



ARTIGO ORIGINAL

AVALIAÇÃO DO METABOLISMO E DENSITOMETRIA ÓSSEA APÓS CIRURGIA
BARIÁTRICAMETABOLISM ASSESSMENT AND BONE DENSITOMETRY AFTER BARIATRIC
SURGERY

Nilton César Cipriano Jr ¹
Anair Catarina Marconato ²
Ignes Rossato Suarez ³
Helbert Nascimento Lima ⁴
Aluísio Stoll ⁵
Dalisor Marcelo Weber Silva ⁶

RESUMO

Objetivo: Este estudo investigou o impacto da cirurgia bariátrica na saúde óssea e nos parâmetros metabólicos, focando nas alterações na densidade óssea, nos níveis de vitamina D, cálcio e hormônio da paratireoide (PTH) antes e após a cirurgia. **Métodos:** Foram analisados dados de 312 pacientes submetidos à cirurgia bariátrica em 2019 e 2020, incluindo características sociodemográficas, tipo de cirurgia, densidade óssea e resultados laboratoriais (PTH, vitamina D, cálcio e CTX) no pré e pós-operatório. A análise estatística foi realizada no SPSS versão 29. **Resultados:** Os resultados mostraram que a maioria dos pacientes era do sexo feminino (83,1%), com média de idade de 42,78 anos. O bypass gástrico foi a técnica mais utilizada (96,8%). Após a cirurgia, houve diferenças significativas nos níveis de vitamina D entre os sexos. Observou-se prevalência de deficiência de vitamina D antes da cirurgia, com melhora posterior, embora alguns pacientes ainda apresentassem degradação óssea. Os níveis de PTH aumentaram após a cirurgia, indicando casos de hiperparatireoidismo secundário. **Conclusão:** A cirurgia bariátrica afeta o metabolismo mineral ósseo, refletindo em alterações na densidade óssea e nos níveis séricos de PTH, cálcio e vitamina D. Cuidados pós-cirúrgicos e suplementação vitamínica são essenciais para mitigar esses efeitos. Isso destaca a necessidade de acompanhamento personalizado e vigilante dos pacientes pós-cirurgia bariátrica. Nossa pesquisa mostra que apesar da melhora da reposição no pós-operatório, ainda são necessárias medidas para melhorar as estratégias de tratamento nessa população.

Descritores: Cirurgia bariátrica, Vitamina D, PTH, cálcio, densidade óssea.

¹ Acadêmico de medicina da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE)-nilts.cipriano@gmail.com

² Acadêmica de medicina da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE)- anair_catarina@hotmail.com

³ Acadêmica de medicina da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE)- ignessrossatosuarez@gmail.com

⁴ Médico nefrologista, docente do curso de medicina e professor colaborador do Programa de Pós-graduação em Saúde e Meio Ambiente da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE)-helbertlima@hotmail.com

⁵ Médico cirurgião especialista em Cirurgia do Aparelho Digestivo pelo Colégio Brasileiro de Cirurgia Digestiva (CBCD e membro Titular da Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM)-aluisiostoll@me.com

⁶ Médico endocrinologista titulado pela SBEM e Professor adjunto do Curso de Medicina da Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE)-dalisor.endocrino@gmail.com



ABSTRACT

Objective: This study investigated the impact of bariatric surgery on bone health and metabolic parameters, focusing on changes in bone density, vitamin D, calcium and parathyroid hormone (PTH) levels before and after surgery. **Methods:** Data from 312 patients undergoing bariatric surgery in 2019 and 2020 were analyzed, including sociodemographic characteristics, type of surgery, bone density and laboratory results (PTH and vitamin D) in the pre- and postoperative. Statistical analysis was performed using SPSS version 29. **Results:** The results showed that the majority of patients were female (83.1%), with a mean age of 42.78 years. Gastric bypass was the most used technique (96.8%). A prevalence of vitamin D deficiency was observed before surgery, with subsequent improvement, although some patients still showed bone degradation. PTH levels increased after surgery, indicating cases of secondary hyperparathyroidism. **Conclusion:** Bariatric surgery affects bone mineral metabolism, resulting in changes in bone density and serum levels of PTH and vitamin D. Post-surgical care and vitamin supplementation are essential to mitigate these effects. This highlights the need for personalized and vigilant monitoring of post-bariatric surgery patients. Our research shows that despite the improvement in postoperative replacement, measures are still needed to improve treatment strategies in this population.

Keywords: Bariatric surgery, Vitamin D, PTH, bone density.

INTRODUÇÃO

A obesidade é um dos problemas de saúde mais graves e está associada ao aumento da morbidade e mortalidade¹. Até 2025, estima-se que 2,3 mil milhões de adultos em todo o mundo terão excesso de peso, 700 milhões dos quais serão obesos, ou seja, com um índice de massa corporal (IMC) superior a 30².

A cirurgia bariátrica é uma das formas mais comuns de tratamento da obesidade mórbida e/ou obesidade grave, doenças associadas ou agravadas pelo excesso de gordura corporal. Os procedimentos cirúrgicos bariátricos (convencionalmente agrupados como restritivos ou disabsortivos) afetam negativamente a remodelação óssea, conforme sugerido por estudos sobre marcadores de reabsorção óssea e densidade mineral óssea. As complicações nutricionais mais frequentes são deficiências de vitamina B12, folato, zinco, ferro, vitamina D e cálcio³.

O conceito de cirurgia metabólica foi incorporado há cerca de dez anos devido à importância de estudos científicos que demonstravam que os órgãos envolvidos na cirurgia produziam hormônios e que a cirurgia realmente alterava esse equilíbrio hormonal inicial de forma benéfica ao paciente obeso, seja na perda de peso ou no controle e até na cura de doenças como diabetes, dislipidemia, hiperuricemia e até hipertensão⁴.

Porém, apesar de todos os benefícios da cirurgia, existem efeitos adversos. O hiperparatireoidismo secundário é uma complicação nutricional relativamente comum em pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, em suas diversas técnicas. Caracteriza-se por um balanço negativo de cálcio, associado ou não à vitamina D, que leva ao aumento do hormônio da paratireoide (PTH), com consequente osteopenia ou osteoporose. As alterações no metabolismo ósseo após a cirurgia bariátrica



decorrem da diminuição da absorção intestinal de diversos nutrientes, bem como da diminuição da ingestão de alimentos proteicos e da absorção prejudicada de vitaminas. A perda de peso por si só também contribui para a redução da massa óssea⁵.

REVISÃO LITERÁRIA

A cirurgia bariátrica resulta em perda significativa de peso, reverte muitas complicações da obesidade e diminui a mortalidade. No entanto, estes procedimentos resultam em anomalias esqueléticas potencialmente importantes, em particular perda óssea em locais de suporte de peso. A deficiência prolongada de vitamina D, comum em pacientes obesos, pode resultar em anomalias metabólicas e esqueléticas, mas estas só são detectadas após a cirurgia⁶. Além disso, os procedimentos bariátricos mais eficazes reduzem a área de superfície intestinal disponível para absorção calórica, levando à má absorção de minerais e vitaminas lipossolúveis, incluindo cálcio e vitamina D, e subsequente hiperparatireoidismo secundário e perda óssea⁷.

As preocupações iniciais sobre a saúde do esqueleto basearam-se em estudos mais antigos de pacientes pós-gastrectomia que mostraram uma alta prevalência de osteoporose e aumento do risco de fraturas, embora não estivesse claro se isso era uma consequência da cirurgia ou o resultado das comorbidades subjacentes dos pacientes⁸. No entanto, grandes modelos animais de gastrectomia revelaram má absorção de cálcio e hiperparatireoidismo, dando credibilidade à ideia de que a cirurgia afeta diretamente o metabolismo ósseo⁹.

Procedimentos de má absorção, como bypass jejuno-ileal e desvio biliopancreático, também foram associados ao aumento da reabsorção óssea e à diminuição da densidade mineral óssea. Os fatores contribuintes incluem claramente a má absorção de vitamina D e o hiperparatireoidismo secundário. A cirurgia de bypass gástrico em Y-de-Roux (uma combinação de cirurgia absorptiva e restritiva) também está associada ao aumento da reabsorção óssea e à diminuição da densidade mineral. reabsorção óssea e diminuição da densidade mineral óssea¹⁰.

Embora a maioria das consequências metabólicas a longo prazo da terapia bariátrica sejam favoráveis, os efeitos sobre o esqueleto parecem ser prejudiciais. Dada a crescente popularidade destes procedimentos e a probabilidade de expansão contínua para pacientes menos obesos, é importante compreender os potenciais efeitos negativos no metabolismo ósseo¹¹.



METODOLOGIA

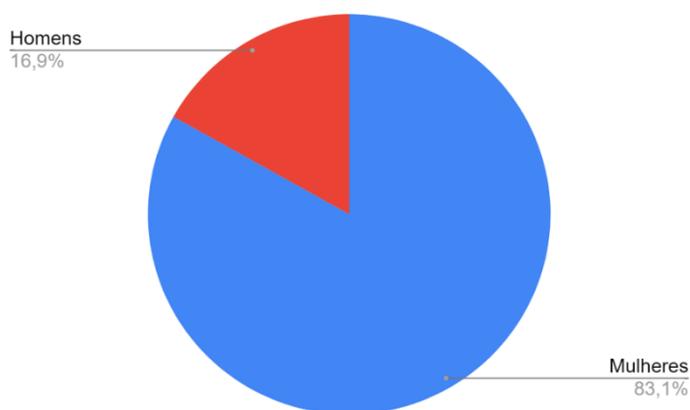
Este é um estudo retrospectivo observacional de delineamento transversal, realizado com pacientes submetidos a cirurgia bariátrica em hospitais de Joinville, entre os anos de 2019 e 2020. Foi analisado as diferenças entre densidade óssea, 25-hidroxivitamina D e valores séricos de cálcio e PTH antes cirurgia, 6 meses e 1 ano após a cirurgia. Como também, foi analisado se estas seguintes variáveis mudavam conforme a idade, IMC e sexo.

Na pesquisa as variáveis qualitativas são apresentadas por número absoluto e frequência. Já as variáveis quantitativas são apresentadas como média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil. Após verificação de distribuição não normal nas variáveis quantitativas, foi utilizado o teste de Man-Whitney para comparar as médias dessas variáveis em relação ao sexo. O teste Qui-Quadrado foi utilizado para comparar as frequências em relação ao sexo. As médias de PTH e Vitamina D foram comparadas antes e após a cirurgia por meio do teste de Wilcoxon. O teste de Man-Whitney foi utilizado para comparar os valores de PTH e Vitamina D pela presença ou ausência de deficiência de vitamina D. Um valor de $p < 0,05$ foi considerado significativo. As análises foram realizadas no programa estatístico SPSS, versão 29.

Os dados foram coletados após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética em Pesquisa, parecer 51911121.8.0000.5366 conforme as resoluções das Resoluções CNS n°466/2012 e n°510/2016 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP.

RESULTADOS

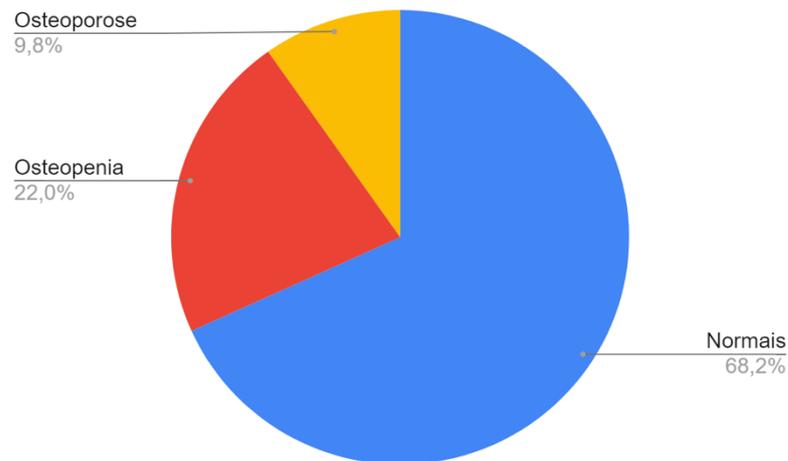
O perfil sociodemográfico dos pacientes incluiu informações sobre sexo, idade, tipo de cirurgia e densidade óssea. A idade média foi de 42,78 anos (DP = 12,82). A maioria dos pacientes era do sexo feminino (83,1%), com 162 mulheres entre os 195 pacientes. Os homens representaram 16,9% dos casos.





a) Distribuição por gênero

Em relação ao tipo de cirurgia, dados de 93 pacientes foram coletados: 90 foram operados pela técnica de bypass gástrico (96,8%), 1 paciente pela gastrectomia vertical e 2 por outras técnicas. A densitometria óssea pós-operatória foi realizada em 41 pacientes: 68,3% apresentaram resultados normais, 22% osteopenia e 9,8% osteoporose.



b) Resultado da densidade mineral óssea encontrada

O perfil clínico dos pacientes foi avaliado através dos exames laboratoriais de PTH e vitamina D, realizados no pré e pós-operatório, conforme na tabela 1. No pré-operatório, a média de PTH, na população do estudo, foi de 44,6 pg/ml (DP = 23,6), não havendo diferença significativa entre os sexos com $p=0,274$. Já em relação a média pré-operatória de Vitamina D foi de 22,4 ng/ml (DP = 8,4), sendo 21,1 ng/ml (DP = 8,2) para mulheres e 26,8 ng/ml (DP = 7,9) para homens, com $p = 0,013$, indicando diferença significativa entre os gêneros.

No pós-operatório foi analisado PTH e vitamina D. A média de PTH foi de 54,8 pg/ml (DP = 29,9) para mulheres e 51,3 pg/ml (DP = 23,6) para homens. Já a média de vitamina D foi de 27,6 ng/dL (DP = 8,0), sendo 26,7 ng/dL (DP = 7,5) para mulheres e 31,8 ng/dL (DP = 9,2) para homens. Sendo assim, houve diferenças significativas nos níveis de vitamina D entre homens e mulheres no pós-operatório, com o valor de $p = 0,014$.

Na tabela 2 temos a mediana dos valores de PTH e vitamina D antes e após a cirurgia. Houve um aumento do PTH do pré cirúrgico para o pós cirúrgico, de 34,8 pg/ml para 47 pg/ml. Também tivemos um aumento na Vitamina D do pré cirúrgico para o pós cirúrgico devido a uma provável suplementação, em que os valores passaram de 21,9 ng/dL para 29,0 ng/dL.



Na tabela 3 temos a comparação entre a vitamina D e o PTH antes e após a cirurgia. No pré-operatório, 9 de 29 pacientes tinham deficiência de vitamina D para uma mediana de PTH de 70,90 pg/ml. No pós-operatório a deficiência de vitamina D estava presente somente em 8,5% dos pacientes do estudo, que apresentaram PTH de 68,8 pg/ml.

No pré-operatório 11,5% tinham hiperparatireoidismo secundário (PTH > 69), 71,1% tinham vitamina D menor que 30ng/ml e um terço menor do que 20ng/ml. No pós-operatório 8,8% tinham hiperparatireoidismo secundário, mas a reposição de vitamina D fez com que 43,8% tivessem valores menores de 30, e apenas 10,8% menor do que 20, não havendo diferença significativa no pré e no pós-operatório.

DISCUSSÃO

A cirurgia bariátrica tem sido uma opção eficaz para o tratamento da obesidade mórbida e suas comorbidades. Este estudo investigou dados de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica com o objetivo de compreender como essa intervenção afeta as variáveis sexo, tipo de cirurgia, densitometria óssea, e níveis de PTH e vitamina D.

No que diz respeito ao perfil sociodemográfico, os resultados mostram uma predominância significativa de pacientes do sexo feminino (83,1%) em relação aos pacientes do sexo masculino (16,9%), o que vai ao encontro de estudos anteriores que mostram que as mulheres têm maior probabilidade de procurar intervenções cirúrgicas no contexto da obesidade. A média de idade da amostra foi de 42,78 anos, o que pode indicar que a cirurgia bariátrica é uma opção procurada por indivíduos de diversas faixas etárias em busca de melhora na qualidade de vida.

Quanto ao tipo de cirurgia realizada, a maioria dos pacientes (96,8%) optou pelo bypass gástrico, seguido de um pequeno número que optou pela técnica de sleeve (0,3%) e outras técnicas (0,6%). A elevada preferência pelo bypass gástrico pode estar associada aos resultados positivos já conhecidos desta abordagem, tanto em termos de perda de peso como de melhoria das comorbidades relacionadas com a obesidade.

Um aspecto relevante analisado foi a densitometria óssea, que fornece informações sobre a saúde óssea dos pacientes. O estudo revelou que no pós operatório 68,3% dos pacientes tiveram resultado normal, enquanto 22% apresentaram osteopenia e 9,8% osteoporose. Em um estudo feito com 23 mulheres submetidas a cirurgia bariátrica mensurou-se cálcio, PTH e vitamina D no pré e pós cirúrgico. Dez anos após a cirurgia, a densidade mineral óssea da coluna vertebral e do colo femoral diminuiu 20% e 25%, respectivamente¹².

As alterações nos níveis séricos de vitamina D, PTH e cálcio durante o mesmo período foram pequenas. Comparando com um estudo com 143 pacientes submetidos à cirurgia bariátrica, o



hiperparatireoidismo foi observado em 15,4% dos pacientes no início do estudo e em 36,4% dos pacientes no pós-operatório. Os baixos níveis de vitamina D, que eram altamente prevalentes antes da cirurgia, diminuíram de forma sustentável (66,4% no pré-operatório e 28% no pós-operatório)¹³. Em outro estudo com 140 pacientes, os níveis médios de PTH aumentaram de 29,4 no pós-operatório imediato para 43,1 ng/mL ($P < 0,001$) um ano após a cirurgia. Cinco por cento dos pacientes apresentaram hiperparatireoidismo ($PTH > 53$ ng/mL) no pós-operatório imediato; a proporção aumentou então para 21% em um ano. Sessenta por cento dos pacientes tiveram um aumento de pelo menos 10 ng/mL no nível de PTH ao final de um ano, refletindo um aumento de 30% em relação aos níveis basais. A deficiência de vitamina D (níveis < 20 ng/mL) foi identificada em 45 pacientes (32%) inicialmente no pós-operatório e continuou baixa em comparação com o resto da população¹⁴. Neste estudo houve aumento de vitamina D no pós-operatório, provavelmente pela suplementação. Também houve aumento na média de PTH, apesar de não aumentar a incidência de hiperparatireoidismo.

Houve correlação positiva entre o nível de PTH e vitamina D pré e pós-operatório, mostrando que a reposição melhora o quadro de hiperparatireoidismo, mas nem todos ainda foram devidamente orientados sobre a importância da reposição. Avgerinos et al., em sua importante coorte prospectiva de indivíduos de ambos os sexos ao longo de dois anos, demonstraram a importância da suplementação de vitamina D para prevenir a diminuição do PTH¹⁵. Outros autores também demonstraram elevada deficiência de vitamina D em pacientes após esta cirurgia¹⁶.

Esses resultados reforçam a necessidade de um acompanhamento cuidadoso e personalizado dos pacientes após a cirurgia bariátrica, levando em consideração suas características individuais e possíveis alterações metabólicas decorrentes do procedimento. Há ainda necessidade de trabalhar melhor a orientação adequada a esses pacientes para prevenção das deficiências de vitamina D e ingestão de cálcio.

No presente estudo percebemos que a maioria dos pacientes seguiu as orientações para reposição vitamínica e isso refletiu positivamente nos valores de vitamina D. Porém, naqueles que não conseguiram manter os níveis adequados por meio da reposição vitamínica, a cirurgia teve um impacto mais negativo, resultando em hiperparatireoidismo secundário em alguns pacientes.

CONCLUSÃO

A obesidade é um fator de risco para diversas doenças e a cirurgia bariátrica é uma ferramenta muito eficaz para resolvê-las. Porém, como qualquer tratamento, também tem seus riscos. Neste estudo, ao analisarmos os dados apresentados, concluímos que o acompanhamento médico pós-cirúrgico é de suma importância no prognóstico do paciente, uma vez que a cirurgia resulta em alterações no metabolismo mineral ósseo, refletindo nos níveis de densidade mineral óssea, PTH, cálcio e vitamina D



sérica. Porém, muitos pacientes ainda conseguiram reverter esse quadro com suplementação vitamínica e cuidados pós-cirúrgicos adequados, reforçando a necessidade de um acompanhamento cuidadoso e personalizado dos pacientes após a cirurgia bariátrica, levando em consideração suas características individuais e possíveis alterações metabólicas decorrentes do procedimento.

REFERÊNCIAS

1. COATES, P. S. et al. **Gastric Bypass Surgery for Morbid Obesity Leads to an Increase in Bone Turnover and a Decrease in Bone Mass.** The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, v. 89, n. 3, p. 1061–1065, 1 mar. 2004.
2. OBESITY AND OVERWEIGHT. **World Health Organization.** Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>>. Acesso em: 16 setembro de 2020.
3. STEIN, E. M. et al. **Bariatric Surgery Results in Cortical Bone Loss.** The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, v. 98, n. 2, p. 541–549, fev. 2013.
4. BUCHWALD, H. **The evolution of metabolic/bariatric surgery.** Obesity Surgery, v. 24, n. 8, p. 1126–1135, 1 ago. 2014.
5. PORIES, W. J. **Bariatric Surgery: Risks and Rewards.** The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, v. 93, n. 11_supplement_1, p. s89–s96, nov. 2008.
6. VIÉGAS, M. et al. **Bariatric surgery and bone metabolism: a systematic review.** Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 54, n. 2, p. 158–163, mar. 2010.
7. YU, E. W. **Bone Metabolism After Bariatric Surgery.** Journal of Bone and Mineral Research, v. 29, n. 7, p. 1507–1518, 25 jun. 2014.
8. STEIN, E. M.; SILVERBERG, S. J. **Bone Loss After Bariatric Surgery: Causes, Consequences and Management.** The lancet. Diabetes & endocrinology, v. 2, n. 2, p. 165–174, 1 fev. 2014.
9. MELLSTRÖM, D.; RUNDGREN, Å. **Long-Term Effects after Partial Gastrectomy in Elderly Men.** Scandinavian Journal of Gastroenterology, v. 17, n. 3, p. 433–439, abr. 1982.
10. MAIER, G. W. et al. **Calcium regulation and bone mass loss after total gastrectomy in pigs.** Annals of Surgery, v. 225, n. 2, p. 181–192, 1 fev. 1997.
11. LALMOHAMED, A. et al. **Risk of fracture after bariatric surgery in the United Kingdom: population based, retrospective cohort study.** BMJ, v. 345, n. aug03 1, p. e5085–e5085, 3 ago. 2012.
12. RAOOF, M. et al. **Bone Mineral Density, Parathyroid Hormone, and Vitamin D After Gastric Bypass Surgery: a 10-Year Longitudinal Follow-Up.** Obesity Surgery, v. 30, n. 12, p. 4995–5000, 28 ago. 2020.



13. ALTAWIL, E. et al. **Secondary Hyperparathyroidism in Obese Patients Post Sleeve Gastrectomy.** Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy, v. 14, p. 4059–4066, 16 set. 2021.
14. JIN, J. et al. **Increases in parathyroid hormone (PTH) after gastric bypass surgery appear to be of a secondary nature.** Surgery, v. 142, n. 6, p. 914–920; discussion 914-920, 1 dez. 2007.
15. AVGERINOS, D. V. et al. **Evaluation of Markers for Calcium Homeostasis in a Population of Obese Adults Undergoing Gastric Bypass Operations.** Journal of The American College of Surgeons, v. 205, n. 2, p. 294–297, 1 ago. 2007.
16. FLORES, L. et al. **Calcium and Vitamin D Supplementation after Gastric Bypass Should Be Individualized to Improve or Avoid Hyperparathyroidism.** Obesity Surgery, v. 20, n. 6, p. 738–743, 6 abr. 2010.

TABELAS

Tabela 1 - Exames Laboratoriais Estratificado por Sexo

	Amostra Total (n=195)		Mulheres (n=162)		Homens (n=33)		Valor p
	Total ou média	% ou DP	Total ou média	% ou DP	Total ou média	% ou DP	
Exames Pré Cirurgia							
PTH, pg/ml (n=52)	44,6	23,6	46,1	24,3	34,0	14,7	0,274
>69	6	11,5					
Vitamina D, ng/ml (n=76)	22,4	8,4	21,1	8,2	26,8	7,9	0,013
< 30	54	71,1	42	71,2	12	70,6	1,000
<20	24	31,6					
Exames Pós Cirurgia							
PTH, pg/ml (n=91)	54,8	29,9	55,5	31,2	51,3	23,6	0,859
>69	8	8,8					
Vitamina D, ng/dL (n=130)	27,6	8,0	26,7	7,5	31,8	9,2	0,014
< 30	57	43,8	49	45,4	8	36,4	0,589
<20	14	10,8					



Tabela 2 - Valores de PTH e Vitamina D Antes e Após Cirurgia

	Antes da Cirurgia		Pós Cirurgia		Valor p
	Mediana	Varição Interquartil	Mediana	Varição Interquartil	
PTH pg/ml (n=31)	34,8	31,0/42,0	47,0	36,0/51,0	<0,001
Vitamina D , ng/dL (n=56)	21,9	15,0/25,0	29,0	23,9/34,0	<0,001

Tabela 3 - Comparação dos valores PTH por deficiência de vitamina D antes e após cirurgia bariátrica

	Antes Cirurgia Bariátrica			Após Cirurgia Bariátrica		
	Vit < 20 n=9	Vit > 20 n=20	Valor p	Vit < 20 n=7	Vit > 20 n=75	Valor p
mediana	VIQ	mediana		VIQ	mediana	
PTH	70,90	36,5/70,9	0,169	68,8	35,9/124,2	0,168

GRÁFICOS

Gráfico 1- Valores de PTH e Vitamina D Antes e Após Cirurgia

PTH x Vitamina D

