



RENATA CRISTINA GOBATO

**ESTADO NUTRICIONAL DO ZINCO E COBRE APÓS SEIS
MESES DE CIRURGIA BARIÁTRICA**

CAMPINAS

2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

RENATA CRISTINA GOBATO

**ESTADO NUTRICIONAL DO ZINCO E COBRE APÓS SEIS
MESES DE CIRURGIA BARIÁTRICA**

Orientador: Prof. Dr. Elinton Adami Chaim

Dissertação de Mestrado apresentada à Pós-Graduação
em Ciências da Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade
Estadual de Campinas para obtenção de título de Mestra em Ciências.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA
RENATA CRISTINA GOBATO E ORIENTADA PELO
PROF. DR. ELINTON ADAMI CHAIM.

Assinatura do orientador

CAMPINAS

2012

iii

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
MARISTELLA SOARES DOS SANTOS – CRB8/8402
BIBLIOTECA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
UNICAMP

G535e Gobato, Renata Cristina, 1985-
Estado nutricional do zinco e cobre após seis meses
de cirurgia bariátrica / Renata Cristina Gobato. --
Campinas, SP : [s.n.], 2013.

Orientador : Elinton Adami Chaim.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Cirurgia bariátrica. 2. Micronutrientes -
Deficiência. 3. Ingestão de alimentos. I. Chaim, Elinton
Adami, 1957-. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Ciências Médicas. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em inglês: Zinc and copper nutritional status after six months of bariatric surgery.

Palavras-chave em inglês:

Bariatric surgery

Micronutrients, Deficiency

Eating

Área de concentração: Fisiopatologia Cirúrgica

Titulação: Mestra em Ciências

Banca examinadora:

Elinton Adami Chaim [Orientador]

João José Fagundes

Marco Aurélio Santo

Data da defesa: 09-01-2013

Programa de Pós-Graduação: Ciências da Cirurgia

BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE MESTRADO

RENATA CRISTINA GOBATO

Orientador (a) PROF(A). DR(A). ELINTON ADAMI CHAIM

MEMBROS:

1. PROF(A). DR(A). ELINTOM ADAMI CHAIM



2. PROF(A). DR(A). JOÃO JOSÉ FAGUNDES



3. PROF(A). DR(A). MARCO AURÉLIO SANTO



Programa de Pós-Graduação em Ciências da Cirurgia da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas

Data: 09 de janeiro de 2012 .

Dedicatória

Aos meus pais, irmão e familiares, pelos incentivos aos estudos e esforços incessantes ao longo dos anos, exemplos de força e coragem.

Agradecimentos

À Deus, presença constante em todos os momentos de minha vida.

À Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), pela oportunidade de tornar possível minha formação profissional.

Ao Prof. Dr. Elinton Adami Chaim, Professor Docente do Departamento de Cirurgia, Disciplina de Moléstias do Aparelho Digestório (FCM-UNICAMP), pela honra de tê-lo como meu orientador, pela confiança e estímulo à pesquisa e por me acompanhar na trajetória destes estudos e na elaboração de minhas reflexões.

À Profa. Dra. Daniela Fojo Seixas Chaves, Pós-doutoranda do Laboratório de Nutrição e Metabolismo da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo (USP), pela contribuição na minha formação acadêmica e para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos profissionais do Ambulatório de Cirurgia e Enfermaria de Gastrocirurgia, pela imensa paciência e contribuição durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao voluntários que participaram deste estudo, possibilitando o desenvolvimento deste trabalho.

Epígrafe

“Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente você estará fazendo o impossível. (São Francisco de Assis).

Resumo

A cirurgia bariátrica é considerada um método efetivo de perda e manutenção de peso, mas pode causar várias complicações nutricionais. O objetivo deste estudo foi avaliar o estado nutricional do zinco e cobre em pacientes obesos no momento em que entram no grupo de obesidade e no pós-operatório de seis meses da gastroplastia redutora em Y de Roux.

A população de estudo, composta por 36 pacientes, foi avaliada prospectivamente antes e após seis meses da gastroplastia redutora em Y de Roux. Em cada fase, o peso, altura, índice de massa corpórea (IMC), circunferência abdominal (CA), níveis séricos de proteína total, albumina, pré-albumina, zinco e cobre foram mensurados.

A média da porcentagem de perda de peso desde o início até seis meses após a cirurgia foi $35.34 \pm 4.82\%$. Dentre os micronutrientes mensurados, 31 pacientes apresentaram algum tipo de deficiência, houve grande porcentagem de deficiência de zinco tanto no pré (55.55%) quanto no pós-operatório (61.11%), no pós-operatório 8,33% dos pacientes apresentaram deficiência de cobre e 33.33% apresentaram deficiência de pré-albumina. A ingestão proteica após seis meses de cirurgia estava abaixo do recomendado (<70g/dia) em 88,88% dos pacientes. Houve diminuição na média quando comparou-se as análises laboratoriais no pré e pós-operatório para proteína total ($p < 0,05$) e pré-albumina ($p < 0,05$).

A deficiência de Zn foi frequente e apresentou alta prevalência antes e após seis meses da gastroplastia redutora em Y de Roux e, suplementos proteicos são necessários para a adequação da ingestão proteica até os 6 meses de pós-operatório.

Palavras-chave: Cirurgia bariátrica, deficiência de micronutrientes, ingestão alimentar.

Abstract

Background Bariatric surgery is considered as an effective method for sustained weight loss, but may cause various nutritional complications. The aim of this study was to evaluate the nutritional status of zinc and copper in obese patients before and after 6 months of Roux-en-Y gastric bypass surgery (RYGBP).

Methods 36 patients who underwent RYGBP were prospectively evaluated before and 6 months after surgery. At each phase their weight, height, body mass index (BMI), waist circumference, serum levels of total protein, albumin, prealbumin, zinc and copper were assessed.

Results The mean weight loss from baseline to 6 months after surgery was $35.34 \pm 4.82\%$. Among the micronutrients measured 31 patients had some kind of deficiency, there was a high percentage of zinc deficiency both in pre (55.55%) and post-operative (61.11%) and after surgery 8,33% of the patients were deficient in copper and 33.33% in pre-albumin. The protein intake after 6 months of surgery was below the recommendations ($<70\text{g/day}$) for 88,88% of the patients. There was a decrease between the laboratory analysis pre and post-surgery on average for total protein ($p < 0,05$) and pre-albumin ($p < 0,05$).

Conclusions Hypozincaemia was frequent and had high prevalence after 6 months of RYGBP and protein supplements are needed to maintain an adequate protein intake up to 6 months after surgery.

Keywords Bariatric surgery, Micronutrient deficiency, Food intake.

Lista de Ilustrações

Tabela 1. Características da população de estudo no pré e pós-operatório.	33
Tabela 2. Média da dosagem sérica proteica no pré e pós-operatório.	34
Tabela 3. Deficiência e níveis séricos elevados dos nutrientes selecionados no pré e pós-operatório.	34
Tabela 4. Consumo dos nutrientes selecionados no pré e pós-operatório.	35
Tabela 5. Adequação da ingestão de nutrientes de acordo com a Ingestão Dietética Recomendada.	36
Anexo 1 Classificação do estado nutricional de acordo com o IMC.	46
Anexo 2 Informação Nutricional do suplemento Centrum®.	47
Anexo 3 Classificação e risco de complicações metabólicas associadas à circunferência abdominal.	48
Anexo 4 Aprovação pelo Comitê de Ética.	49
Apêndice 1 Correlação entre a ingestão de zinco e cobre e seus respectivos níveis séricos antes e após a gastroplastia redutora em Y de Roux.	51

Lista de Abreviaturas

CA	Circunferência abdominal
IDR	Ingestão Dietética Recomendada
IMC	Índice de massa corpórea
OMS	Organização Mundial da Saúde

Lista de Notações

Kg/m^2 quilograma por metro quadrado

Kg quilograma

mg miligrama

μg micrograma

% porcentagem

m metro

cm centímetro

Sumário

Introdução	16
Cirurgia bariátrica e estado nutricional	17
Cobre	20
Zinco	22
Deficiência do Zinco e Cobre após a gastroplastia redutora em Y de Roux	24
Objetivos	26
Metodologia	27
Pacientes	27
Protocolo	27
Técnica Cirúrgica	29
Antropometria	30
Avaliação Bioquímica	31
Consumo Alimentar	31
Análise estatística	32
Resultados	33
Discussão	37
Conclusão	41
Referências	42
ANEXO 1 Classificação do estado nutricional de acordo com o IMC (adultos).....	46
ANEXO 2 Informação Nutricional do suplemento Centrum®	47
ANEXO 3 Classificação e risco de complicações metabólicas associadas à circunferência abdominal.....	48
ANEXO 4 Aprovação pelo Comitê de Ética.....	49
APÊNDICE 1	51

Introdução

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define a obesidade como uma doença em que o excesso de gordura corporal acumulada pode atingir graus capazes de afetar a saúde do homem (1). A definição mais relevante da obesidade é como uma doença endócrino-metabólica, crônica, heterogênea e de etiologia multifatorial, caracterizada pelo excesso no acúmulo de gordura corpórea em relação à massa corpórea magra. A obesidade também pode ser definida a partir de parâmetros antropométricos através do índice de massa corpórea (IMC), onde é utilizada uma classificação mais restrita, proposta pela OMS (1, 2) (Anexo 1).

Apesar de haver evidências de que a distribuição regional de gordura pode alterar os riscos para várias comorbidades, o IMC é amplamente reconhecido como um índice de peso/estatura² que apresenta alta correlação com a adiposidade, mas não quantifica a adiposidade corporal total ou fornece informação relativa à distribuição de gordura regional (3,4).

Estatísticas recentes indicam que o sobrepeso e a obesidade tornam-se um problema mundial clínico e socioeconômico cada vez mais grave e um dos maiores desafios de saúde pública de nossos tempos. Estes indivíduos têm maior risco de desenvolver doenças associadas, como complicações cardiometabólicas incluindo hipertensão arterial, diabetes melito tipo 2, dislipidemia e doenças cardiovasculares. E, também, osteoartrite, apnéia obstrutiva do sono, doenças hepatobiliares e alguns tipos de câncer (5).

Os riscos e complicações associados à obesidade afetam negativamente a qualidade e a expectativa de vida, sendo o tratamento desta, uma questão de saúde pública (5,6).

O início do tratamento envolve mudanças no estilo de vida a longo prazo, incluindo exercício físico e mudança dos hábitos alimentares. Se estas mudanças forem insuficientes, a farmacoterapia pode ser incluída no tratamento, mas os indivíduos devem estar cientes dos riscos e benefícios dos fármacos que serão utilizados (5).

Com a perda de peso e, particularmente, com a redução da circunferência abdominal (CA), efeitos positivos são observados no risco de hipertensão arterial, resistência à insulina, diabetes melito tipo 2 e doença cardiovascular. (7). Sendo que, a perda de peso mais extensa, obtida com a cirurgia bariátrica, pode levar à remissão ou a melhora das comorbidades associadas, como o diabetes melito, a hipertensão arterial, a dislipidemia e a apnéia obstrutiva do sono (8).

Cirurgia bariátrica e estado nutricional

Atualmente, a cirurgia bariátrica é uma opção de tratamento para os pacientes obesos mórbidos ou para pacientes obesos com comorbidades associadas, que não obtiveram sucesso através dos outros métodos de tratamento (5 e 9) e, esta, resulta em uma redução de 10 a 15 Kg/m² no IMC e uma média de perda de peso de 20 a 40 kg (8,10). Mas, estes pacientes, devem estar comprometidos com a mudança no estilo de vida a longo prazo (5).

Pareja et al. relatam perda de excesso de peso média de 77,46% a 79% variando de acordo com a técnica de gastroplastia com *bypass* gastrojejunal distal, após 17 meses de seguimento (11).

Na maioria dos casos, os benefícios da perda de peso, como a diminuição da glicose e lipídios sanguíneos, diminuição da pressão arterial e aumento da mobilidade, superam os riscos das possíveis complicações cirúrgicas. A maior parte das complicações cirúrgicas relacionadas à dieta podem ser prevenidas com a adesão das orientações encontradas nos *guidelines* com relação ao comportamento alimentar e prescrições de suplementos (9).

Estas cirurgias envolvem procedimentos de restrição, disabsorção ou, a combinação de ambos, chamadas de cirurgias mistas, como no caso da gastroplastia redutora em Y de Roux (5), procedimento que divide o estômago por um sistema de grampeamento, criando uma bolsa de 15 a 30 ml, desviando o duodeno e a alça proximal do jejuno, ligando esta pequena bolsa à alça jejunal distal (12). A redução da capacidade do estômago, resulta em saciedade precoce e eventualmente, redução da ingestão calórica (5); enquanto que a redução da área absorptiva, resulta em diminuição do tempo de digestão e absorção dos nutrientes, proporcionando um balanço energético negativo e consequente perda de peso (12, 13).

Complicações nutricionais e metabólicas podem ser comuns após a cirurgia bariátrica, pois os procedimentos da cirurgia proporcionam mudanças anatômicas e fisiológicas e, como consequência, há uma mudança na quantidade e qualidade

dos alimentos consumidos, o que pode resultar em deficiências de macronutrientes e micronutrientes (9, 14, 15).

O tipo de cirurgia em específico, geralmente determina quais as deficiências e complicações esperadas e, em alguns casos, as complicações podem ser graves, representando risco de vida. A deficiência de ferro, vitamina B12, cálcio e vitamina D são as mais comuns associadas à gastroplastia redutora em Y de Roux (15).

Com isso, a melhor forma de prevenção é o aconselhamento, monitorização e suplementação destes pacientes (9, 15). Porém, até o momento, não há um consenso com relação à quantidade de micronutrientes que deve ser suplementada e, as orientações dos *guidelines* variam de acordo com os especialistas (9).

A nutrição tem um papel importante no desenvolvimento e curso das doenças crônicas. A dieta ocidental com excesso de produtos refinados como açúcar, álcool e gorduras é normalmente baixa em nutrientes essenciais, podendo resultar em obesidade, aterosclerose, distúrbios de imunidade, infecções, alergias, câncer e outras doenças crônicas (16, 17). Não é raro encontrar deficiência de micronutrientes em pacientes obesos (18), pois a dieta destes indivíduos geralmente é desbalanceada, hipercalórica e com baixa variedade de alimentos, especialmente alimentos ricos em vitaminas e minerais, fazendo com que estes indivíduos não atinjam as necessidades dos nutrientes essenciais (16, 17, 19).

E, o desequilíbrio ou a falta de nutrientes essenciais no organismo, pode ter grande impacto no desempenho diário interferindo no comportamento, humor,

intelectualmente e nos exercícios físicos (20, 21). Além disso, a biodisponibilidade desses micronutrientes pode estar alterada em indivíduos obesos e, uma das explicações, é que a composição corporal pode influenciar no estado das vitaminas pelo efeito de diluição na concentração extracelular, sendo que os indivíduos obesos apresentam quantidades elevadas de água corporal total e, o compartimento extracelular, é relativamente mais expandido do que o intracelular (22, 23, 24, 25).

É importante detectar as deficiências nutricionais no período pré-operatório, mesmo que os testes laboratoriais apresentem limitações, para evitar dificuldades no tratamento no pós-operatório (26) e, também, para não atribuir equivocadamente a deficiência de micronutrientes à intervenção cirúrgica (27).

Os minerais são uma classe de micronutrientes tradicionalmente divididos em macrominerais (elementos de volume) e microminerais que são subdivididos em elementos traço e elementos ultra-traço (28).

Os macrominerais são necessários em quantidade de 100 mg por dia ou mais, enquanto os microminerais são necessários em quantidades menores, sendo que os elementos ultra-traço são consumidos em quantidades medidas em microgramas (μg) a cada dia. O cobre e o zinco descritos abaixo são considerados elementos traço (28).

Cobre

O cobre é um micronutriente com funções orgânicas específicas, constituindo enzimas com atividade de oxidação e redução, como a cobre-zinco superóxido dismutase, entre outras e, está envolvido com o metabolismo esquelético, sistema imunológico e na redução do risco de doenças cardiovasculares (29).

O conteúdo corporal de cobre é de cerca de 720 µg ou 1,7 µg por grama de tecido livre de gordura em adultos. A excreção ocorre via biliar ou urinária (29).

A recomendação do consumo alimentar de cobre para adultos segundo a Ingestão Dietética Recomendada (IDR) é de 900 µg/dia e suas fontes são o fígado, mexilhões, ostras, cereais integrais, nozes e chocolate (29). Geralmente, 30% do cobre presente na alimentação é absorvido no duodeno. O processamento dos alimentos pode diminuir a biodisponibilidade do cobre, como a trituração de grãos integrais removendo o farelo e o gérmen, o tratamento térmico, o excesso de zinco, ferro, vitamina C e a suplementação de cálcio (29).

A deficiência pode ocorrer na nutrição parenteral prolongada, tratamento prolongado com zinco (30) e em síndromes de má absorção devido às perdas gastrointestinais aumentadas (29).

Com isso, o indivíduo pode desenvolver anemia por deficiência de ferro, podem ocorrer danos neurológicos graves como encefalopatia desmielinizante causando ataxia, fragilidade anormal dos ossos similar ao escorbuto, perda da elasticidade da elastina e aneurisma aórtico (29) e, em condições de ingestão marginal de cobre, pode haver alterações no metabolismo ósseo por meio da elevação dos marcadores de reabsorção óssea (31).

Zinco

O zinco é o elemento-traço mais abundante no organismo depois do ferro. É um componente essencial para a atividade de mais de trezentas enzimas (32). Participa da síntese e degradação de carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos e desempenha função na regulação da expressão gênica. As enzimas contendo zinco que participam da síntese ou da degradação de ácidos nucleicos expressam o efeito dessa deficiência no crescimento e no reparo celular (33). O zinco apresenta importante função antioxidante, função imune e regula o paladar e o apetite (29).

O zinco está presente nos compartimentos intracelulares quase que em sua totalidade (95%), sendo principalmente distribuído na musculatura esquelética, ossos, pele e fígado. É, também encontrado no pâncreas, rins, excreções e fluidos corporais (próstata, espermatozoides, olhos), cabelos e unhas. No sangue, 80% do zinco está presente nos eritrócitos e 16% no plasma, principalmente ligado à albumina, sendo que a concentração sérica depende da quantidade de zinco presente na dieta (29, 34).

A principal forma de excreção do zinco corporal é pelas fezes, mas também pode ser eliminado pela urina, perspiração, sêmen, descamação epitelial, cabelo e no ciclo menstrual (29).

A recomendação do consumo alimentar de zinco para adultos segundo a IDR é de 8 mg/dia e 11 mg/dia para mulheres e homens, respectivamente (35). As principais fontes alimentares de zinco são as ostras, carne bovina, frango e peixe, fígado, gérmen de trigo, grãos integrais, castanhas, cereais, legumes e tubérculos,

sendo que o organismo geralmente absorve 20 a 40% do zinco da alimentação (29, 34).

A absorção do zinco é relativamente baixa e pode sofrer interferência de fatores alimentares e fisiológicos. Com relação aos fatores alimentares, o fitato, encontrado principalmente em cereais, como farelos e cereais de grãos integrais e leguminosas, parece ser o principal fator que contribui para a menor absorção do zinco e, este, geralmente está associado à fibra alimentar (36, 37). Já, algumas fibras como a quitosana, o ácido algínico e o amido resistente, tendem a elevar a absorção de zinco, mesmo em dietas contendo fitato (38, 39). Os métodos de processamento dos alimentos como cozimento, remolho, fermentação, entre outros, podem aumentar a biodisponibilidade do zinco nos alimentos que contenham fitato (40).

Tanto o aumento de ferro quanto de zinco, podem interferir na biodisponibilidade do zinco e ferro, respectivamente, pois estes são elementos quimicamente similares e podem competir pelo mesmo sítio de absorção na mucosa intestinal (29).

O excesso de zinco, geralmente induzido com a suplementação, pode levar à deficiência de cobre, pois essa interação decorrente da alimentação é rara em humanos (29, 41). O cádmio pode se complexar com o zinco no trato gastrointestinal diminuindo a sua absorção. O zinco é essencial para a mobilização da vitamina A do fígado para o plasma e, tem-se demonstrado que a proteína de origem animal aumenta a biodisponibilidade de zinco (29).

O consumo inadequado de zinco, consumo excessivo de fitato, nutrição parenteral total deficiente em zinco, desnutrição energético-proteica, dietas hipocalóricas, alcoolismo, síndromes de má absorção, doenças crônicas, insuficiência renal crônica, quadros de infecção e inflamação, queimaduras extensas, anemia falciforme, gravidez, lactação e uso de medicamentos podem contribuir para a deficiência de zinco (29).

A deficiência de zinco é considerada quando os níveis séricos encontram-se menores que 70 µg/dl, mas somente níveis séricos mais reduzidos desse mineral podem levar a manifestações clínicas como alterações de comportamento, apatia, hipogeusia, falta de apetite, hipogonadismo, hipospermia, retardamento da maturação sexual, disfunções imunológicas, intolerância à glicose, alopecia, lesões de pele, alergia cutânea, retardo do crescimento e redução da lipoproteína de baixa densidade (HDL colesterol). Enquanto que o excesso de zinco provoca náuseas, vômitos, dores abdominais, gosto metálico, cefaléia, deficiência de cobre e anemia (29).

Deficiência do Zinco e Cobre após a gastroplastia redutora em Y de Roux

A deficiência de zinco em pacientes obesos no pré-operatório e pós-operatório da gastroplastia redutora em Y de Roux é pouco descrita na literatura, principalmente em pacientes brasileiros. Estudos apontam deficiência de zinco entre 8 a 28% em indivíduos obesos no pré-operatório de cirurgia bariátrica (23, 27, 42). E, no pós-operatório, estudos indicam deficiência de 20 a 35,6% em seis

meses, 29 a 42,5% em um ano, 6 a 34,8% em dois anos, 15,3% em três anos e 21,1% em 5 anos (42, 43, 44).

A maioria dos casos publicados em relação à deficiência de cobre após a cirurgia bariátrica, relatam desordens neurológicas e hematológicas após anos de cirurgia e com níveis de cobre muito baixos (44).

A deficiência de cobre após a realização da gastroplastia redutora em Y de Roux ocorreu em 1,92% dos pacientes, 1 ano, 4 anos e 5 anos após a cirurgia segundo o estudo de Balsa et al. (44).

Recomenda-se que os pacientes no pré-operatório recebam suplemento de vitaminas e minerais diariamente e suplementação adicional quando apropriado clinicamente ou através de exames laboratoriais. Também é viável solicitar os níveis séricos de zinco, selênio, cobre, 25(OH)D, tempo de protrombina que implica na deficiência de vitamina K, vitamina C e vitamina B12 um mês antes da cirurgia (45).

No pós-operatório, recomenda-se a monitorização dos exames laboratoriais de nutrientes com três, seis, doze e vinte e quatro meses (22).

Os suplementos de vitaminas e minerais podem não suprir a necessidade de alguns nutrientes como a vitamina B12, ferro e as vitaminas lipossolúveis (A,D,E,K), portanto os pacientes podem necessitar de doses adicionais (29, 33).

Objetivos

Objetivo Geral

Avaliar o estado nutricional dos pacientes obesos, principalmente com relação ao cobre e zinco no momento em que entram no grupo de obesidade e no pós-operatório de seis meses da gastroplastia redutora em Y de Roux do Serviço de cirurgia bariátrica do Hospital de Clínicas Unicamp.

Objetivos Específicos

Avaliar os indivíduos no momento em que entram no grupo de obesidade e comparar com o pós-operatório de seis meses da gastroplastia redutora em Y de Roux nos seguintes parâmetros:

3.2.1 Antropometria, incluindo peso, altura, IMC e CA.

3.2.2 Exames laboratoriais, incluindo proteínas totais, albumina, pré-albumina, zinco e cobre.

3.2.3 O consumo alimentar quantitativo dos pacientes através do recordatório alimentar de 24 horas.

3.2.4 Comparação do consumo de nutrientes com as dosagens plasmáticas.

Metodologia

Pacientes

Trata-se de um estudo prospectivo em que avaliou-se 36 indivíduos adultos, de ambos os gêneros, no momento em que entraram no grupo de obesidade e no pós-operatório de seis meses da gastroplastia redutora em Y de Roux.

Todos os procedimentos cirúrgicos e ambulatoriais foram realizados no Hospital de Clínicas (HC), situado na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), no Distrito de Barão Geraldo.

Os participantes foram envolvidos na pesquisa após a leitura do “Termo de Consentimento livre e esclarecido para pesquisa com seres humanos” e concordância em participar do estudo.

Protocolo

Os pacientes foram abordados no Ambulatório de Cirurgia Bariátrica do HC-UNICAMP, conforme lista existente de ordem de chamada, elaborada de acordo com as inscrições dos participantes para realizar a gastroplastia redutora em Y de Roux.

Na avaliação inicial, foram abordados 100 pacientes, antes do início desses indivíduos no Grupo de pré-operatório de cirurgia bariátrica do HC-UNICAMP.

O Grupo de pré-operatório possui uma equipe multiprofissional, composta por médico, enfermeiro, nutricionista, professor de educação física, e psicólogo. Portanto, os participantes receberam orientações semanais destes profissionais capacitados. O período de seguimento variou entre 7 a 14 meses, a fim de obter perda de 10% do peso corpóreo ou mais antes da realização da cirurgia. Os pacientes que não obtiveram esse resultado, não foram submetidos à cirurgia e, portanto, excluídos do protocolo. Com isso, 36 pacientes completaram o protocolo e realizaram o BPGRY, assim sendo incluídos no estudo.

Dados demográficos, antropométricos, laboratoriais e de consumo alimentar foram coletados nos dois momentos de avaliação, incluindo gênero, idade, peso, altura, IMC, CA, níveis séricos de proteínas totais, albumina, pré-albumina, zinco, cobre e recordatório alimentar de 24 horas.

Os critérios de inclusão para o estudo foram: ter acima de 18 anos e menos de 65 anos, ser portador de obesidade de duração superior a dois anos, possuir IMC superior a 40 kg/m² ou superior a 35 kg/m² associado a comorbidades (diabetes melitus, hipertensão arterial, artropatias, hérnias de disco, apnéia do sono) cuja situação clínica é agravada pelo quadro de obesidade (46).

Pacientes que apresentaram patologias endócrinas específicas, transtorno mental, adicção a drogas ou álcool e outros transtornos, condições físicas ou clínicas que contra-indiquem cirurgias de grande porte (cirrose hepática, cardiopatias, pneumopatias, insuficiência renal crônica e outras) foram excluídos (46).

No período que antecedeu a cirurgia, entre os 36 participantes, 26 pacientes consumiram a mesma marca de suplemento de vitaminas e minerais, o Centrum® e, 30 dias após, 35 pacientes consumiram este mesmo suplemento diariamente até completar seis meses de pós-operatório. A composição do Centrum® é: fosfato dibásico de cálcio diidratado, carbonato de cálcio, óxido de magnésio, ácido ascórbico, fumarato ferroso, acetato de dl-alfa-tocoferol, nicotinamida, óxido de zinco, pantotenato de cálcio, betacaroteno, sulfato de manganês monoidratado, biotina, acetato de vitamina A, vitamina D, vitamina K, cloridrato de piridoxina, riboflavina, mononitrato de tiamina, sulfato de cobre anidro, ácido fólico, cianocobalamina, cloreto hexaidratado de cromo, lactose, molibdato de sódio, selenato de sódio e iodeto de potássio. Estabilizantes: celulose microcristalina, croscarmelose sódica e polivinilpirrolidona insolúvel, revestimento (estabilizante hidroxipropilmetilcelulose, corante inorgânico dióxido de titânio, umectante triacetina, corante artificial amarelo crepúsculo e emulsificante polisorbato 80), glaceante ácido esteárico e anti-umectante dióxido de silício.

A informação nutricional deste suplemento encontra-se no Anexo 2.

Técnica Cirúrgica

A proposta cirúrgica é uma redução do estômago com a criação de uma bolsa gástrica de \pm 50 ml, associado com a colocação do anel de silicone (diâmetro de 1,2 cm) e disabsorção de aproximadamente 30% do intestino

delgado, sendo aproximadamente 10% após o ângulo de Treitz (alça biliar) e aproximadamente 20% da alça alimentar.

Antropometria

Para a avaliação antropométrica dos indivíduos, foram aferidos o peso e a altura para o cálculo do IMC, obtido por meio da relação peso/altura² (kg/m²) e, também, foi realizada a aferição da CA.

Para a classificação do IMC para adultos foram utilizados os pontos de referência propostos pela OMS (1).

O peso foi aferido através da balança digital, marca Filizola®, capacidade de 300 kg e precisão de 0,1 kg, com o indivíduo em pé, no centro da base da balança, descalço e com roupas leves (47).

A altura foi aferida através do estadiômetro de parede da marca Seca®, capacidade de 2 m e precisão de 0,1 cm, com o indivíduo em pé, ereto, costas retas, braços estendidos ao lado do corpo, descalço e com os calcanhares juntos (47).

A CA foi aferida utilizando-se a fita métrica inelástica da marca Sanny®, com capacidade de 2 m e precisão de 0,1 cm, com o indivíduo em pé, no ponto médio entre a última costela e a crista ilíaca. Sendo esta medida, associada ao risco de complicações metabólicas (ANEXO 3) (47).

Avaliação Bioquímica

Amostras de sangue de veia periférica foram coletadas pela manhã após jejum de 12 horas nos dois momentos do estudo, e, analisados no Laboratório de Análises Clínicas do Hospital de Clínicas Unicamp.

Os seguintes parâmetros foram mensurados: níveis séricos de proteínas totais, albumina, pré-albumina, zinco e cobre. Abaixo estão descritos os métodos laboratoriais utilizados para análise das amostras:

- Proteínas totais: Colorimétrico;
- Albumina: Colorimétrico (verde de bromocresol), automatizado;
- Pré-albumina: Nefelometria;
- Zinco, cobre: Espectrofotometria de absorção atômica.

Consumo Alimentar

Para a avaliação do consumo alimentar, foi aplicado o recordatório alimentar de 24 horas, que consiste em quantificar todos os alimentos e bebidas consumidos no dia anterior à entrevista (48).

Este método foi realizado em entrevista pessoal realizada pelo pesquisador para obtenção detalhada do consumo alimentar, estabelecendo bons canais de comunicação com os pacientes e com descrições detalhadas sobre as porções dos alimentos em medidas caseiras.

As vantagens deste método é ser de rápida aplicação, baixo custo, não alterar a ingestão do indivíduo e pode ser utilizado em qualquer faixa etária e em analfabetos, porém depende da memória do entrevistado (48).

Este recordatório foi analisado através do *software Nutwin®*, Programa de Apoio à Nutrição, desenvolvido pela Universidade Federal de São Paulo (49).

O consumo alimentar foi analisado de forma quantitativa através das calorias totais, da quantidade de proteínas, zinco e cobre ingeridos. A avaliação da ingestão desses nutrientes foi realizada de acordo com a IDR (35).

Análise estatística

As diferenças entre os grupos foram comparadas pelo teste t de student pareado e a análise de correlação foi utilizada para avaliar a associação entre o consumo dos nutrientes avaliados e seus níveis séricos antes e após a cirurgia. Os valores de $p < 0.05$ foram considerados significantes. Os dados foram apresentados como média e desvio padrão. A análise estatística foi realizada no Programa SAS System for Windows (Statistical Analysis System), versão 9.2 (SAS Institute Inc., 2002-2008, Cary, NC, USA).

Resultados

A descrição da população encontra-se na Tabela 1 e os resultados dos exames bioquímicos estão descritos nas Tabelas 2 e 3.

A maioria dos pacientes são do gênero feminino (75%) e a média de perda de peso corpóreo e de redução do IMC entre o período pré-operatório e pós-operatório de seis meses, são de 42,34 kg e 15,71 kg/m², respectivamente.

A classificação da CA indica risco de complicações metabólicas aumentado ou muito aumentado, dependendo do valor em centímetros desta circunferência. No pré-operatório, todos os indivíduos foram classificados como em risco de complicações metabólicas muito aumentado e, no pós-operatório, 7 indivíduos passaram a ser classificados como em risco aumentado de complicações metabólicas, enquanto os outros pacientes, mantiveram a classificação inicial.

Tabela 1. Características da população de estudo no pré e pós-operatório.

	Pré-operatório	6 meses pós-operatório
Nº de pacientes	36	36
Gênero (% feminino)	75	75
Idade (anos)	37.66±9.67	37.94±9.49
Peso (kg)	118.85±19.80	76.51±11.60
Índice de massa corpórea (kg/m ²)	44.20±4.71	28.49±2.84
% perda de peso		35.34±4.82
Circunferência abdominal (cm)	132±10	101±9

Tabela 2. Média da dosagem sérica proteica no pré e pós-operatório.

Marcadores nutricionais	Pré-operatório	6 meses pós-operatório	valor de p
Proteína total (6,4-8,3 g/dl)	7.37±0.44	7.02±0.37	0.0000*
Albumina (3,4-4,8 g/dl)	4.52±0.24	4.48±0.18	0.3241
Pré-albumina (20-40 mg/dl)	28.03±11.25	21.59±3.93	0.0020*

*Teste t de student pareado

Tabela 3. Deficiência e níveis séricos elevados dos nutrientes selecionados no pré e pós-operatório.

Marcadores nutricionais	Pré-operatório	6 meses pós-operatório	valor de p
% de pacientes com deficiência de zinco (<80 µg/dl)	55,55	61,11	0.5478
% de pacientes com deficiência de cobre (men<70;w omen<80 µg/dl)	0	8,33	0.0035*
% de nível sérico elevado de cobre (men>140;w omen>155 µg/dl)	22,22	11,11	

*Teste t de student pareado

Com relação aos micronutrientes avaliados, 31 pacientes apresentaram algum tipo de deficiência, sendo 3 somente no pré-operatório, 11 somente no pós-operatório e 17 pacientes com deficiência concomitante no pré e pós-operatório. Houve grande porcentagem de deficiência de zinco neste estudo, antes e após seis meses da gastroplastia redutora em Y de Roux, com 55.5% e 61.1%, respectivamente. Entre os pacientes que apresentaram baixos níveis de zinco, 5 apresentaram deficiência somente no pré-operatório, 7 somente no pós-operatório e 15 nos dois períodos.

Altos níveis de cobre foram encontrados antes e após a cirurgia.

Os pacientes não apresentaram níveis baixos de proteína total, albumina e pré-albumina no pré-operatório, no entanto, 33.33% apresentaram deficiência de pré-albumina 6 meses após a cirurgia.

A descrição do consumo quantitativo dos nutrientes estudados estão descritos na Tabela 4.

Tabela 4. Consumo dos nutrientes selecionados no pré e pós-operatório.

	Pré-operatório	Pós-operatório	valor de p*
Energia (Kcal/dia)	1812.21±767.52	1060.34±322.25	<0.0001
Proteína (g/dia)	96.22±36.13	47.11±17.70	<0.0001
Consumo de zinco (mg/dia)	10.09±4.10	6.97±3.25	0.0015
Consumo de cobre (mg/dia)	0.89±0.32	0.56±0.19	<0.0001

*Teste t de student pareado

Durante a restrição do consumo calórico com o objetivo de emagrecimento, os especialistas recomendam a ingestão de 70 g por dia de proteínas e, muitos programas de cirurgia bariátrica recomendam o consumo de 60 a 80 g por dia de proteínas (48, 49). Como a necessidade exata ainda não foi estabelecida, considerou-se neste estudo, 70 g por dia de proteínas como consumo ideal. Portanto, baseando-se nesta referência, de todos os indivíduos deste estudo, nove pacientes não atingiram a ingestão proteica no pré-operatório e 32 (88.88%) no pós-operatório.

A tabela 5 apresenta a adequação do consumo dos nutrientes de acordo com a IDR (33). Foi considerado como ingestão inadequada quando a adequação está $\leq 85\%$. Portanto, observa-se que mais de 50% dos pacientes estudados apresentaram ingestão inadequada de zinco e cobre no pós-operatório de seis meses.

Tabela 5. Adequação da ingestão de nutrientes de acordo com a Ingestão Dietética Recomendada.

Adequação do consumo de nutrientes	Pré-operatório			Pós-operatório		
	≤85%	86 to 99%	≥100%	≤85%	86 to 99%	≥100%
Adequação do consumo de zinco	22,22	27,78	50	61,11	19,45	19,44
Adequação do consumo de cobre	36,11	25,01	38,88	86,11	11,12	2,77

Discussão

Atualmente, a cirurgia bariátrica é considerada um método efetivo de tratamento para a perda de peso em obesos que apresentam $IMC \geq 40 \text{ kg/m}^2$ ou em obesos com $IMC \geq 35 \text{ kg/m}^2$ com comorbidades associadas, que não obtiveram sucesso através de outros métodos de tratamento, como mudanças no estilo de vida e tratamento farmacológico (5, 9). A média de perda de peso e a média de redução do IMC obtidos com a cirurgia são descritos na literatura como redução de 20 a 40 kg e de 10 a 15 kg/m^2 , respectivamente (8, 10). Esses dados são compatíveis com este estudo, que apresenta média de perda de peso de 42,34 kg e média de redução do IMC de 15,71 kg/m^2 , demonstrando a efetividade do tratamento cirúrgico nos pacientes estudados.

No pós-operatório de seis meses da gastroplastia redutora em Y de Roux neste estudo, observou-se média de redução na CA de 31 cm, com média de perda do excesso de peso de 35%, enquanto que Genio et al. relatam média de redução de 24 cm na CA, com 25% de perda do excesso de peso (52), indicando redução do risco cardiovascular, já que o acúmulo de gordura na região abdominal tem sido associado a distúrbios metabólicos potencialmente aterogênicos, como estímulo à produção de lipoproteína de muito baixa densidade (VLDL), estímulo da glicogênese, redução da captação muscular de glicose resultando em hiperglicemia, hiperlipidemia e hiperinsulinemia (47).

Neste estudo, somente três pacientes apresentaram baixos níveis de cobre no pós-operatório de seis meses. Balsa et al. (44), em um estudo de coorte, relata

que a hipocupremia após a gastroplastia redutora em Y de Roux é rara e que o desenvolvimento de desordens neurológicas e hematológicas ocorre na hipocupremia grave a longo prazo, o que é compatível com os resultados deste estudo.

Encontrou-se também, baixos níveis séricos de zinco, que é o segundo elemento-traço mais prevalente encontrado no corpo humano e é essencial para o funcionamento e metabolismo celular normais (29).

Vários fatores podem contribuir para a deficiência de zinco após a cirurgia, como a redução das enzimas digestivas e do consumo de fontes de zinco como carne bovina, frango, peixe, fígado, gérmen de trigo e cereais integrais; seja por intolerância ou pela diminuição da quantidade de proteína ingerida (29), que está abaixo dos níveis recomendados, como indicado neste estudo.

A deficiência de zinco é geralmente definida quando as concentrações de zinco sérico são menores do que 70 µg/dl, mas utilizou-se o parâmetro de zinco sérico <80 µg/dl, desde que o Laboratório de Análise da Unicamp considera esse valor como padrão.

Enquanto os estudos apontam até 28% de deficiência de zinco no pré-operatório e até 32.9% (22, 27, 42, 43, 44), após seis meses da gastroplastia redutora em Y de Roux, este estudo mostra níveis mais elevados de deficiência: 55.5% e 61.1%, respectivamente.

A recomendação de zinco para adultos é de 8 mg/dia e 11 mg/dia para mulheres e homens, respectivamente (35). Todos os pacientes consumiram um suplemento de vitaminas e minerais após a cirurgia, contendo 7 mg/dia de óxido

de zinco, além do zinco consumido pela alimentação, assim, mesmo que neste estudo, o consumo de zinco pelos pacientes seja de 100% ou mais das recomendações, mais de 50% dos participantes estavam deficientes no pré e pós-operatório da gastroplastia redutora em Y de Roux.

A alta prevalência da deficiência de zinco, pode ser explicada pelo fato de que o zinco é absorvido principalmente no intestino delgado, primeiramente no jejuno e a gastroplastia redutora em Y de Roux é um procedimento restritivo e disabsortivo que desvia esses segmentos intestinais do trato gastrointestinal, diminuindo a área de superfície de absorção deste micronutriente (9). Outra hipótese, é que o óxido de zinco, a forma química presente no suplemento de vitaminas e minerais oferecido, tem baixa biodisponibilidade (53, 54, 55).

O estudo de Balsa et al. (44) apontou que a deficiência de zinco é comum em pacientes submetidos à derivação biliopancreática, mas é rara após a gastroplastia redutora em Y de Roux, quando esses pacientes consomem um suplemento multivitamínico e mineral contendo 8 mg/dia de zinco quelado. Contudo, essa forma química do zinco, difere da forma oferecida no presente estudo (óxido de zinco) e, alguns estudos, indicam biodisponibilidade relativamente baixa de sais de óxido de zinco e cobre (53, 54, 55).

A média de ingestão calórica no pré-operatório neste estudo foi de $1812,21 \pm 767,52$ kcal/dia, enquanto que outros estudos documentaram ingestão de 2401 ± 97 kcal/dia e 2307 ± 107 kcal/dia (56, 57). A ingestão alimentar provavelmente foi subestimada, já que os pacientes obesos tem a tendência de subrelatar o consumo alimentar.

A média da ingestão calórica após seis meses de cirurgia foi de 1060,34±322,25 kcal/dia, que é maior do que o relato de Ribeiro et al. (58) e Moizé et al. (59) que apresentaram consumo de 677,1±314.7 kcal/dia e 866±320 kcal/dia, respectivamente. Mas, é consistente com o estudo de Bobbioni-Harsch et al. (57), que mostra ingestão calórica de 1142±57 kcal/dia.

A ingestão proteica dos pacientes foi similar à literatura, tanto no pré quanto no pós-operatório (58), onde a média é superior a 90g/dia e menor que 70 g/dia, respectivamente. O consumo após seis meses de cirurgia foi <70 g/dia, sugerindo que os suplementos proteicos são necessários para manter a ingestão proteica adequada até seis meses após a gastroplastia em Y de Roux.

Não houve correlação entre a ingestão de nutrientes e a concentração sérica de nutrientes antes e após a cirurgia (Anexo 3). E, isto, pode ter ocorrido por várias razões, entre elas o fato de que a quantidade de nutrientes presente nos alimentos varia de acordo com a região geográfica, o processamento do alimento, incluindo os métodos de preparação, não necessariamente refletindo na quantidade de nutrientes descrita nas tabelas de composição de alimentos, disponíveis para o cálculo de estimativa do consumo alimentar. E, também, devido à técnica cirúrgica da gastroplastia em Y de Roux, que causa malabsorção de nutrientes, o que provavelmente aumenta os requerimentos nutricionais de alguns nutrientes.

Conclusão

Este estudo mostra que a hipocupremia após a gastroplastia redutora em Y de Roux com a suplementação de 450 µg de sulfato de cobre anidro é rara, já que somente 8,33% dos participantes apresentaram deficiência do cobre no pós-operatório de seis meses.

A deficiência do zinco é frequente tanto nos indivíduos obesos no pré-operatório, quanto no pós-operatório de seis meses da gastroplastia redutora em Y de Roux e, a suplementação de 7 mg de óxido de zinco após a cirurgia não é suficiente para prevenir os baixos níveis de zinco sérico. Sugere-se que suplementos proteicos são necessários para manter a ingestão de proteínas adequada até seis meses do pós-operatório.

Portanto, os pacientes submetidos à gastroplastia redutora em Y de Roux, necessitam de monitorização frequente para prevenir os possíveis distúrbios nutricionais e, também, necessitam do consumo de suplementos de vitaminas e minerais com boa disponibilidade.

Referências

1. World Health Organization. Report of the World Health Organization Consultation of Obesity. Preventing and Management of Global Epidemic: Geneve, WHO; 1997.
2. World Health Organization. It's Obesity-Prevention and Management of the Global Epidemic. The WHO Consultation on obesity. Geneva, Switzerland, WHO;2002.
3. Hubbard VS. Defining overweight and obesity: what are the issues? Am. J. Clin. Nutr. 2000;72:1067-8.
4. Sum CF. Pharmacotherapy and surgery in the treatment of obesity: evaluating risks and benefits. Asia Pacific J. Clin. Nutr. 2002;11:722-5.
5. Cannon CP, Kumar A. Treatment of overweight and obesity: Lifestyle, pharmacologic, and surgical options. Clin Cornerstone. 2009;9(4):55-68.
6. Holzman NL, Shikora SA. Resultados da Cirurgia Bariátrica. In: Waitzberg DL. Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. 4º Edição, São Paulo: Editora Atheneu,2009;1263-74.
7. National Heart, Lung and Blood Institute in cooperation with the National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases. Clinical Guidelines on the Identification, Evaluation, and Treatment of Overweight and Obesity in Adults. The Evidence Report. Bethesda. MD: National Institutes of Health. 1998: 98-4083.
8. Parkes E. Nutritional Management of Patients after Bariatric Surgery. Am J Med Sci. 2006;331(4):207-13.
9. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E, Jensen MD, Pories W, Fahrbach K et al. Bariatric surgery: A systematic review and meta-analysis [published correction appears in JAMA. 2005; 293:1728]. JAMA, 2004;292:1724-37.
10. Maggard MA, Shugarman LR, Suttrop M, Maglione M, Sugerman HJ, Livingston EH et al. Meta-analysis: Surgical treatment of obesity. Ann Intern Med. 2005;142:547-59.
11. Pareja JC, Pilla VF, Callejas-Neto F, Coelho-Neto JS, Chaim EA, Magro DO. Gastroplastia Redutora com Bypass Gastrojejunal em Y-de-Roux: conversão para bypass gastrointestinal distal por perda insuficiente de peso- experiência em 41 pacientes. Arq. Gastroenterol. 2005; 42:196-200.
12. Bult MJ, Van Dalen T, Muller AF. Surgical treatment of obesity. Eur J Endocrinol. 2008;158:135-45.
13. Schneider BE, Mun EC. Surgical management of morbid obesity. Diabetes Care. 2005;28:475-80.
14. Kushner RF. Micronutrient deficiencies and bariatric surgery. Curr Opin Endocrinol Diabetes. 2006;13:405-11.
15. Malinowsk SS. Nutritional and Metabolic Complications of Bariatric Surgery. Am J Med Sci. 2006;331(4):219-25.
16. Sugerman HJ, Kellum JM, Engle KM, Wolfe L, Starkey JV, Birkenhauer R et al. Gastric bypass for treating severe obesity. Am J Clin Nutr. 1992;55:560-6.

17. Sjöström L, Lindroos AK, Peltonen M, Torgerson J, Bouchard C, Carlsson B et al. Lifestyle, diabetes, and cardiovascular risk factors 10 years after bariatric surgery. *N Engl J Med.* 2004;351:2683–93.
18. Toh SY, Zarshenas N, Jorgensen J. Prevalence of nutrient deficiencies in bariatric patients. *Nutrition* 2009;25:1150-6.
19. Mechanick JI. Et al. American Association of Clinical Endocrinologists, The Obesity Society, and American Society for Metabolic & Bariatric Surgery Medical Guidelines for Clinical Practice for the Preoperative Nutritional, Metabolic, and Nonsurgical Support of the Bariatric Surgery Patient. *Surgery for Obesity and Related Diseases.* 2008;4:109-84.
20. Bourre JM. Effects of nutrients (in food) on the structure and function of the nervous system: update on dietary requirements for brain. Part 1: micronutrients. *J Nutr Health Aging.* 2006;10 (5):377-85.
21. Lonsdale D. Crime and Violence: A hypothetical explanation of its relationship with high calorie malnutrition. *J Adv Med.* 1994;7 (3):171-80.
22. Person-Kaidar O, Person B, Szomstein S, Rosenthal RJ. Nutritional deficiencies in Morbidly Obese Patients: A New Form of Malnutrition? Part A: Vitamins. *Obes Surg.* 2008,18:870-6.
23. Person-Kaidar O, Person B, Szomstein S, Rosenthal RJ. Nutritional deficiencies in Morbidly Obese Patients: A New Form of Malnutrition? Part B: Minerals. *Obes Surg.* 2008,18:1028-34.
24. Aasheim ET, Hofso D, Hjelmessaeth J, Birkeland KI, Bohmer T. Vitamin status in morbidly obese patients: a cross-sectional study. *Am J Clin Nutr.* 2008;87:362-9.
25. Waki M, Kral JG, Mazariegos M, Wang J, Pierson RN Jr, Heymsfield SB. Relative expansion of extracellular fluid in obese vs. nonobese women. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 1991:199-203.
26. Shankar P, Boylan M, Sriram K. Micronutrient deficiencies after bariatric surgery. *Nutrition.* 2010;26:1031-7.
27. Ernst B, Thurnheer M, Schmid SM, Schultes, B. Evidence for the Necessity to Systematically Assess Micronutrient Status Prior to Bariatric Surgery. *Obes Surg.* 2009;19:66-73.
28. Mahan LK, Escott-Stump S. Minerais. *Krause Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*, 11 Ed. Roca; 2005:117.
29. Yuyama LKO, Yonekura L, Aguiar JPL, Rodrigues MLCF, Cozzolino SMF. Zinco. In: Cozzolino SMF. *Biodisponibilidade de Nutrientes.* 3º edição, Barueri:SP: Manole, 2009;616-643.
30. Beshgetoor D, Hambidge M. Clinical conditions altering copper metabolism in humans. *Am J Clin Nutr.* 1998;67:101-21.
31. Baker A, Harvey L, Majask-Newman G, Fairweather-Tait S, Flynn A, Cashman K. Effect of dietary copper intakes on biochemical markers of bone metabolism in healthy adults males. *Eur J Clin Nutr,* 1999;53:408-12.
32. McCall KA, Huang C, Fierke CA. Function and Mechanism of Zinc Metalloenzymes. *J Nutr.* 2000;130:1437-46.
33. MacDonald RS. The Role of Zinc in Growth and Cell Proliferation. *J Nutr.* 2000;130:1500-8.

34. Rosa FT, Micheletto RF, Gabriel FR, Marchini JS. Situações Clínicas de Deficiência de Zinco. In: Vannucchi H, Marchini JS. Nutrição e Metabolismo: Nutrição Clínica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007;259-74.
35. USDA United States Department of Agricultura. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academy of Sciences. Dietary Reference Intakes-DRI. Oct 23, 2009.
36. Kondo H, Osada A. Influence of dietary fiber on the bioavailability of zinc in rats. *Biomed Environ Sci.* 1996; 9:201-8.
37. Wood FE, Stoll SJ. The effect of dietary guar gum and cellulose on mineral excretion and status in Young male Fischer 344 rats. *Nutr Res.* 1991;11:621-32.
38. Kubo T. et al. Repression of zinc absorption inhibition of phytic acid in rats by chitinous polysaccharide from *Rhizopus acetoinus* cell wall. *Nippon Nogeikagaku Kaishi.* 1998;72: 825-33.
39. Yonekura L & Suzuki H. Some polysaccharides improve zinc bioavailability in rats fed a phytic acid containing diet. *Nutr. Res.* 2003;23:343-55.
40. House WA. Trace element bioavailability as exemplified by iron and zinc. *Field Crops Research.* 1999; 60:115-41.
41. Hoffman HN, Phylly RL, Fleming CR. Zinc-induced copper deficiency. *Gastroenterology.* 1988;94:508-12.
42. Sallé A, Demarsy D, Poirier AL, Lelièvre B, Topart P, Guilloteau G et al. Zinc Deficiency: A Frequent and Underestimated Complication After Bariatric Surgery. *Obes Surg.* 2010;20:1660-70.
43. Gong K, Gagner M, Pomp A, Almahmeed T, Bardaro SJ. Micronutrient Deficiencies After Laparoscopic Gastric Bypass: Recommendations. *Obes Surg.* 2008;18:1062-6.
44. Balsa JA, Botella-Carretero JI, Gómez-Martín JM, Peromingo R, Arrieta F, Santiuste C et al. Copper and Zinc Serum Levels after Derivative Bariatric Surgery: Differences Between Roux-en-Y Gastric Bypass and Biliopancreatic Diversion. *Obes Surg.* 2011;21:744-50.
45. Madan AK, Orth WS, Tichansky DS, Ternovits CA et al. Vitamin and Trace Mineral Levels after Laparoscopic Gastric Bypass. *Obes Surg.* 2006;16:603-6.
46. Ministério da Saúde. Portaria n° 628/ GM, de 26 de abril de 2001. Tabelas: Procedimentos SIH/SUS.
47. Dias MCG, Horie LM, Waitzberg DL. Exame Físico e Antropometria. In: Waitzberg DL. Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. 4° Edição, São Paulo: Editora Atheneu, 2009;1263-74.
48. Fisberg RM, Martini LA, Slater B. Métodos de Inquéritos Alimentares. In: Fisberg RM, Slater B, Marchioni DML, Martini LA. Inquéritos alimentares: Métodos e bases científicas. São Paulo: Manole; 2005:1-31.
49. Universidade Federal de São Paulo. Escola Paulista de Medicina. Programa de apoio à Nutrição-Nut Win. Versão 1.5. São Paulo: Departamento de Informática em Saúde-SPDM-Unifesp/EPN,2002.CDR0M.
50. Mahan LK, Escott-Stump S. Medical nutrition therapy for anemia. *Krause's food, nutrition and diet therapy*, 10th Ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000:469.

51. ASMBS Allied Health Nutritional Guidelines for the Surgical Weight Loss Patients. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2008;4:73-108.
52. Genio F del, Genio G del, Dio I, Marra M, Alfonsi L, Finelli C et al. Noninvasive Evaluation of Abdominal Fat and Liver Changes Following Progressive Weight Loss in Severely Obese Patients Treated with Laparoscopic Gastric Bypass. *Obes Surg.* 2009;19:1664-71.
53. Cambi MPC, Marchesini JB. Acompanhamento Clínico, Dieta e Medicação. In: Garrido Jr AB, Ferraz EM, Barroso FL et al, eds. *Cirurgia da Obesidade*. São Paulo: Atheneu;2003:255-72.
54. Navarro M, Wood RJ. Plasma Changes in Micronutrients Following a Multivitamin and Mineral Supplement in Healthy Adults. *J Am Coll Nutr.* 2003;22:124-32.
55. Henderson LM, Brewer GJ, Dressman JB, Swidan SZ, DuRoss DJ, Adair CH et al. Effect of intragastric pH on the absorption of oral zinc acetate and zinc oxide in young healthy volunteers. *J Parent Ent Nutr.* 1995;19:393-7.
56. Andreu A, Moizé V, Rodríguez L, Flores L, Vidal J. Protein Intake, Body Composition, and Protein Status Following Bariatric Surgery. *Obes Surg.* 2010;20:1509-15.
57. Bobbioni-Harsch E, Huber O, Morel Ph, Chassot G, Lehmann T, Volery M et al. Factors influencing energy intake and body weight loss after gastric bypass. *European Journal of Clinical Nutrition.* 2002;56:551-6.
58. Ribeiro AG, Costa MJC, Faintuch J, Dias MCG. A higher meal frequency may be associated with diminished weight loss after bariatric surgery. *Clinics.* 2009;64:1053-7.
59. Moize V, Geliebter A, Gluck ME, Yahav E, Lorence M, Colarusso T et al. Obese Patients Have Inadequate Protein Intake Related to protein Intolerance Up to 1 Year Following Roux-en-Y Gastric Bypass. *Obes Surg.* 2003;13:23-8.

ANEXO 1 Classificação do estado nutricional de acordo com o IMC (adultos).

Classificação	IMC (kg/m ²)
Desnutrido grau III	< 16,0
Desnutrido grau II	16,0 a 16,9
Desnutrido grau I	17 a 18,4
Eutrofia	18,5 a 24,9
Sobrepeso	25,0 a 29,9
Obesidade grau I	30,0 a 34,9
Obesidade grau II	35,0 a 39,9
Obesidade grau III	≥ 40,0

Fonte: WHO, 1997.

ANEXO 2 Informação Nutricional do suplemento Centrum®.

Porção de 1,495g (1 comprimido)		
	Quantidade por porção	% Valor diário*
Carboidratos	0 g	0 %
Vitamina A	400 µg	67%
Vitamina D	5 µg	100%
Vitamina C	45 mg	100%
Vitamina E	6,7 mg	67%
Tiamina	1,2 mg	100%
Riboflavina	1,3 mg	100%
Niacina	16 mg	100%
Vitamina B6	1,3 mg	100%
Ácido fólico	240 µg	100%
Vitamina B 12	2,4 µg	100%
Biotina	30 µg	100%
Ácido pantotênico	5 mg	100%
Vitamina K	65 µg	100%
Cálcio	250 mg	25%
Ferro	8,1 mg	58%
Magnésio	100 mg	38%
Zinco	7 mg	100%
Iodo	33 µg	25%
Cobre	450 µg	50%
Selênio	20 µg	59%
Molibdênio	23 µg	51%
Cromo	18 µg	51%
Manganês	1,2 mg	52%

*% Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

ANEXO 3 Classificação e risco de complicações metabólicas associadas à circunferência abdominal.

	Sem risco	Risco moderado	Alto risco
Homem	<94 cm	94 a 102 cm	> 102 cm
Mulher	<80 cm	80 a 88 cm	>88 cm

Fonte: WHO, 1997.

ANEXO 4 Aprovação pelo Comitê de Ética



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html

CEP, 04/05/10
(Grupo III)

PARECER CEP: Nº 288/2010 (Este nº deve ser citado nas correspondências referente a este projeto)
CAAE: 0217.0.146.000-10

I - IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE OBESOS SUBMETIDOS À CIRURGIA BARIÁTRICA".

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Renata Cristina Gobato

INSTITUIÇÃO: Hospital das Clínicas/UNICAMP

APRESENTAÇÃO AO CEP: 12/04/2010

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 04/05/11 (O formulário encontra-se no *site* acima)

II - OBJETIVOS

Avaliar o estado nutricional de pacientes obesos no momento em que entram no grupo de obesidade, no pré-operatório imediato e no pós-operatório tardio do serviço de cirurgia bariátrica do HC-Unicamp.

III - SUMÁRIO

Trata-se de um estudo prospectivo. Serão selecionado 60 pacientes adultos, de ambos os sexos, atendidos no Ambulatório de Obesidade do Hospital das Clínicas/UNICAMP, que serão submetidos a gastroplastia redutora. Os critérios de inclusão e exclusão estão definidos de maneira clara. Os pacientes serão submetidos a avaliação antropométrica, a aplicação do sistema EIS, farão registro alimentar de três dias e exames bioquímicos de rotina.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

Após respostas às pendências, o projeto encontra-se adequadamente redigido e de acordo com a Resolução CNS/MS 196/96 e suas complementares, bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa supracitada.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

Comitê de Ética em Pesquisa - UNICAMP
Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126
Caixa Postal 6111
13083-887 Campinas - SP

FONE (019) 3521-8936
FAX (019) 3521-7187
cep@fcm.unicamp.br



VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

VII- DATA DA REUNIÃO

Homologado na IV Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 27 de abril de 2010.

Prof. Dr. Carlos Eduardo Steiner
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM/UNICAMP

APÊNDICE 1

Figura 1. Correlação entre a ingestão de zinco e cobre e seus respectivos níveis séricos antes e após a gastroplastia redutora em Y de Roux.

