 2).

Em relação à atividade física, 36 (64,3%) pacientes foram classificados como sedentários, 14 (25%) como levemente ativos e seis (10,7%) como moderadamente ativos.



GO=grupo operado; GC=grupo controle; \*= $p < 0,01$

**FIGURA 2** – Prevalência de exposição solar baixa, moderada e elevada nos grupos operado e controle

#### Análise bioquímica

Os níveis médios séricos de cálcio, magnésio e fósforo estavam dentro dos valores normais sem diferença entre os grupos. O GO apresentou níveis mais elevados de fósforo ( $3,8 \pm 0,5$  mg/dl) do que o GC ( $3,1 \pm 0,5$  mg/dl,  $p < 0,001$ ), níveis inferiores de 25 OH D ( $21,3 \pm 10,9$  vs  $32,1 \pm 11,8$  ng/dl,  $p < 0,01$ ) e maior nível sérico paratormônio ( $68,1 \pm 32,9$  vs  $39,9 \pm 11,9$  pg/ml,  $p < 0,001$ ).

O hiperparatireoidismo secundário, caracterizado por níveis elevados de paratormônio ( $> 67$  pg/ml), vitamina D baixa ( $< 30$  ng/ml) e valores normais ou baixos de cálcio, estava presente em 20 pacientes no GO (41,7%) e em nenhum do GC. Deficiência de vitamina D foi observada em 28 pacientes (58,5%) no GO e em três (16,6%) do GC ( $p < 0,001$ ). Insuficiência de vitamina D foi semelhante entre os grupos, 12 (25%) no GO e seis (33,3%) do GC.

A análise de correlação linear mostrou correlação inversa entre 25 OH D e os níveis de paratormônio no GO ( $r = -0,41$ ,  $p = 0,005$ ) e no GC ( $r = -0,61$ ,  $p = 0,01$ ). Não houve correlação entre os níveis de 25 OH D e a ingestão de vitamina D, o uso de suplementos, IMC, massa gorda, massa magra, % PEP e exposição ao sol. A análise de regressão linear múltipla mostrou que níveis séricos de cálcio, IMC, % PEP, e do paratormônio juntos explicaram 65% das alterações nos níveis de 25 OH D.

#### Avaliação da densidade mineral óssea

A DMO de corpo total, fêmur total e colo femoral foi semelhante entre os grupos, mas a média da DMO da coluna lombar foi menor no GO,  $1,203 \pm 0,15$ , em comparação com o GC,  $1,282 \pm 0,16$ ,  $p < 0,05$ . Quatro indivíduos do GO (8%) tiveram baixa DMO para a idade cronológica (Z-score  $< -2,0$ ), e nenhum do GC ( $p < 0,05$ ). Osteoporose não foi observada em nenhum dos grupos.

No GO, a DMO de corpo total foi significativamente menor em pacientes com hiperparatireoidismo secundário,  $1,161 \pm 0,068$ , em comparação com aqueles sem,  $1,217 \pm 0,109$  ( $p < 0,05$ ). Não foi encontrada diferença entre a DMO e o uso de suplementos de cálcio e vitamina D no GO. Não houve correlação entre o tempo após a operação com os níveis de 25 OH D, paratormônio, fosfatase alcalina, ou DMO. Na análise de regressão linear, não houve correlação entre a DMO e atividade física. A análise de regressão linear múltipla mostrou que a ingestão de cafeína, níveis de magnésio, fosfatase alcalina, e 25 OH D juntos explicaram 44% das variações na coluna lombar (Z-score) no GO. Houve correlação positiva entre a DMO de corpo total com o cálcio no soro ( $r = 0,36$ ;  $p = 0,03$ ), 25 OH D ( $r = 0,37$ ;  $p = 0,01$ ), IMC ( $r = 0,27$ ;  $p = 0,05$ ), massa magra (kg) ( $r = 0,48$ ;  $p = 0,0005$ ) e correlação inversa com a %PEP ( $r = -0,29$ ;  $p = 0,04$ ). A DMO de corpo total foi correlacionada positivamente com a massa magra (kg) ( $r = 0,36$ ;  $p = 0,01$ ) e negativamente a %PEP ( $r = -0,29$ ;  $p = 0,04$ ).

A deprivação nutricional até mesmo anterior ao procedimento em pacientes obesos e que pode ser agravada após a operação com a redução de peso, explica a redução observada na massa óssea<sup>33</sup>. De acordo com a recomendação mais recente do Instituto de Medicina, a quantidade correta de ingestão de proteína é de  $0,66$  g/kg/dia. Em nosso estudo, foi observado que 48,2% dos indivíduos operados consumiam quantidades inadequadas deste nutriente. Estes dados são semelhantes aos de outros serviços<sup>3</sup>, que mostraram após um ano do procedimento de bypass gástrico, média de ingestão diária de proteína de  $0,5 \pm 0,3$  g/kg/dia. Em outro estudo que avaliou a mesma técnica, 10,2% consumiram quantidade insuficiente de proteínas<sup>31</sup>.

Na população em geral, a deficiência na ingestão de cálcio é evidente. Em um estudo com 2.420 brasileiros, verificou-se que 99% da população apresentava ingestão inadequada, o consumo médio foi de apenas 52% do necessário recomendado por dia<sup>24</sup>. Este estudo confirmou estes dados; ambos os grupos ingeriam cálcio abaixo da quantidade diária recomendada, e no GO essa ingestão foi ainda mais baixa, mesmo nos pacientes que complementavam com cálcio,  $615,97 \pm 308,2$  mg/dia. De acordo com as últimas recomendações do Instituto de Medicina, as mulheres e os homens com idade entre 30-50 anos devem ingerir 1.000 mg de cálcio por dia. Vários estudos têm demonstrado baixa ingestão de cálcio após a cirurgia bariátrica<sup>21,31</sup>. Outro fator importante é que, além da redução da ingestão de cálcio, existe redução na sua absorção de até 34% após seis meses do procedimento devido a alterações na anatomia do trato gastrointestinal<sup>26</sup>.

Neste estudo, o consumo de cafeína não foi considerado alta e foi semelhante entre os dois grupos, embora alguns estudos associaram a alta ingestão de cafeína com massa óssea reduzida em indivíduos com outras fatores de risco<sup>13</sup>. No entanto, dados relacionados após cirurgia bariátrica são escassos.

Da mesma maneira que a ingestão de cálcio, a ingestão de vitamina D estava muito abaixo do recomendado, mais de 80% dos pacientes em ambos os grupos. Este baixo consumo ocorreu mesmo em pacientes que recebiam suplementação ( $517,6 \pm 134$  UI/dia). A recomendação diária de ingestão de vitamina D pelo Instituto de Medicina é de 600 UI/dia para indivíduos com menos de 70 anos. Vários estudos também encontraram baixa ingestão desta vitamina<sup>17</sup>, chegando a 95% dos pacientes com ingestão abaixo da recomendada após a operação<sup>17</sup>. A falta de fortificação de alimentos é a causa mais provável por essa baixa ingestão em ambos os grupos, visto que, alimentos enriquecidos com a vitamina D não fazem parte da dieta habitual no Brasil.

Foi encontrada alta prevalência de hiperparatireoidismo secundário no GO (41,7%), confirmado pelos dados da literatura. Em 125 pacientes operados pela mesma técnica cirúrgica, 40% tinham hiperparatireoidismo secundário<sup>15</sup>. A deficiência de vitamina D e hiperparatireoidismo secundário é comumente observada em indivíduos obesos e pode ser agravada após a perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica. Provavelmente, os fatores pré-existent, tais como ingestão inadequada de alimentos e exposição solar insuficiente foram agravadas durante o período pós-operatório por má absorção de cálcio e vitamina D<sup>14</sup>. Embora a prevalência de hiperparatireoidismo após cirurgia bariátrica ser bem conhecida, em alguns estudos não foi visto relação direta com deficiência de vitamina D ou cálcio<sup>25</sup>. Presença de hipocalcemia foi observada em 14,3% dos pacientes, o que é consistente com a literatura, uma vez que a maioria dos pacientes com hiperparatireoidismo secundário têm cálcio sérico dentro dos valores normais<sup>22</sup>. Em 110 pacientes submetidos à técnica de Capella, 29% tiveram paratormônio elevado, porém apenas um teve hipocalcemia<sup>9</sup>.

Deficiência de vitamina D foi observada em 58,5% do

GO e insuficiência em 25,3%, semelhante a resultados de um estudo após três anos de gastroplastia, 43,2% e 34,1%, respectivamente<sup>36</sup>. Caso fosse utilizado o critério do Instituto de Medicina, a prevalência de hipovitaminose D teria sido menor no GO (44%), mas ainda elevada.

Não houve correlação entre os níveis de 25 OH D e ingestão de vitamina D, uso de suplementos e IMC. Embora a exposição solar tenha sido baixa em 43% do GO, nenhuma correlação foi observada com os níveis de 25 OH D. Uma das prováveis razões para essa falta de associação foi a não realização da análise do subtipo da cor da pele, considerando que cada tipo de pele precisa de tempo de exposição solar específico para a quantidade adequada de produção da vitamina D<sup>8</sup>. Outra provável razão para a deficiência seria o sequestro de vitamina D no tecido adiposo de pacientes obesos, e não uma redução na exposição solar<sup>1</sup>.

Este estudo mostrou baixa massa óssea, pelo menos, em um local, para a idade cronológica em 8% do GO, o que não foi observado no GC, semelhante a dados da literatura<sup>10</sup>.

A suplementação de cálcio e vitamina D estava inadequada neste estudo; a maioria dos pacientes utilizava polivitamínicos e poliminerais disponíveis nas redes de farmácia como forma de suplementação em geral. Após a cirurgia bariátrica o correto seria a suplementação como prescrição médica, e também individualizada.

Outro fator limitante é a dificuldade de maior tempo de seguimento com pacientes após a cirurgia bariátrica, o que limita o estabelecimento de estudos e protocolos para este grupo de pacientes.

## CONCLUSÃO

Os componentes da dieta como proteína, cálcio e vitamina D, que interferem na massa óssea em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, estavam inadequados, assim como a exposição solar. Estas alterações foram acompanhadas por hiperparatiroidismo secundário e alta prevalência de baixa massa óssea na coluna lombar. Assim, a comunidade médica deve estar alerta, e incentivar a ingestão adequada de cada nutriente, explicando a importância da suplementação correta para os pacientes.

## REFERÊNCIAS

1. Abbasi AA, Amin M, Smierka JK, et al. Abnormalities of vitamin D and calcium metabolism after surgical treatment of morbid obesity: a study of 136 patients. *Endocr Pract*. 2007 Mar-Apr;13(2):131-6
2. Baretta GA, Cambi MP, Rodrigues AL, Mendes SA. Secondary hyperparathyroidism after bariatric surgery: treatment is with calcium carbonate or calcium citrate? *Arq Bras Cir Dig*. 2015;28 Suppl 1:43-5. doi: 10.1590/S0102-67202015005100013.
3. Bavaresco M, Paganini S, Lima TP, Salgado W Jr, Ceneviva R, Dos Santos JE, et al. Nutritional course of patients submitted to bariatric surgery. *Obes Surg*. 2010 Jun;20(6):716-21
4. Bodunova NA, Sabel'nikova EA, Parfenov AI. Impact of bariatric surgery on the absorption of nutrients in patients with obesity. *Ter Arkh*. 2013;85(10):98-104
5. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrenbach K, Schoelles K. Bariatric surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA*. 2004 Oct 13;292(14):1724-37
6. Chang SH, Stoll CR, Song J, Varela JE, Eagon CJ, Colditz GA. The effectiveness and risks of bariatric surgery: an updated systematic review and meta-analysis, 2003-2012. *JAMA Surg*. 2014 Mar;149(3):275-87
7. de Lima KV, Costa MJ, Gonçalves Mda C, Sousa BS. Micronutrient deficiencies in the pre-bariatric surgery. *Arq Bras Cir Dig*. 2013;26 Suppl 1:63-6
8. Diaz S, Vernet M, Paladini A, et al. Availability of vitamin D photoconversion weighted UV radiation in southern South America. *Photochem Photobiol Sci*. 2011 Dec;10(12):1854-67
9. Diniz M de F, Diniz MT, Sanches SR, et al. Elevated serum parathormone after Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg*. 2004 Oct;14(9):1222-6
10. Fleischer J, Stein EM, Bessler M, et al. The decline in hip bone density after gastric bypass surgery is associated with extent of weight loss. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008 Oct;93(10):3735-40
11. Freese J, Feller S, Harttig U, et al. Development and evaluation of a short 24-h food list as part of a blended dietary assessment strategy in large-scale cohort studies. *Eur J Clin Nutr*. 2014 Mar;68(3):324-9
12. Hage MP, El-Hajj Fuleihan G. Bone and mineral metabolism in patients undergoing Roux-en-Y gastric bypass. *Osteoporos Int*. 2014 Feb;25(2):423-39
13. Hallström H, Byberg L, Glynn A, Lemming EW, Wolk A, Michaëlsson K. Long-term coffee consumption in relation to fracture risk and bone mineral density in women. *Am J Epidemiol*. 2013 Sep 15;178(6):898-909
14. Haria DM, Sibonga JD, Taylor HC. Hypocalcemia, hypovitaminosis D osteopathy, osteopenia, and secondary hyperparathyroidism 32 years after jejunoileal bypass. *Endocr Pract*. 2005 Sep-Oct;11(5):335-40
15. Hewitt S, Søvik TT, Aasheim ET, et al. Secondary hyperparathyroidism, vitamin D sufficiency, and serum calcium 5 years after gastric bypass and duodenal switch. *Obes Surg*. 2013 Mar;23(3):384-90
16. Holick MF, Binkley NC, Bischoff-Ferrari HA, et al. Endocrine Society. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011 Jul;96(7):1911-30
17. Jastrzębska-Mierzyńska M, Ostrowska L, Hady HR, Dadan J. Assessment of dietary habits, nutritional status and blood biochemical parameters in patients prepared for bariatric surgery: a preliminary study. *Wideochir Inne Tech Malo Inwazyjne*. 2012 Aug;7(3):156-65
18. Leiro LS, Melendez-Araújo MS. Diet micronutrient adequacy of women after 1 year of gastric bypass. *Arq Bras Cir Dig*. 2014;27 Suppl 1:21-5.
19. Looker AC, Johnson CL, Lacher DA, Pfeiffer CM, Schleicher RL, Sempos CT. Vitamin D status: United States, 2001-2006. *NCHS Data Brief*. 2011 Mar;(59):1-8
20. Maeda SS, Kunii IS, Hayashi L, Lazaretti-Castro M. The effect of sun exposure on 25-hydroxyvitamin D concentrations in young healthy subjects living in the city of São Paulo, Brazil. *Braz J Med Biol Res*. 2007 Dec;40(12):1653-9
21. Mercachita T, Santos Z, Limão J, Carolino E, Mendes L. Anthropometric evaluation and micronutrient intake in patients submitted to laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass with a postoperative period of ≥ 1 year. *Obes Surg*. 2014 Jan;24(1):102-8
22. Miñambres I, Chico A, Pérez A. Severe Hypocalcemia due to Vitamin D Deficiency after Extended Roux-en-Y Gastric Bypass. *J Obes*. 2011;2011:141024
23. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser*. 2000;894:i-xii, 1-253
24. Pinheiro MM, Ciconelli RM, Jacques Nde O, Genaro PS, Martini LA, Ferraz MB. The burden of osteoporosis in Brazil: regional data from fractures in adult men and women--the Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). *Rev Bras Reumatol*. 2010 Mar-Apr;50(2):113-27
25. Pugnalani, Giusti V, Suter M, et al. Bone metabolism and risk of secondary hyperparathyroidism 12 months after gastric banding in obese premenopausal women. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2003 Jan;27(1):110-6
26. Riedt CS, Brolin RE, Sherrell RM, Field MP, Shapses SA. True fractional calcium absorption is decreased after Roux-en-Y gastric bypass surgery. *Obesity (Silver Spring)*. 2006 Nov;14(11):1940-8
27. Santos TD, Burgos MG, de Lemos Mda C, Cabral PC. Clinical and nutritional aspects in obese women during the first year after roux-en-y gastric bypass. *Arq Bras Cir Dig*. 2015;28 Suppl 1:56-60. doi: 10.1590/S0102-67202015005100016.
28. Schousboe JT, Shepherd JA, Bilezikian JP, Baim S. Executive summary of the 2013 International Society for Clinical Densitometry Position Development Conference on bone densitometry. *J Clin Densitom*. 2013 Oct-Dec;16(4):455-66
29. Silva PR, de Souza MR, da Silva EM, da Silva SA. Nutritional status and life quality in patients undergoing bariatric surgery. *Arq Bras Cir Dig*. 2014;27 Suppl 1:35-8.
30. Silva PT1, Patias LD1, Alvarez Gda C1, Kirsten VR1, Colpo E1, Moraes CM1. PROFILE OF PATIENTS WHO SEEK THE BARIATRIC SURGERY. *Arq Bras Cir Dig*. 2015 Dec;28(4):270-3. doi: 10.1590/S0102-6720201500040013.
31. Silveira-Júnior S, de Albuquerque MM, do Nascimento RR, da Rosa LS, Hygídio Dde A, Zapelini RM. Nutritional repercussions in patients submitted to bariatric surgery. *Arq Bras Cir Dig*. 2015;28(1):48-52
32. Tae B, Pelaggi ER, Moreira JG, Waisberg J, Matos LL, D'Elia G. Impact of bariatric surgery on depression and anxiety symptoms, bulimic behaviors and quality of life. *Rev Col Bras Cir*. 2014 May-Jun;41(3):155-60.
33. Villarrasa N, San Jose P, Garcia I, et al. Evaluation of bone mineral density loss in morbidly obese women after gastric bypass: 3-year follow-up. *Obes Surg*. 2011 21:465-472
34. Williams SE, Cooper K, Richmond B, Schauer P. Perioperative management of bariatric surgery patients: focus on metabolic bone disease. *Cleve Clin J Med*. 2008 May;75(5):333-4
35. Wittgrove AC, Clark GW. Laparoscopic gastric bypass, Roux-en-Y- 500 patients: technique and results, with 3-60 month follow-up. *Obes Surg*. 2000 Jun;10(3):233-9
36. Ybarra J, Sánchez-Hernández J, Gich I, et al. Unchanged hypovitaminosis D and secondary hyperparathyroidism in morbid obesity after bariatric surgery. *Obes Surg*. 2005 Mar;15(3):330-5