



**Universidade de São Paulo**

**Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI**

---

Sem comunidade

Scielo

---

2012

# Alterações de parâmetros relacionados ao metabolismo ósseo em mulheres submetidas à derivação gástrica em Y de Roux

---

Arq Bras Endocrinol Metab,v.56,n.6,p.376-382,2012

<http://www.producao.usp.br/handle/BDPI/38043>

*Downloaded from: Biblioteca Digital da Produção Intelectual - BDPI, Universidade de São Paulo*

# Alterações de parâmetros relacionados ao metabolismo ósseo em mulheres submetidas à derivação gástrica em Y de Roux

*Changes in bone metabolism markers in women after Roux-en-Y gastric bypass*

Maria Tereza Amaral dos Santos<sup>1</sup>, Fabíola Isabel Suano de Souza<sup>2</sup>,  
Fernando Luiz Affonso Fonseca<sup>3</sup>, Marise Lazaretti-Castro<sup>4</sup>,  
Roseli Oselka Saccardo Sarni<sup>5</sup>

## RESUMO

**Objetivo:** Avaliar o metabolismo ósseo e a densidade mineral óssea (DMO) em mulheres adultas pós-derivação gástrica em Y de Roux (DGYR). **Sujeitos e métodos:** Estudo transversal com 48 mulheres submetidas a DGYR há três anos e 41 saudáveis. Dados obtidos: índice de massa corporal (IMC), atividade física, consumo alimentar e DMO da coluna lombar, colo e fêmur total. Dosagem de cálcio, fósforo, magnésio, albumina, fosfatase alcalina, telopeptídeo-C (CTX), paratormônio (PTH), 25-hidroxivitamina D (25OHD), osteocalcina e cálcio urinário. **Resultados:** Maiores alterações no grupo DGYR observadas nos níveis de osteocalcina ( $p < 0,001$ ), CTX ( $p < 0,001$ ) e PTH ( $p < 0,001$ ). Deficiência de 25OHD foi a mais frequente no grupo DGYR ( $p = 0,010$ ). Deficiência/insuficiência de 25OHD associou-se com hiperparatiroidismo secundário ( $p = 0,025$ ). Não houve diferença entre os grupos em relação à DMO. A ingestão de energia ( $p = 0,036$ ) e proteína ( $p = 0,004$ ) foi maior no grupo controle. **Conclusão:** Em mulheres pós-DGYR, encontraram-se alta frequência de deficiência de vitamina D, hiperparatiroidismo secundário e elevação nos marcadores de remodelação óssea, sem alteração na DMO quando comparado com o grupo controle não obeso. Arq Bras Endocrinol Metab. 2012;56(6):376-82

## Descritores

Cirurgia bariátrica; densidade mineral óssea; vitamina D; hiperparatiroidismo secundário; anastomose em-Y de Roux

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate bone turnover markers and bone mineral density (BMD) in women after Roux-en-Y (RYGB) gastric bypass. **Subjects and methods:** In a cross-sectional study, 48 women post-RYGB after three years, and 41 healthy women were evaluated. Evaluations: body mass index (BMI); physical activity; food intake; serum levels of calcium, phosphorus, magnesium, alkaline phosphatase, C-terminal telopeptide (CTX), intact parathyroid hormone (PTH), 25-hydroxyvitamin D (25OHD), osteocalcin, urinary calcium and BMD. **Results:** Significantly higher levels were observed for osteocalcin ( $p < 0.001$ ), CTX ( $p < 0.001$ ), and PTH ( $p < 0.001$ ) in the RYGB group when compared with the control group; 25OHD deficiency/insufficiency was more frequent in the RYGB group ( $p = 0.010$ ), even after adjusted for nutritional status, and it was associated with secondary hyperparathyroidism ( $p = 0.025$ ); there was no difference in BMD between the groups. Energy ( $p = 0.036$ ) and protein intake ( $p = 0.004$ ) were lower in the RYGB group. **Conclusion:** Patients submitted to RYGB showed a significantly higher frequency of vitamin D deficiency, secondary hyperparathyroidism, and increase in bone remodeling markers, with no difference in BMD status. Arq Bras Endocrinol Metab. 2012;56(6):376-82

## Keywords

Bariatric surgery; bone mineral density; vitamin D; hyperparathyroidism, secondary; anastomosis, Roux-en-Y

<sup>1</sup> Faculdade de Medicina do ABC (FMABC). Serviço de Nutrição e Dietética, Centro Hospitalar do Município de Santo André e Curso de Pós-Graduação em Nutrição Clínica e Metabolismo, Faculdade de Pós-Graduação, Escola Técnica (CBES), Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Departamento de Pediatria da FMABC, Santo André, SP, Brasil

<sup>3</sup> Universidade de São Paulo (USP), Curso de Farmácia e Bioquímica da Unifesp, Curso de Farmácia da FMABC, Santo André, SP, Brasil

<sup>4</sup> Disciplina de Endocrinologia e Ambulatório de Endocrinologia, Unifesp, São Paulo, SP, Brasil

<sup>5</sup> Departamento de Pediatria e Serviço de Nutrologia, FMABC. Disciplina de Alergia, Imunologia Clínica e Reumatologia, Departamento de Pediatria, Unifesp, São Paulo, SP, Brasil

## Correspondência para:

Roseli Oselka Saccardo Sarni  
Rua René Zamlutti, 94, ap. 52  
04116-260 – São Paulo, SP, Brasil  
rssarni@uol.com.br

Recebido em 18/Dez/2011  
Aceito em 27/Jul/2012

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, ocorreu expressivo aumento na prevalência de obesidade, inclusive das formas de maior gravidade (1). Nos Estados Unidos, há mais de 15,0 milhões de indivíduos obesos graves (2). No Brasil, estima-se que 3,7 milhões de indivíduos encontram-se nessa condição (3).

A cirurgia bariátrica, como opção de tratamento, é indicada para pacientes com índice de massa corporal (IMC) a partir de 40 kg/m<sup>2</sup> (obesidade grave) ou acima de 35 kg/m<sup>2</sup> na presença de morbidades associadas como hipertensão, diabetes e apneia obstrutiva do sono (4). O procedimento resulta em duradoura redução do peso, resolução ou melhora de morbidades associadas com subsequente redução na mortalidade (4,5).

O número de cirurgias bariátricas tem crescido de forma expressiva no mundo todo (6). No período entre 2000 e 2008, nos Estados Unidos e no Brasil, o incremento no número de procedimentos foi de 10 vezes e 6,5 vezes, respectivamente (3).

São descritas várias complicações de longo prazo associadas à cirurgia bariátrica, entre as quais se destacam as deficiências de vitaminas e minerais (7). Estudos mostram que a deficiência de vitamina D, de cálcio e o hiperparatireoidismo secundário é frequente em indivíduos gravemente obesos mesmo antes do procedimento cirúrgico (8) e que a cirurgia bariátrica pode agravar o quadro (9). Especial atenção deve ser dada aos grupos de maior risco para osteoporose, como mulheres acima de 45 anos de idade (10). Na tentativa de se prevenir esse tipo de complicação, deve-se adotar precocemente estímulo à atividade física, orientação nutricional, suplementação vitamínica e mineral (10).

As alterações do metabolismo ósseo em indivíduos submetidos à derivação gástrica em Y de Roux (DGYR) decorrem de vários fatores associados: exclusão do trânsito de porções intestinais preferenciais para absorção desses nutrientes, como duodeno e jejuno proximal; redução da ingestão de alimentos fonte de cálcio, e prejuízo da emulsificação da gordura da dieta, com consequente redução na absorção das vitaminas lipossolúveis (7,11,12).

O quadro de hiperparatireoidismo, descrito nessa população, é resultado do balanço negativo do cálcio (12) associado ou não à deficiência de vitamina D (9) e pode levar à osteopenia e à osteoporose (11,12). A redução da massa óssea aliada à desorganização estrutural compromete a resistência do esqueleto e aumenta o risco de fraturas (11).

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar os marcadores bioquímicos relacionados ao metabolismo ósseo e à densidade mineral óssea em mulheres obesas submetidas à DGYR há três anos.

## SUJEITOS E MÉTODOS

Por meio de estudo transversal e controlado, foram avaliadas 48 mulheres adultas submetidas à derivação gástrica em Y de Roux (DGYR), há três anos (2,0;6,0), no período de 2002 a 2004, em hospital público de ensino do Município de Santo André, SP. Foram excluídas as mulheres com doenças crônicas ou em uso de medicamentos com interferência no metabolismo ósseo, com exceção para contraceptivos orais.

O grupo controle foi constituído por 41 mulheres adultas voluntárias saudáveis, cujo IMC era < 35 kg/m<sup>2</sup>, que atuavam em serviços operacionais do mesmo hospital público, pareadas por idade e condição socioeconômica com as mulheres que realizaram a DGYR.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina do ABC, registro sob o número 176/2005, e todas as participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para inclusão no estudo.

Utilizou-se questionário pré-codificado para a coleta dos seguintes dados: etnia por autoavaliação, peso prévio à cirurgia, idade da menopausa, condição econômica segundo critérios da Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (13), antecedentes pessoais e fatores de risco para osteoporose. O nível de atividade física foi avaliado com base no Questionário Internacional de Atividade Física (IPAC) versão curta (14). Mulheres operadas e controles foram submetidas à avaliação antropométrica (peso e estatura) para classificação do estado nutricional com base no IMC (15).

O consumo alimentar foi avaliado com base no registro de quatro dias e, para a análise quantitativa, foi utilizado programa NutWin/Unifesp/EPM.

Para as mulheres submetidas à DGYR, era prescrito suplemento vitamínico e mineral (1 cápsula ao dia) contendo 200 UI de vitamina D e 250 mg de cálcio, entretanto, o consumo reportado era irregular.

As mulheres foram submetidas, pela manhã e após jejum de 12 horas, à coleta de 20 mL de sangue, no período de setembro a dezembro. As alíquotas foram imediatamente armazenadas a 4°C e transportadas (tempo máximo de 30 minutos) ao Laboratório de Análises Clínicas da Faculdade de Medicina do ABC, onde foram centrifugadas por 10 minutos a 10.000

rpm e congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Foi obtida, também no mesmo dia, uma amostra isolada (30-50 mL) de urina em jejum que foi alíquotada.

As amostras de plasma foram utilizadas para a dosagem de cálcio sérico total (método colorimétrico, Biotécnica-Arsenazo); magnésio (método colorimétrico, Kit Wiener-Azul de Molibdênio); fósforo (método colorimétrico, Kit Wiener); albumina (método colorimétrico, Kit Wiener-verde de Bromocresol); fosfatase alcalina (cinética enzimática, Kit Biotécnica); osteocalcina (imunoensaio enzimático, DSL); telopeptídeo C terminal do colágeno tipo I – CTX (imunoensaio competitivo com leitura baseada em eletroquimioluminescência;  $\beta$ -Cross, Elecsys, Roche); 25-hidroxivitamina D – 25OHD (método de radioimunoensaio; Diasorin) e o paratormônio intacto – PTH (eletroquimioluminescência; Elecsys, Roche). Para a classificação das concentrações de 25OHD (muito baixo, baixo, insuficiente e adequado), consideraram-se os pontos de corte sugeridos por Borradale e Kimlin (16).

A amostra de urina foi utilizada para determinação da calciúria por meio de amostra única (método colorimétrico, Kit Wiener-verde de Bromocresol). A determinação de cálcio na urina amostra isolada foi corrigida pela determinação de creatinina na mesma amostra.

A densidade mineral óssea (DMO) da coluna lombar (L1-L4), do colo de fêmur e fêmur total direito foi avaliada por dupla emissão de feixes de raio X (DXA) com aparelho Hologic, modelo Discovery A (Waltham, EUA). Os resultados foram analisados segundo o preconizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que considera T-escore entre -1 a -2,5 desvios-padrão (DP), como osteopenia e inferior ou igual a -2,5 DP, como osteoporose. Em relação ao Z-escore, considerou-se baixa massa óssea para idade e sexo se valores inferiores a -2 (10).

Para a análise estatística, utilizou-se o programa SPSS 13.0. O teste de Kolmogorov-Smirnov (K-S) foi utilizado para avaliação da normalidade das variáveis contínuas. Foram utilizados os testes de t-Student e Mann-Whitney para as variáveis paramétricas e não paramétricas, respectivamente. O teste de Spearman foi utilizado para análise das correlações e o teste do Qui-quadrado, para as variáveis dicotômicas e qualitativas. Adotaram-se 5% como nível de significância.

## RESULTADOS

Na tabela 1, são apresentadas as características gerais da população estudada. No grupo com DGYR, a

mediana de idade foi de 45 anos (23; 63) e do tempo pós-cirurgia, três anos (2,0; 6,0). Observou-se, no grupo DGYR, maior percentual de mulheres da etnia caucasóide (71,4% e 39,0%;  $p = 0,002$ ), com obesidade (66,0% vs. 15,0%;  $p < 0,001$ ), usando suplemento de cálcio (70,2% vs. 2,4%;  $p < 0,001$ ) e vitamínico/mineral (60,6% vs. 0,0%;  $p < 0,001$ ), em comparação ao grupo controle. No grupo controle, observou-se maior percentual de tabagismo em relação ao grupo DGYR (6,2% vs. 29,3%;  $p = 0,009$ ) (Tabela 1).

Não houve diferença estatisticamente significativa nas concentrações de 25OHD ( $< 20$  ng/dL) em re-

**Tabela 1.** Caracterização da população estudada

Variável	Grupo DGYR (n = 48)	Grupo controle (n = 41)	Valor de p
Idade (anos)	45,0 (23,0; 63,0)	46,0 (22,0; 59,0)	0,762 <sup>1</sup>
Índice de massa corporal > 30 kg/m <sup>2</sup>	31 (66%)	6 (15%)	< 0,001 <sup>2</sup>
Etnia			
Branca	35 (71,4%)	16 (39,0%)	0,002 <sup>2</sup>
Anticoncepcional oral			
Sim	6 (12,8%)	7 (17,1%)	0,764 <sup>2</sup>
Suplemento cálcio			
Sim	33 (70,2%)	1 (2,4%)	< 0,001 <sup>2</sup>
Suplemento vitaminas			
Sim	30 (60,6%)	0 (0,0%)	< 0,001 <sup>2</sup>
Menopausa			
Sim	19 (40,4%)	17 (41,5%)	0,643 <sup>2</sup>
Tabagismo			
Sim	3 (6,2%)	12 (29,3%)	0,009 <sup>2</sup>
Filtro solar			
Sim	20 (43,5%)	23 (43,9%)	0,286 <sup>2</sup>
Nível socioeconômico			
A2	0 (0%)	1 (2,5%)	
B1	3 (6,2%)	3 (7,3%)	
B2	18 (37,5%)	17 (41,5%)	
B3	1 (0,7%)	0 (0,0%)	0,792 <sup>2</sup>
C	25 (52,1%)	20 (48,8%)	
D	2 (4,2%)	1 (2,5%)	
Atividade física			
Ativa	33 (67,3%)	28 (68,3%)	
Irregularmente ativa A	9 (18,4%)	5 (12,2%)	
Irregularmente ativa B	3 (6,1%)	4 (9,8%)	0,850 <sup>2</sup>
Muito ativa	2 (4,1%)	3 (7,3%)	
Sedentária	2 (4,1%)	2 (4,9%)	

DGYR: derivação gástrica em Y de Roux. <sup>1</sup> Nível de significância do teste de Mann-Whitney; <sup>2</sup> Nível de significância do teste do Qui-quadrado.

lação à etnia (caucasoides 38,8% *vs.* não caucasoides 43,2%;  $p = 0,825$ ).

Foram encontrados valores mais elevados e maior percentual de inadequação no grupo DGYR em relação ao controle para as concentrações de osteocalcina ( $> 13,7$  ng/mL – 68,7% e 19,5%;  $p < 0,001$ ), CTX (pré-menopausa  $> 0,650$  mg/mL e pós-menopausa  $> 1,008$  mg/mL – 33,3% e 2,4%;  $p < 0,001$ ) e PTH ( $> 65,0$  ng/L – 41,7% e 4,9%;  $p < 0,001$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Concentrações e frequência de inadequação dos parâmetros laboratoriais de pacientes e controles

Variável	Grupo DGYR (n = 48)	Grupo controle (n = 41)	Valor de p
Cálcio (mg/dL)	10,0 (9,0; 10,9)	10,0 (9,0; 10,9)	0,997 <sup>1</sup>
< 9	3 (6,2%)	1 (2,5%)	0,624 <sup>2</sup>
Fósforo (mg/dL)	3,5 (2,4; 5,1)	3,4 (2,3; 4,5)	0,336 <sup>1</sup>
< 2,5	2 (4,2%)	2 (4,9%)	0,620 <sup>2</sup>
Albumina (g/dL)	4,4 (3,5; 5,3)	4,5 (3,9; 5,9)	0,330 <sup>1</sup>
Fosfatase alcalina (U/L)	166,0 (92,0; 262,0)	129,0 (100,0; 296,0)	0,009 <sup>1</sup>
> 290	1 (2,1%)	0 (0,0%)	0,700 <sup>2</sup>
Osteocalcina (ng/mL)	20,6 (5,6; 54,5)	10,2 (1,7; 33,0)	< 0,001 <sup>1</sup>
> 13,7	33 (68,7%)	8 (19,5%)	< 0,001 <sup>2</sup>
CTX (mg/mL)	0,56 (0,11; 1,23)	0,37 (0,18; 1,00)	< 0,001 <sup>1</sup>
Pré-menopausa > 0,650	16 (33,3%)	1 (2,4%)	< 0,001 <sup>2</sup>
Pós-menopausa > 1,008			
25OHD (ng/mL)	19,3 (5,4; 64,5)	28,5 (15,6; 47,5)	0,001 <sup>1</sup>
Muito baixo < 10	2 (4,2%)	0 (0,0%)	0,010 <sup>2</sup>
Baixo 10 – 20	25 (52,1%)	8 (21,1%)	
Insuficiente 20 – 30	10 (20,8%)	15 (39,5%)	
Adequado > 30	11 (22,9%)	15 (39,5%)	
PTH (ng/L)	60,0 (24,4; 130,0)	35,5 (20,8; 77,8)	< 0,001 <sup>1</sup>
> 65	20 (41,7%)	2 (4,9%)	< 0,001 <sup>2</sup>
Relação cálcio/ creatinina (mg/dL)	0,10 (0,01; 0,34)	0,14 (0,01; 5,1)	0,194 <sup>1</sup>
> 0,025	6 (12,5%)	6 (14,6%)	0,452 <sup>2</sup>

DGYR: derivação gástrica em Y de Roux; CTX: telopeptídeo C terminal do colágeno tipo I; 25OHD: 25-hidroxicolecalciferol; PTH: paratormônio. <sup>1</sup> Nível de significância do teste de Mann-Whitney; <sup>2</sup> Nível de significância do teste do Qui-quadrado.

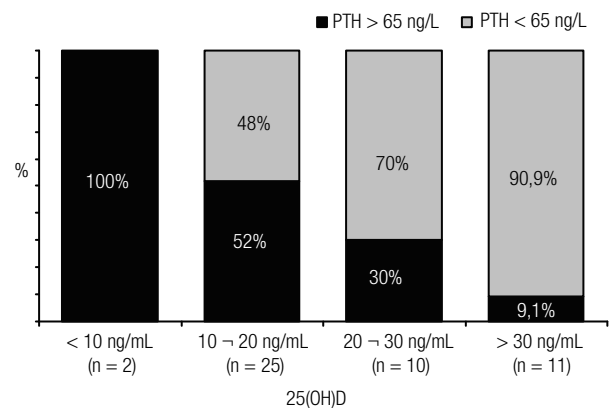
As concentrações de 25OHD diferiram de forma estatisticamente significativa entre os grupos; a deficiência de 25OHD foi mais frequente no grupo DGYR em relação ao controle (56,3% *vs.* 21,1%;  $p = 0,010$ ) (Tabela 2). Essa diferença entre os grupos manteve-se mesmo após ajuste para condição nutricional ( $p = 0,040$ ).

A figura 1 mostra que no grupo DGYR a deficiência/insuficiência de 25OHD ( $< 30$  ng/dL) associou-se de forma estatisticamente significativa com a presença de hiperparatireoidismo ( $p = 0,025$ ).

Não se observou diferença estatisticamente significativa entre os grupos em relação à densidade mineral óssea de coluna lombar, colo de fêmur e total (Tabela 3).

Por meio do teste de correlação de Spearman, avaliou-se a associação entre as variáveis laboratoriais relacionadas ao metabolismo ósseo. Observou-se que, para o grupo DGYR, houve correlação positiva entre CTX e PTH ( $r = 0,35$ ;  $p < 0,05$ ) e CTX e osteocalcina ( $r = 0,69$ ;  $p < 0,05$ ); negativa entre 25OHD e PTH ( $r = -0,57$ ;  $p < 0,05$ ). Por sua vez, para o grupo controle, os níveis de CTX associaram-se de forma diretamente proporcional com os níveis de 25OHD ( $r = 0,41$ ;  $p < 0,05$ ) e osteocalcina ( $r = 0,45$ ;  $p < 0,05$ ) e os níveis de 25OHD associaram-se de forma negativa com o PTH ( $r = -0,35$ ;  $p < 0,05$ ).

Não se observou diferença estatisticamente significativa em relação à ingestão dietética de cálcio entre os grupos DGYR e controle ( $584,2 \pm 281$  mg *vs.*  $638,8 \pm 200,3$ );  $p = 0,335$ ). A ingestão de energia ( $1361,6 \pm 473$  kcal e  $1574,9 \pm 390,9$  kcal;  $p = 0,036$ ) e proteína ( $50,5 \pm 14,0$  g e  $62,3 \pm 20,6$ ;  $p = 0,004$ ) foi maior no grupo controle em relação ao DGYR, com diferença estatisticamente significativa.



25OHD: 25-hidroxicolecalciferol. \* Nível de significância do teste do Qui-quadrado ( $p < 0,025$ ).

**Figura 1.** Frequência de hiperparatireoidismo e concentrações plasmáticas de 25-hidroxicolecalciferol no grupo com derivação gástrica em Y de Roux.

**Tabela 3.** Avaliação da densidade mineral óssea, por densitometria, no grupo derivação gástrica em Y de Roux e controle

Variáveis		Grupo DGYR	Grupo controle	Valor de p*	
Z-Score	Coluna lombar				
	n = 83	< -2	4/44 (9,1%)	1/39 (2,6%)	0,366
	Colo de fêmur				
	< -2	1/44 (2,3%)	1/38 (2,6%)	0,709	
	Total				
	< -2	1/44 (2,3%)	1/38 (2,6%)	0,709	
T-Score (> 40 anos)	Coluna lombar				
	n = 56	< -2,5	3/29 (10,4%)	3/27 (11,1%)	0,630
	Colo de fêmur				
	< -2,5	1/29 (3,5%)	3/26 (11,5%)	0,335	
	Total				
	< -2,5	1/29 (3,5%)	1/26 (3,9%)	0,727	

\* Nível de significância do teste do Qui-quadrado.

## DISCUSSÃO

No presente estudo, verificou-se que mulheres submetidas à DGYR apresentaram, após três anos de cirurgia, 77,1% de insuficiência/deficiência de 25OHD, 41,7% de hiperparatiroidismo e alteração nos marcadores de remodelação óssea, com aumento de osteocalcina em 68,7% e CTX em 33,3%.

Os estudos disponíveis na literatura acerca da deficiência de 25OHD e hiperparatiroidismo secundário em indivíduos submetidos à DGYR mostraram que essas alterações podem ocorrer em obesos graves não submetidos à cirurgia (17), preceder a cirurgia (18,19), persistir por período de um a três anos (20) ou mesmo piorar após o procedimento (19).

A diversidade nos resultados dos estudos acima citados, com respeito ao estado nutricional relativo à vitamina D no pré e pós-operatório de indivíduos submetidos à DGYR, pode ser decorrente de alguns fatores como: tempo de observação; etnia (afro-americanos têm risco 2,5 vezes maior de desenvolver hiperparatiroidismo secundário, comparativamente aos caucasóides); sexo e idade (mulheres acima de 45 anos têm risco 1,8 vez maior de desenvolver hiperparatiroidismo secundário comparativamente às mais jovens) e, por fim, se houve ou não suplementação de cálcio e vitamina D (9,11,19,20).

A suplementação de cálcio e vitamina D é recomendada após o DGYR, entretanto, ainda não há consenso quanto às doses. Mahdy e cols. acompanharam 70 pacientes obesos, submetidos à cirurgia bariátrica, por um ano, recebendo suplementação de 1.000 mg de cálcio e 800 UI de vitamina D e verificaram que não houve modificação nos níveis de 25OHD e na frequência de hiperparatiroidismo secundário, após a suplementação. Vale ressaltar que a adesão à suplementação de cálcio e vitamina D, em longo prazo, frequentemente não é satisfatória, favorecendo, em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, a instalação de doença metabólica óssea (21).

Neste estudo, observou-se uma relação inversa e significativa entre as concentrações de PTH e 25OHD, resultados semelhantes aos descritos por Johnson e cols. (19). A frequência de deficiência de 25OHD relatada nos estudos oscilou de 50% a 80% (20,22,23). As baixas concentrações de 25OHD em pacientes submetidos à DGYR podem ocorrer por sequestro no tecido adiposo, redução na hidroxilação da pré-vitamina devido à esteatose hepática, menor exposição ao sol pelo sedentarismo ou secundária à inflamação que acompanha a obesidade (12,24).

O hiperparatiroidismo secundário cursa com desmineralização óssea, que aumenta o risco de osteoporose em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica e pode ser resultado da baixa ingestão dietética de cálcio por intolerância a produtos lácteos e/ou má absorção intestinal secundária à deficiência de vitamina D, pela exclusão da área absorptiva. Além disso, má absorção de vitamina D foi descrita em cerca de 25% das mulheres pós-DGYR (25). Em nosso estudo, não observamos diferença na ingestão de cálcio entre o grupo DGYR e controle. Campos e cols. encontraram resultados semelhantes aos nossos para a ingestão de cálcio em mulheres submetidas à DGYR (23,26).

A osteocalcina e o CTX apresentaram níveis mais elevados no grupo DGYR em relação ao grupo controle, evidenciando remodelação óssea mais intensa nas operadas. Os estudos disponíveis, na literatura, ao avaliar marcadores do metabolismo ósseo, mostraram resultados discordantes. Campos e cols. (23) observaram níveis elevados de osteocalcina em 20% das mulheres submetidas à DGYR há oito anos. Goode e cols. (27), em estudo com 44 mulheres obesas operadas há três anos, não verificaram diferença estatisticamente significativa nas concentrações de osteocalcina comparativamente a controles saudáveis. Pereira e cols. (28) relata-



ram que a perda de peso associada à cirurgia bariátrica é acompanhada de redução na massa óssea, com elevação significativa dos níveis de osteocalcina e redução da somatomedina C, que participa da osteogênese.

Apesar da alta frequência de deficiência de vitamina D, hiperparatiroidismo secundário e elevação dos biomarcadores de remodelação óssea observada no presente estudo, não verificamos diferença no comprometimento de massa óssea, avaliada por DXA, entre os grupos DGYR e controle. Carrasco e cols. (29), por meio de estudo longitudinal (seguimento por 12 meses), acompanharam 42 mulheres submetidas ao DGYR e encontraram redução significativa na densidade mineral óssea total, de coluna e quadril. Abbasi e cols. (30), em estudo transversal, avaliaram 136 indivíduos submetidos à DGYR há cinco anos e verificaram osteoporose e osteopenia em 12,5% e 39,7%, respectivamente. Algumas hipóteses podem explicar a ausência de diferença na DMO observada neste estudo, entre casos e controles: modelo de estudo, transversal; curto período de seguimento dos pacientes, a falta de análises seriadas, por densitometria, incluindo o período pré-operatório (10,31,32) e o fato de as pacientes serem previamente, na sua maioria, portadoras de obesidade grave. O IMC elevado é um fator de proteção contra a osteoporose e fraturas a ela associadas (33)

A ingestão de cálcio não diferiu entre os grupos, porém houve menor ingestão proteica no grupo RBY. A intolerância aos alimentos fontes de proteína é frequente nessa população (4,7). Nessa condição, há baixo consumo de carnes, leite e consumo de proteínas abaixo da quantidade sugerida na literatura no pós-operatório de cirurgia bariátrica (60 gramas/dia) (34). Consumo adequado de proteínas deve ser estimulado para manutenção da massa magra e da perda de peso, Em algumas situações, recomenda-se suplementação desse nutriente (35).

Verificamos alta frequência de deficiência de vitamina D, hiperparatiroidismo secundário e elevação nos marcadores de remodelação óssea, no entanto, ainda sem alteração na densidade mineral óssea, avaliada por DXA, em mulheres submetidas à DGYR. Tais achados remetem à importância de apropriada intervenção nutricional aliada à suplementação regular de vitamina D e cálcio, além de estilo de vida saudável, visando à redução no risco de osteoporose.

Declaração: os autores declaram não haver conflitos de interesse científico neste estudo.

## REFERÊNCIAS

1. Finucane MM, Stevens GA, Cowan MJ, Danaei G, Lin JK, Paciorek CJ, et al.; Global Burden of Metabolic Risk Factors of Chronic Diseases Collaborating Group (Body Mass Index). National, regional, and global trends in body-mass index since 1980: systematic analysis of health examination surveys and epidemiological studies with 960 country-years and 9.1 million participants. *Lancet*. 2011;377(9765):557-67.
2. Sturm R. Increases in morbid obesity in the USA: 2000-2005. *Public Health*. 2007;121(7):492-6.
3. Ministério da Saúde. Brasil: Total de cirurgias de redução de estômago sobe 542% (base de dados na internet). Brasília, MS. (Citado em 12 dezembro de 2011). Disponível em: [http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/reportagensEspeciais/default.cfm?pg=dspDetalhes&id\\_area=124&CO\\_NOTICIA=10008](http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/reportagensEspeciais/default.cfm?pg=dspDetalhes&id_area=124&CO_NOTICIA=10008).
4. O'Brien PE. Bariatric surgery: mechanisms, indications and outcomes. *J Gastroenterol Hepatol*. 2010;25(8):1358-65.
5. Colquitt JL, Picot J, Loveman E, Clegg AJ. Surgery for obesity. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009;15(2):CD003641.
6. Nguyen NT, Masoomi H, Magno CP, Nguyen XM, Laugénour K, Lane J. Trends in use of bariatric surgery, 2003-2008. *J Am Coll Surg*. 2011;213(2):261-6.
7. Valentino D, Sriram K, Shankar P. Update on micronutrients in bariatric surgery. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2011;14(6):635-41.
8. Carlin AM, Rao DS, Meslemani AM, Genaw JA, Parikh NJ, Levy S, et al. Prevalence of vitamin D depletion among morbidly obese patients seeking gastric bypass surgery. *Surg Obes Relat Dis*. 2006;2(2):98-103.
9. Youssef Y, Richards WO, Sekhar N, Kaiser J, Spagnoli A, Abumrad N, et al. Risk of secondary hyperparathyroidism after laparoscopic gastric bypass surgery in obese women. *Surg Endosc*. 2007;21(8):1393-6.
10. NIH Consensus Development Panel on Osteoporosis Prevention, Diagnosis, and Therapy. Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA*. 2001;285(6):785-95.
11. Vilarrasa N, San José P, García I, Gómez-Vaquero C, Miras PM, de Gordejuela AG, et al. Evaluation of bone mineral density loss in morbidly obese women after gastric bypass: 3-year follow-up. *Obes Surg*. 2011;21(4):465-72.
12. Miñambres I, Chico A, Pérez A. Severe hypocalcemia due to vitamin D deficiency after extended Roux-en-Y gastric bypass. *J Obes*. 2011;2011:1-3.
13. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa. Critério de classificação econômica no Brasil (base de dados na internet). Base de 2008. São Paulo ABEP. (Citado em 13 dezembro de 2011). Disponível em: <http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=301>.
14. Hallal PC, Gomez LF, Parra DC, Lobelo F, Mosquera J, Florindo AA, et al. Lessons learned after 10 years of IPAQ use in Brazil and Colombia. *J Phys Act Health*. 2010;7 Suppl 2:S259-64.
15. World Health Organization. Obesity and overweight. Report of the WHO Consultation on Obesity. Geneva: WHO; 2006.
16. Borradaile D, Kimlin M. Vitamin D in health and disease: an insight into traditional functions and new roles for the 'sunshine vitamin'. *Nutr Res Rev*. 2009;22(2):118-36.
17. 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.
18. Schweiger C, Weiss R, Berry E, Keidar A. Nutritional deficiencies in bariatric surgery candidates. *Obes Surg*. 2010;20(2):193-7.
19. 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):701-4.

20. Toh SY, Zarshenas N, Jorgensen J. Prevalence of nutrient deficiencies in bariatric patients. *Nutrition*. 2009;25(11-12):1150-6.
21. Mahdy T, Atia S, Farid M, Adulatif A. Effect of Roux-en Y gastric bypass on bone metabolism in patients with morbid obesity: Mansoura experiences. *Obes Surg*. 2008;18(12):1526-31.
22. Gehrler S, Kern B, Peters T, Christoffel-Courtin C, Peterli R. Fewer nutrient deficiencies after laparoscopic sleeve gastrectomy (LSG) than after laparoscopic Roux-Y-gastric bypass (LRYGB)-a prospective study. *Obes Surg*. 2010;20(4):447-53.
23. Duran-Campos C, Dalcanale L, Pajacki D, Garrido AB Jr, Halpern A. Calcium intake and metabolic bone disease after eight years of Roux-en-Y gastric bypass. *Obes Surg*. 2008;18:386-90.
24. Compher CW, Badellino KO, Boullata JI. Vitamin D and the bariatric surgical patient: a review. *Obes Surg*. 2008;18(2):220-4.
25. Aarts E, Van Groningen L, Horst R, Telting D, Van Sorge A, et al. Vitamin D absorption: consequences of gastric bypass surgery. *Eur J Endocrinol*. 2011(3);164:827-32.
26. Saraiva CL, Lazaretti-Castro M. Marcadores bioquímicos da remodelação óssea na prática clínica. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2002;46(1):72-8.
27. 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.
28. Pereira FA, de Castro JA, dos Santos JE, Foss MC, Paula FJ. Impact of marked weight loss induced by bariatric surgery on bone mineral density and remodeling. *Braz J Med Biol Res*. 2007;40(4):509-17.
29. Carrasco F, Ruz M, Rojas P, Csendes A, Rebolledo A, Codoceo J, et al. Changes in bone mineral density, body composition and adiponectin levels in morbidly obese patients after bariatric surgery. *Obes Surg*. 2009;19(1):41-6.
30. Abbasi AA, Amin M, Smiertka JK, Grunberger G, MacPherson B, Hares M, et al. Abnormalities of vitamin D and calcium metabolism after surgical treatment of morbid obesity: a study of 136 patients. *Endocr Pract*. 2007;13(2):131-6.
31. Neto AM, Soares A, Urbanetz AA, Souza ACA, Ferrari AE, Amaral B, et al. Consenso Brasileiro de Osteoporose 2002. *Rev Bras Reumatol*. 2002;42(6):343-54.
32. Wucher H, Ciangura C, Poitou C, Czernichow S. Effects of weight loss on bone status after bariatric surgery: association between adipokines and bone markers. *Obes Surg*. 2008;18(1):58-65.
33. De Laet C, Kanis JA, Odén A, Johanson H, Johnell O, Delmas P, et al. Body mass index as a predictor of fracture risk: a meta-analysis. *Osteoporos Int*. 2005;16(11):1330-8.
34. Westerterp-Plantenga MS, Nieuwenhuizen A, Tomé D, Soenen S, Westerterp KR. Dietary protein, weight loss, and weight maintenance. *Annu Rev Nutr*. 2009;29:21-41.
35. Faria SL, Faria OP, Buffington C, de Almeida Cardeal M, Ito MK. Dietary protein intake and bariatric surgery patients: a review. *Obes Surg*. 2011;21(11):1798-805.