UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos
Área de Nutrição Experimental

Avaliação do Estado Nutricional Relativo ao
Zinco de Pacientes Submetidos à Cirurgia Bariátrica
(Gastroplastia com Derivação em Y de Roux)

Cristiane Cominetti

Dissertação para obtenção do grau de:
MESTRE

Orientadora:
Prof^a. Tit. Silvia Maria Franciscato Cozzolino

São Paulo
2006

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos
Área de Nutrição Experimental

Avaliação do Estado Nutricional Relativo ao
Zinco de Pacientes Submetidos à Cirurgia Bariátrica
(Gastroplastia com Derivação em Y de Roux)

Cristiane Cominetti

Dissertação para obtenção do grau de:
MESTRE

Orientadora:
Prof^a. Tit. Silvia Maria Franciscato Cozzolino

São Paulo
2006

Cristiane Cominetti

Avaliação do Estado Nutricional Relativo ao
Zinco de Pacientes Submetidos à Cirurgia Bariátrica
(Gastroplastia com Derivação em Y de Roux)

Comissão Julgadora
da
Dissertação para obtenção do grau de Mestre

Prof^a. Tit. Silvia Maria Franciscato Cozzolino
orientador/presidente

Prof^a. Dr^a. Célia Colli
titular

Prof^o. Assoc. Arthur Belarmino Garrido Jr.
titular

São Paulo, 16 de fevereiro de 2006.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho as quatro pessoas mais importantes da minha vida:

Aos meus queridos pais Pedro e Maria Ivone que me deram o maior presente que poderia ter recebido: a liberdade de seguir o meu próprio caminho, crescendo e aprendendo com meus erros e acertos e com isso me tornando uma pessoa melhor. A esperança e o desejo de em um futuro próximo podermos ficar fisicamente mais próximos me tornam mais forte e disposta a continuar nesta longa caminhada. Muito obrigada por serem os melhores pais do mundo.

A minha irmãzinha Márcia por ter sido sempre um exemplo para mim. A sua inteligência, competência e determinação me orgulham e me incentivam a também continuar neste caminho.

Ao meu grande amor Luciano, que em todos esses anos estive ao meu lado me incentivando, auxiliando e principalmente acreditando que eu seria capaz. A sua presença me fortalece, me traz paz e tranquilidade. Muito obrigada por ter participado deste trabalho tão intensamente, por sempre me estimular a não esmorecer e acima de tudo por ter aparecido em minha vida.

AGRADECIMENTOS

“A tarefa de agradecer aqueles que auxiliaram no desenvolvimento desta pesquisa não é simples. Foram muitas as pessoas que colaboraram, algumas muito intensamente e outras com uma participação menor, porém não menos importante. Por várias vezes alguns “anjos” apareceram dispostos a ajudar, o que tornou os momentos árduos mais fáceis de serem superados. Desde já agradeço a todas as pessoas que estiveram em meu caminho durante esses dois anos e, se por acaso, algum nome não esteja aqui citado, terá sido apenas um lapso de memória”.

O meu mais sincero agradecimento à minha querida orientadora Prof^ª. Silvia Cozzolino, que abriu as portas de seu laboratório e confiou em meus objetivos. Talvez tenha sido coincidência, mas o fato é que um simples convite de estágio resultou na realização de um dos meus maiores sonhos, o qual um dia pensei ser inatingível. Agradeço pelas orientações, por seu otimismo, pelas palavras de conforto naqueles momentos mais difíceis e pelas oportunidades de crescimento profissional e pessoal que me proporcionou. *Minha eterna gratidão e admiração!*

Aos meus queridos amigos Maria Aderuza Horst, Gustavo Andrade e Eduardo Ponzio. Agradeço pela acolhida numa época de tantas dúvidas e receios, pelos momentos felizes que passamos juntos, pelas conversas que não poderíamos ter com mais ninguém e por nossas “sextas-feiras”. É inevitável também agradecer por aqueles dias que não foram tão felizes assim, mas que também nos fazem amadurecer. Apesar da nossa “família” ter diminuído, esses anos que passamos juntos foram maravilhosos e tenho certeza que ficarão gravados na memória de todos. A vocês grandes amigos meu agradecimento do fundo do coração.

A querida Valérie Garcia por sua amizade, a qual tenho como uma das mais importantes em minha vida. Mesmo estando longe sei que os nossos laços serão eternos. Nunca esquecerei que em um momento difícil de minha vida você e sua família me ajudaram e me estenderam a mão. Obrigada por acreditar em mim e por sempre estar ao meu lado.

A minha colega Maritsa Carla de Bortoli, que em pouco tempo se tornou uma grande e querida amiga. Muito obrigada pelo estímulo sempre constante, por sua bondade de coração e disposição em ajudar. A sua presença tornou os momentos difíceis mais amenos. Tenha sempre a certeza de que este trabalho tem muito de você.

Ao meu amigo Luiz Cláudio Silva que me ensinou muito do que eu sei hoje e sempre esteve disposto a me ajudar em tudo. Saiba que tenho você como uma pessoa muito querida e agradeço de coração tudo o que fez por mim e por meu trabalho, sem esquecer daqueles dias em que só pelo tom do “bom dia” já sabia que eu não estava bem e mesmo assim sempre teve uma palavra de consolo. O meu sincero agradecimento e a minha saudade.

Ao meu cunhado Rodrigo Constante Martins, por todos os momentos alegres que passamos em família e também por cuidar da minha “irmã preferida”.

A minha colega e amiga Carla Souza Behr por ter me recebido com tanto carinho no laboratório e me oferecido a oportunidade de aprender ao seu lado. Agradeço também pela ajuda na parte estatística deste trabalho.

Ao Prof^o. Dr. Arthur B. Garrido Jr. por ter aberto as portas de sua clínica para a realização deste trabalho e pela demonstração de confiança. Agradeço também a toda a equipe do Instituto Garrido, em especial às secretárias Cláudia Regina C. Machado e Hérica J. B. Almeida Ribeiro, a nutricionista Renata Bover e aos médicos Dr. Marcelo Roque de Oliveira, Dr. Nestor Suguitani e Dra. Juliana de Oliveira Pitelli, pela confiança e auxílio.

Ao Prof^o. Dr. Joel Faintuch do Departamento de Gastroenterologia do HCFM/USP, pela idéia inicial deste trabalho, por seu engajamento e preocupação e também por muitas vezes ter deixado de lado seu próprio trabalho para poder oferecer sua ajuda.

A Prof^a. Dra. Célia Colli, agradeço pelas preciosas dicas que contribuíram em muito com este trabalho e principalmente por ter se disposto a participar de minha banca de qualificação num momento um tanto quanto adverso.

A todos os pacientes que participaram desta pesquisa voluntariamente e seus familiares, pela disponibilidade, compreensão e contribuição ao desenvolvimento da ciência.

A todos os funcionários da Casa de Saúde Santa Rita, em especial a secretária Rosimari S. Lino, e aos auxiliares de anestesia Marcos N. Santana, Fábio Ramos, Maurício N. P. da Silva e Valdeci Balduino que pacientemente coletaram o sangue de todos os pacientes.

Ao Profº. Altair Magalhães (Tata) pela coleta de sangue dos pacientes na segunda fase desta pesquisa. Sua ajuda foi muito preciosa e extremamente oportuna.

Ao Profº. Pedro V. de Oliveira do IQ/USP e seus orientados pela disponibilização do equipamento para realização das análises, pela paciência e dedicação.

Ao Mariano A. A. Filho por sua ajuda num momento imprescindível.

A todos os funcionários da FCF/USP pelos auxílios prestados.

Aos colegas do Laboratório de Nutrição – Minerais.

A Fátima Lúcia B. M. Soares, por seus auxílios e eficiência extremamente oportunos.

A técnica Ivanir S. O. Pires e ao colega José Donato Jr. pelo auxílio nas metodologias, pela atenção e paciência que tiveram comigo.

Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudo.

“... Se você quiser alguém em quem confiar, confie em si mesmo. Quem acredita sempre alcança.”

Renato Russo (1960 – 1996).

RESUMO

COMINETTI, C. **Avaliação do Estado Nutricional Relativo ao Zinco de Pacientes Submetidos à Cirurgia Bariátrica (Gastroplastia com Derivação em Y de Roux).** 2006. 104f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

A prevalência da obesidade está aumentando de forma alarmante em todo o mundo. A obesidade mórbida está entre as doenças que mais matam e o índice de mortalidade entre homens obesos mórbidos de 25 a 40 anos é doze vezes maior em relação a indivíduos com peso normal. Da mesma forma que aumenta o número de obesos, também está havendo um aumento na realização de cirurgias para redução de peso. Além disso, alguns estudos mostram que o estado nutricional relativo ao zinco em indivíduos obesos e diabéticos é alterado. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da gastroplastia com derivação em Y de Roux sobre o estado nutricional relativo ao zinco de obesos mórbidos. Participaram do estudo pacientes submetidos ao procedimento cirúrgico, perfazendo um total de 24 (vinte e quatro) indivíduos na primeira fase e 22 (vinte e dois) na segunda fase da pesquisa. Foram coletadas amostras de sangue, urina de 24 horas e registros alimentares de três dias (sendo um dia de final de semana) tanto no pré-operatório (T0) quanto aproximadamente dois meses após a cirurgia (T1) - período no qual os pacientes não receberam suplementação de minerais. As amostras biológicas foram analisadas por meio de um espectrofotômetro de absorção atômica de chama e o consumo alimentar de zinco foi analisado por meio do software Virtual Nutri versão 6.0 (FSP/USP). Os resultados no T0 e T1 foram respectivamente: zinco plasmático: 68 e 66,3 µg/dL; zinco eritrocitário: 36,6 e 43,8 µg/gHb; excreção urinária: 884,7 e 385,9 µg/24h e consumo alimentar de zinco: 10,5 e 6,7 mg/dia. Analisando os resultados, pode-se concluir que, num primeiro momento, a distribuição corporal do zinco melhorou, com redução na excreção urinária e aumento nas concentrações eritrocitárias. Entretanto, percebe-se também que o consumo alimentar de zinco apresentou uma redução significativa, o que em longo prazo, pode acarretar maiores problemas aos pacientes caso estes não recebam suplementação adequada.

Palavras chave: obesidade mórbida, gastroplastia, zinco, estado nutricional.

ABSTRACT

COMINETTI, C. **Assessment of Zinc Nutritional Status of the Patients Undergoing to Bariatric Surgery (Roux-en-Y Gastric Bypass).** 2006. 104f. Dissertation (Master) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

The prevalence of obesity is increasing worldwide. Morbid obesity is a life threatening disease and the mortality index between morbid obese men aged 25 – 40 years is twelve – fold higher in relation to normal body weight subjects. Currently, the employment of surgery for weight reduction has also risen. Furthermore, previous research has shown that the nutritional zinc status in obese and diabetics subjects is altered. Thus, the aim of this study was to assess the influence of the Roux-en-Y gastric bypass on the zinc nutritional status of the morbid obese patients. Twenty four morbid obese individuals were studied before and 22 (twenty two) patients were studied two months after this surgical procedure, the period in which the patients were still not ingesting mineral supplements. Fast blood sample and three days food records were collected in the pre and post – operative phases. The zinc concentration in the sample was analyzed by flame atomic absorption spectrophotometry and dietary analysis of the food records performed using the software Virtual Nutri with the inclusion of zinc concentration in the database for regional foods (School of Public Health – USP – Brazil). The results on the pre and post – operative were respectively, plasma: 68 and 66,3 $\mu\text{g/dL}$; erythrocytes: 36,6 and 43,8 $\mu\text{g/gHb}$, urine: 884,7 $\mu\text{g/24h}$ and 385,9 $\mu\text{g/24h}$ and zinc intake: 10,5 e 6,7 mg/day. These results suggest that the surgical procedure changed mainly the zinc erythrocyte concentrations and zinc urinary excretion and, as expected, the zinc intake was lower in the post – operative state, which in the medium and long term, could cause problems for the patients.

Key Words: morbid obesity, gastric bypass, zinc, nutritional status

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1. FISIOPATOLOGIA DA OBESIDADE	18
2.2. CIRURGIA BARIÁTRICA:	21
2.3. ZINCO	25
3. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	29
4. HIPÓTESES EXPERIMENTAIS	29
5. OBJETIVO DA PESQUISA	29
6. CASUÍSTICA E METODOLOGIA	30
6.1. AMOSTRAGEM E SELEÇÃO DOS PARTICIPANTES	30
6.2. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	31
6.3. PROTOCOLO EXPERIMENTAL	31
6.4. AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA	33
6.5. AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR	34
6.6. COLETA DE MATERIAIS BIOLÓGICOS	35
6.6.1. SANGUE:	35
6.6.2. URINA DE 24 HORAS	36
6.7. ANÁLISE BIOQUÍMICA	38
6.7.1. DETERMINAÇÃO DE ZINCO NO PLASMA	38
6.7.2. DETERMINAÇÃO DE ZINCO NO ERITRÓCITO	39
6.7.3. DETERMINAÇÃO DE ZINCO NA URINA	40
6.7.4. DETERMINAÇÃO DE CREATININA URINÁRIA	40
6.8. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	41
7. RESULTADOS	43
7.1. CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO	43
7.1.1. ESTÁGIO DE VIDA E ÍNDICE DE MASSA CORPÓREA	43
7.1.2. SEXO	45
7.1.3. ANTECEDENTES MÉDICOS	46
7.1.4. TRATAMENTO DIETÉTICO/CLÍNICO ANTERIOR	47

7.1.5. PRÁTICA DE ATIVIDADE FÍSICA	48
7.2. AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR	49
7.2.1. VALOR ENERGÉTICO TOTAL	50
7.2.2. CONTRIBUIÇÃO DOS CARBOIDRATOS EM RELAÇÃO AO VET	52
7.2.3. CONTRIBUIÇÃO DAS PROTEÍNAS EM RELAÇÃO AO VET	54
7.2.4. CONTRIBUIÇÃO DOS LIPÍDEOS EM RELAÇÃO AO VET	56
7.2.5. ZINCO	58
7.3. INDICADORES BIOQUÍMICOS	60
7.3.1. ZINCO NO PLASMA	61
7.3.2. ZINCO NO ERITRÓCITO	63
7.3.3. ZINCO NA URINA	65
7.3.4. EXCREÇÃO DE CREATININA URINÁRIA	67
8. DISCUSSÃO	69
8.1. AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL	69
8.2. ANÁLISE E ADEQUAÇÃO DAS DIETAS	70
8.3. AVALIAÇÃO DO ZINCO NO PLASMA E ERITRÓCITOS	76
8.4. AVALIAÇÃO DA EXCREÇÃO URINÁRIA DE ZINCO	79
9. CONCLUSÕES	80
REFERÊNCIAS ²	81
ANEXO 01 (OBRIGATÓRIO)	91
INFORMAÇÕES PARA OS MEMBROS DE BANCAS JULGADORAS DE MESTRADO/DOCTORADO	91
APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FCF – USP	92
ANEXO 02	93
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	93
ANEXO 03	96
CRITÉRIOS PARA PREENCHIMENTO DO REGISTRO ALIMENTAR DE TRÊS DIAS	96
ANEXO 04	98
ORIENTAÇÕES PARA OBTENÇÃO DE URINA DE 24 HORAS	98
ANEXO 05	99

AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA NA CASA DE SAÚDE SANTA RITA	99
ANEXO 06	100
RESULTADOS INDIVIDUAIS – 1ª E 2ª FASES	100
ANEXO 7	102
COEFICIENTES DE CORRELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS BIOQUÍMICAS E CLÍNICAS	102
ANEXO 8	103
FIGURAS REPRESENTATIVAS DA DISTRIBUIÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE ZINCO NO PLASMA, NOS ERITRÓCITOS, NA URINA E DA EXCREÇÃO URINÁRIA DE CREATININA, SEPARADAS POR SEXO.	103
FIGURAS REPRESENTATIVAS DA DISTRIBUIÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE ZINCO NO PLASMA, NOS ERITRÓCITOS, NA URINA E DA EXCREÇÃO URINÁRIA DE CREATININA, SEPARADAS POR FAIXA ETÁRIA.	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Conseqüências comuns da obesidade mórbida	17
Figura 2 – Estômago normal e gastroplastia com derivação em Y de Roux	24
Figura 3 – Fluxograma das atividades realizadas durante a pesquisa	32
Figura 4 – Valores de IMC de 24 obesos mórbidos no pré – operatório de gastroplastia com derivação em Y de Roux	44
Figura 5 – Valores de IMC de 22 obesos mórbidos no pós – operatório de gastroplastia com derivação em Y de Roux	44
Figura 6 – Sexo dos participantes (24 obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux)	45
Figura 7 – Antecedentes médicos de 24 obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux	46
Figura 8 – Tratamentos anteriores para redução de peso de 24 obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux	47
Figura 9 – Prática de atividade física de 24 obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux	48
Figura 10 – Média do valor energético total (kcal) obtida através de registros alimentares (1ª e 2ª fases) preenchidos por obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	50
Figura 11 – VET (kcal) após a cirurgia de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	51
Figura 12 – VET (kcal) antes da cirurgia de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	51
Figura 13 – Comparação dos valores individuais de valor energético total (kcal) no pré e pós – operatório de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	51
Figura 14 – Média do consumo de carboidratos (%) em relação ao VET obtida dos registros alimentares (1ª e 2ª fases) preenchidos por obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	52
Figura 15 – Consumo diário de carboidratos (%) em relação ao VET depois da cirurgia, de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	53
Figura 16 – Consumo diário de carboidratos (%) em relação ao VET antes da cirurgia, de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	53
Figura 17 – Comparação dos valores individuais da contribuição dos carboidratos em relação ao VET (%) no pré e pós – operatório de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	53
Figura 18 – Média do consumo de proteínas (%) em relação ao VET obtida dos registros alimentares (1ª e 2ª fases) preenchidos por obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	54
Figura 19 – Consumo diário de proteínas (%) em relação ao VET antes da cirurgia, de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	55
Figura 20 – Consumo diário de proteínas (%) em relação ao VET depois da cirurgia, de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	55
Figura 21 – Comparação dos valores individuais da contribuição das proteínas em relação ao VET (%) no pré e pós – operatório de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	55
Figura 22 – Média do consumo de lipídeos (%) em relação ao VET obtida dos registros alimentares (1ª e 2ª fases) preenchidos por obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	56
Figura 23 – Consumo diário de lipídeos (%) em relação ao VET antes da cirurgia, de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	57
Figura 24 – Consumo diário de lipídeos (%) em relação ao VET depois da cirurgia, de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	57

Figura 25 – Comparação dos valores individuais da contribuição dos lipídeos em relação ao VET (%) no pré e pós – operatório de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	57
Figura 26 – Quantidade média de zinco (mg/dia) obtida por meio da análise dos registros alimentares (1ª e 2ª fases) preenchidos por obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	58
Figura 27 – Consumo diário de zinco (mg/dia) antes da cirurgia de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	59
Figura 28 – Consumo diário de zinco (mg/dia) depois da cirurgia de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	59
Figura 29 – Comparação dos valores individuais da ingestão de zinco dietético no pré e pós – operatório de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	59
Figura 30 – Concentração média de zinco (µg/dL) no plasma de obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux	61
Figura 31 – Concentração de zinco (µg/dL) depois da cirurgia no plasma de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	62
Figura 32 – Concentração de zinco (µg/dL) antes da cirurgia no plasma de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	62
Figura 33 – Comparação dos valores individuais da concentração de zinco plasmático (µg/dL) no pré e pós – operatório de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	62
Figura 34 – Concentração eritrocitária média de zinco (µg/gHb) de obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux	63
Figura 35 – Concentração de zinco (µg/gHb) depois da cirurgia nos eritrócitos de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	64
Figura 36 – Concentração de zinco (µg/gHb) antes da cirurgia nos eritrócitos de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	64
Figura 37 – Comparação dos valores individuais da concentração de zinco nos eritrócitos (µg/gHb) no pré e pós – operatório de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	64
Figura 38 – Excreção urinária média de zinco (µg/24h) de obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	65
Figura 39 – Concentração de zinco (µg/24h) depois da cirurgia na urina de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	66
Figura 40 – Concentração de zinco (µg/24h) antes da cirurgia na urina de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	66
Figura 41 – Comparação dos valores individuais da concentração de zinco na urina (µg/24h) no pré e pós – operatório de 20 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	66
Figura 42 – Excreção de creatinina urinária média (g/dia) de obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux	67
Figura 43 – Concentração de creatinina (g/dia) depois da cirurgia na urina de 19 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	68
Figura 44 – Concentração de creatinina (g/dia) antes da cirurgia na urina de 19 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	68
Figura 45 – Comparação dos valores individuais da concentração de creatinina na urina (µg/24h) no pré e pós – operatório de 19 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux	68

1. INTRODUÇÃO

A obesidade é a forma mais comum de má nutrição e está aumentando em níveis alarmantes nas últimas décadas, não somente nas sociedades ocidentais, mas também globalmente. As causas são multifatoriais, incluindo fatores genéticos, ambientais, sócio-econômicos e influências comportamentais ou psicológicas (DEITEL & SHIKORA, 2002; CHOBAN et al., 2002; MACDONALD Jr., 2003).

No Brasil, a prevalência da obesidade aumentou muito na última década, especialmente em mulheres adultas, chegando a 13,3%. A taxa de crescimento da obesidade no país é de 0,36% ao ano para mulheres e de 0,20% ao ano para homens (MALHEIROS & FREITAS Jr., 2003).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) divulgou dados sobre a prevalência de excesso de peso e obesidade no período de 2002 – 2003 entre a população com 20 anos de idade ou mais. Entre os homens a prevalência de excesso de peso foi de 41,1% e de obesidade, 8,9%. Já entre as mulheres, a proporção de excesso de peso foi de 40% e de obesidade, 13,1%.

A obesidade é definida como um acúmulo excessivo de gordura corporal. Apesar de haver evidências de que a distribuição regional de gordura pode alterar os riscos para várias condições, a utilidade de medidas de estatura e peso para o cálculo do índice de Massa Corpórea (IMC) é uma forma bastante aceita na classificação de indivíduos em vários graus de sobrepeso e obesidade. A obesidade também pode ser definida como um IMC igual ou maior que 30. A obesidade mórbida, forma mais extrema e perigosa de obesidade, é observada quando o peso corporal está 100% acima do ideal. Outro sistema de classificação define obesidade mórbida como um IMC igual ou superior a 40 ou igual ou superior a 35 na presença de co-morbididades (BROLIN, 2002; CHOBAN et al., 2002; MACDONALD Jr., 2003; SUM, 2002). Dentre essas co-morbididades podem-se citar diabetes tipo II, hipertensão arterial, hiperlipidemia, aterosclerose, artrite, síndrome de apnéia do sono, refluxo gastroesofágico, infertilidade e incontinência urinária em mulheres e alguns tipos de câncer. Outras complicações incluem falta de habilidade para

atividades diárias, imobilidade, problemas psicossociais e econômicos (Figura 1) (DEITEL & SHIKORA, 2002).

Uma redução de peso, mesmo que moderada, geralmente resulta em melhora ou resolução de várias co-morbidades (BROLIN, 2002). Devido ao fato de a obesidade mórbida raramente responder a tratamentos conservadores, como por exemplo, dietas, psicoterapia e medicações anorexígenas, pode-se obter sucesso com a realização de tratamento cirúrgico – *Cirurgia Bariátrica* – que surgiu na década de 50 como uma medida alternativa com objetivo de alcançar e manter uma redução de peso e reverter as co-morbidades (DEITEL & SHIKORA, 2002).

Figura 1 – Conseqüências comuns da obesidade mórbida

Fonte: Adaptado de: DEITEL, M; SHIKORA, S.A. The Development of the Surgical Treatment of Morbid Obesity. *J. Am. Coll. Nutr.* vol. 21, n. 5, p. 365-371, 2002.

Tendo em vista o aumento na prevalência da obesidade e a crescente realização de cirurgias para redução de peso, torna-se necessária a avaliação do estado nutricional relativo a micronutrientes importantes à homeostase corporal, dentre eles, especificamente o zinco que vem sendo correlacionado com a obesidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Fisiopatologia da Obesidade

Atualmente, o aumento na prevalência de obesidade alcança índices alarmantes e está se tornando um problema de saúde pública, substituindo as preocupações com desnutrição e doenças infecciosas. A obesidade, além de causar ou agravar muitos problemas de saúde, é fator importante na redução da longevidade e não é uma doença simples, mas sim um grupo heterogêneo de condições com múltiplas causas. O peso corporal é determinado por uma combinação de fatores como suscetibilidade genética e fatores ambientais e psicológicos (KOPELMAN, 2000).

As influências do ambiente são relacionadas principalmente ao aumento na ingestão alimentar e também à redução do gasto energético. No entanto, a compreensão do papel de dietas altamente calóricas no desenvolvimento da obesidade é prejudicada pela subestimação nos relatos de ingestão alimentar destes indivíduos. Pacientes obesos normalmente sub-relatam as quantidades consumidas de alimentos e superestimam o grau de atividade física.

Por outro lado, a assimilação, o estoque e o uso da energia proveniente dos nutrientes constituem um sistema homeostático essencial à vida. Um complexo sistema fisiológico é envolvido na regulação dos estoques de combustível e balanço de energia em um nível ótimo (FRIEDMAN & HALAAS, 1998).

Característica importante neste controle é o mecanismo pelo qual os estoques de gordura corporal se comunicam com o cérebro, fator responsável pelas respostas adaptativas às alterações no conteúdo de gordura. A insulina é um hormônio que apresenta esta característica e sua importância na regulação do peso corporal foi recentemente confirmada. A leptina, clonada em 1994, é outro hormônio envolvido na regulação do peso corporal. É um polipeptídeo semelhante a citocina produzido pelos adipócitos. Esta também circula no organismo em proporção ao conteúdo de gordura corporal, atravessa a barreira hemato-encefálica, controla a ingestão alimentar por meio da ativação de receptores hipotalâmicos. No núcleo

arqueado hipotalâmico (ARC), a leptina induz a síntese e secreção do hormônio estimulador de α -melanócito (α -MSH) a partir de uma clivagem da pró-opiomelanocortina, provavelmente pela enzima pró-hormônio convertase 1 (PC1). O α -MSH se liga ao receptor de melanocortina 4 (MC4R) no núcleo hipotalâmico e inibe a ingestão alimentar. A leptina também reduz a expressão de peptídeos orexígenos como neuropeptídeo Y (NPY) (CUMMINGS & SCHWARTZ, 2003; CLÉMENT & FERRÉ, 2003).

Animais e humanos que apresentam mutações no gene que codifica para a leptina ou para o seu receptor ou ainda, alterações na via sinalizadora da leptina-melanocortina manifestam hiperfagia incontável e obesidade grave, fato que comprova o papel essencial da leptina na manutenção do peso corporal normal. Infelizmente, a hipótese de que a obesidade poderia ocorrer em resposta a baixos níveis de leptina não pode ser considerada, uma vez que na grande maioria dos casos, a obesidade em humanos tem como característica altos níveis deste hormônio, entretanto, sem apresentar redução no apetite. Estes fatores sugerem que a obesidade seja uma condição determinada por resistência funcional a leptina (CUMMINGS & SCHWARTZ, 2003).

Outra substância envolvida no controle homeostático da fome e apetite é a grelina, que é um ligando endógeno para o receptor secretagogo do hormônio do crescimento e é também o único hormônio conhecido por estimular o apetite. A grelina é secretada primariamente pelo estômago, circula pelo sangue e ativa neurônios que expressam o NPY no hipotálamo. É implicada na regulação em curto e longo prazo do apetite e peso corporal. Os níveis circulantes aumentam de maneira aguda antes e diminuem após cada refeição (CUMMINGS & SCHWARTZ, 2003).

Fortes evidências sugerem que fatores genéticos têm um papel dominante na determinação do peso corporal em um determinado ambiente, estimando a hereditariedade para obesidade em 50% a 90% e uma importância relativamente menor da transmissão cultural (BARSH, FAROOQI, O'RAHILLY, 2000).

Sabe-se, no entanto, que a obesidade não é uma característica totalmente pré-determinada por parâmetros genéticos, e, que esta é uma doença poligênica, cuja expressão pode ser regulada por vários genes modificadores capazes de interagir com outros genes e também com fatores ambientais, como hábitos alimentares, atividade física e tabagismo. A obesidade mórbida pode ocorrer devido a uma suscetibilidade de genes, onde cada um destes pode exercer efeitos relativamente pequenos e agir em conjunto para influenciar a expressão dos fenótipos da obesidade em ambientes propícios (CUMMINGS & SCHWARTZ, 2003).

Estas características podem ser explicadas pela hipótese denominada “thrifty genotype” (genótipo poupador). Segundo esta teoria, os genes foram expostos a pressões evolucionárias durante milhões de anos, fato que favoreceu alelos promotores do ganho de peso, uma vez que até pouco tempo o ambiente era caracterizado como de difícil acesso a alimentos. Dessa maneira, aqueles indivíduos que se alimentavam em épocas de abundância ou estocavam eficientemente as calorias, teriam maior probabilidade de sobrevivência em épocas de escassez alimentar, e, também transmitiriam seus genes poupadores. Entretanto, o ambiente atual, caracterizado pelo fácil acesso a alimentos muito calóricos e palatáveis, além de reduzida atividade física, provoca uma má adaptação ao genoma poupador, aumentando a expressão de fenótipos obesos (CUMMINGS & SCHWARTZ, 2003).

2.2. Cirurgia Bariátrica:

A obesidade mórbida está entre as doenças que mais matam no mundo. Na América Latina, estima-se que cerca de duzentas mil pessoas morram por ano em decorrência das co-morbidades relacionadas à obesidade. O índice de mortalidade entre obesos mórbidos é doze vezes maior entre homens com 25 a 40 anos, em relação a indivíduos com peso normal (COUTINHO & BENCHIMOL, 2003). Opções no tratamento conservador da obesidade mórbida, como dietas hipocalóricas, modificações comportamentais e exercícios, constituem o suporte principal da terapia, mas infelizmente, o resultado dessas medidas não se mostra satisfatório, com a maioria dos pacientes perdendo uma quantidade inadequada de peso, ou recuperando totalmente o peso dentro de alguns anos. Devido a falhas nesses métodos conservadores e tratamentos atuais, vários procedimentos cirúrgicos para redução de peso vêm sendo desenvolvidos, os quais tem demonstrado eficiência em alcançar uma redução de peso em longo prazo (STOCKER, 2003). A cirurgia é indicada quando métodos menos invasivos de perda de peso não demonstram resultados e o paciente apresenta um alto risco de morbidade ou mortalidade relacionado à obesidade, e, é contra-indicada, em pacientes que apresentam pneumopatias graves, insuficiência renal, lesão acentuada do miocárdio, cirrose hepática, distúrbios psiquiátricos graves ou dependência de álcool ou drogas (SUM, 2002; COUTINHO & BENCHIMOL, 2003). Normalmente, a indicação do tratamento cirúrgico baseia-se na análise de alguns aspectos clínicos dos pacientes, entre os quais:

- Presença de co-morbidades associadas à obesidade que podem ser agravadas pelo excesso de peso;
- Manutenção por vários anos de excesso de peso corporal (ao menos 45 kg) ou IMC maior do que 35 associado a co-morbidades;
- Fracasso nos métodos tradicionais bem conduzidos para perda de peso;
- Ausência de causas endócrinas de obesidade, como hipopituitarismo ou síndrome de Cushing;
- Diagnóstico favorável de condições psíquicas do paciente em suportar as transformações radicais de comportamento impostas pela cirurgia.

O objetivo da cirurgia bariátrica é induzir uma redução intensa e duradoura do excesso de peso corporal de pacientes morbidamente obesos e também atingir um equilíbrio metabólico, regulando níveis plasmáticos de glicose, triacilgliceróis, colesterol total e frações, ácido úrico, equilibrando a pressão arterial e atenuando ou resolvendo problemas osteoarticulares, psicológicos e outros relacionados à obesidade (STOCKER, 2003; CABRAL, 2003).

Os tipos de cirurgia utilizados para tratamento da obesidade mórbida podem ser divididos em três categorias:

Cirurgias Disabsortivas: foram as primeiras técnicas utilizadas (denominadas derivações jejuno-ileais). Os primeiros procedimentos cirúrgicos consistiam em criar um defeito disabsortivo intenso, por meio da exclusão de grande parte do intestino delgado. Várias adaptações da técnica inicial foram realizadas na busca por uma perda de peso adequada, mas apesar de serem bastante eficientes, foram relacionadas a várias complicações e deixaram de ser utilizadas;

Cirurgias Restritivas: nesta classe estão inclusas a gastroplastia vertical com bandagem, as cirurgias de banda fixa e as cirurgias com banda regulável, que são realizadas para induzir perda de peso através de ingestão limitada. Os princípios básicos numa operação restritiva incluem a construção de uma pequena bolsa, medindo geralmente de 15 a 45 mL de volume, dentro da qual o esôfago “deságua”, e, a saída da bolsa, que deve ser apropriadamente pequena, normalmente de 10 a 11 mm de diâmetro. A redução de peso através destes procedimentos depende de uma ingestão alimentar limitada e que resulte em saciedade precoce. Ela produz perda de peso semelhante à dieta, mas com melhor manutenção de peso após dois anos;

Cirurgias Mistas: este tipo de técnica utiliza, ao mesmo tempo, os dois mecanismos citados anteriormente e pode ser subdivida em duas outras classes:

Mistas Principalmente Restritivas: seu princípio é baseado na redução da capacidade gástrica associada a uma derivação gastroentérica. Algumas cirurgias propõem a manutenção de um reservatório gástrico com o intuito de ampliar o componente disabsortivo. Um procedimento típico é a derivação gástrica em Y de Roux (figura 2). Neste procedimento a cárdia é separada do restante do

estômago e anastomosada a um segmento do jejuno proximal. Um pequeno reservatório gástrico de aproximadamente 10 mL de volume é criado. Este procedimento serve para restringir a ingestão causando um grau de má absorção;

Mistas Principalmente Disabsortivas: dentro desta classe, uma técnica comumente realizada é a derivação bileopancreática. Neste procedimento, uma gastrectomia subtotal é realizada, formando uma bolsa gástrica de 200 a 500 mL de volume. Os 250 cm distais do intestino delgado são então divididos em um segmento proximal e distal. O segmento distal é anastomosado ao íleo distal a 50 cm da válvula ileocecal, limitando, por meio disso, a digestão neste curto segmento do íleo e induzindo uma significativa má absorção (STOCKER, 2003; LEITE & RODRIGUES, 2003; PAREJA & PILLA, 2003).

No Brasil, a técnica mais utilizada é a gastroplastia com derivação em Y de Roux, com anel de silicone que acentua a restrição mecânica, tornando o esvaziamento gástrico mais lento e aumentando a sensação de saciedade precoce.

Complicações nutricionais significativas depois de operações bariátricas podem ocorrer, dentre as quais, desidratação, desnutrição protéica e deficiência de vitaminas e minerais. Estas deficiências geralmente são resultado da ingestão reduzida, das alterações na dieta ou da menor eficiência de absorção dos nutrientes e a incidência depende, em parte, do tipo de procedimento realizado (DEITEL & SHIKORA, 2002; CHOBAN et al., 2002).

A proteína está entre os principais nutrientes afetados pela cirurgia bariátrica. A desnutrição protéica, cujas principais características são a hipoalbuminemia, a anemia, o edema, a astenia e a alopecia, representa uma complicação importante após cirurgias mistas. A patogênese é multifatorial, mas é principalmente relacionada à redução da ingestão devido a restrição mecânica, ao tamanho reduzido do estômago e a disponibilidade reduzida de pepsina, renina e ácido clorídrico. Geralmente, pacientes submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux consomem dietas bastante restritas, justamente no período em que as necessidades protéicas estão aumentadas devido à resposta catabólica à cirurgia. Nestes casos, a ingestão reduzida de proteína pode contribuir para uma perda excessiva de massa magra. Outros fatores que também contribuem para um

menor consumo de fontes protéicas são a intolerância alimentar, as alterações na percepção do sabor de alimentos específicos e as alterações nas escolhas alimentares (MOIZE et al., 2003; BLOOMBERG et al, 2005).

Em operações de restrição gástrica não há alterações no movimento dos nutrientes através do trato gastrointestinal e, por isso, deficiências de vitaminas e minerais podem ser menos graves. Em procedimentos de derivações gástricas, os pacientes comumente apresentam riscos de deficiência de ferro, folato, cálcio, vitamina B₁₂ e vitamina D. Já em operações má absorptivas há uma grande porcentagem de pacientes que apresentam grandes riscos de deficiência de vitamina B₁₂, cálcio, vitaminas lipossolúveis, sódio, potássio, cloreto, fósforo, magnésio e zinco (DEITEL & SHIKORA, 2002).

No caso específico do zinco, devido principalmente à restrição da ingestão após a operação, as principais fontes do mineral, tais como carnes, mariscos, fígado, grãos integrais, cereais, legumes e tubérculos, não podem ser devidamente utilizadas. Além disso, alguns inibidores da absorção de zinco também contribuem para a redução dos níveis séricos do mineral, gerando consequências de saúde graves aos pacientes (CAMBI & MARCHESINI, 2003).

Figura 2 – Estômago normal e gastroplastia com derivação em Y de Roux

Legenda: 1 – Cárdia; 2 – Fundo do Estômago; 3 – Corpo do Estômago ; 4 – Antro do estômago; 5 – Anel de Contenção; 6 – Anastomose em Y de Roux; 7 – Duodeno; 8 – 30 a 50 cm de jejuno proximal.

2.3. Zinco

O zinco é um dos mais importantes elementos-traço essenciais à nutrição humana (SALGUEIRO et al., 2000). Em 1869 foi reconhecida sua essencialidade no crescimento de bactérias e, várias décadas depois, no crescimento de plantas. Somente em 1934, o zinco foi descrito como essencial para o crescimento de ratos. Até o ano de 1961 acreditava-se que a deficiência em zinco em humanos não poderia ocorrer, mas neste mesmo ano no Egito, foi realizada a primeira documentação de que a deficiência em zinco ocorria em humanos (PRASAD, 2001). Nos últimos anos, a deficiência em zinco tem se tornado um problema nutricional mundial que afeta países desenvolvidos e em desenvolvimento (SALGUEIRO et al., 2000).

Apesar de ter se acreditado inicialmente que a deficiência em zinco em humanos fosse rara, dois acontecimentos importantes na década de 70 acabaram com esta controvérsia. O primeiro foi o relato de que a acrodermatite enterohepática, uma doença genética fatal, era causada pela deficiência em zinco. Verificou-se que os pacientes eram incapazes de absorver o zinco dietético, e a suplementação com o mineral restabeleceu completamente esta condição. O segundo acontecimento foi a decisão de estabelecer uma Ingestão Dietética Recomendada (RDA) de zinco para humanos (PRASAD, 2001).

As causas da deficiência em zinco são classificadas em dois grupos: (1) – várias síndromes relacionadas à disfunções metabólicas ou genéticas que determinam a deficiência, tais como síndromes de má absorção, acrodermatite enterohepática, doença de Crohn, alcoolismo, cirrose hepática, doenças renais crônicas, diabetes, entre outras. (2) – causas nutricionais, que são as mais importantes e comuns, entre as quais se podem citar a reduzida ingestão de zinco ou o consumo de alimentos pobres em zinco. Em vários casos, a hiperzincúria é um fator adicional que causa deficiência em zinco (SALGUEIRO et al., 2000; PRASAD, 2001). Deficiência secundária ou condicionada de zinco pode ocorrer em várias condições, incluindo doenças que aumentam o catabolismo, prejudicam a absorção intestinal e a retenção renal de cátions, aumentam a perda de aminoácidos e proteínas ou causam hemólise freqüente.

As morbidades clínicas relacionadas à deficiência em zinco são consideráveis e incluem retardo no crescimento, hipogonadismo em homens, funções cognitivas prejudicadas, dificuldade de cicatrização e alterações imunológicas (SANDSTEAD & ALCOCK, 1997). A deficiência moderada em zinco é encontrada em alguns grupos vulneráveis que possuem altas necessidades fisiológicas, entre os quais, crianças, mulheres gestantes e lactantes e indivíduos com baixa ingestão crônica de zinco ou com dietas pobres em zinco biodisponível (KREBS, 2000).

O conteúdo corporal total de zinco em adultos varia de cerca de 1,5 gramas em mulheres a 2,5 gramas em homens, dos quais mais de 80% são encontrados nos ossos e músculos (KING & KEEN, 2003; GIBSON, 1990). O zinco é constituinte de mais de 300 metaloenzimas que participam no metabolismo de carboidratos, lipídios e proteínas e na síntese e degradação de ácidos nucleicos (GIBSON, 1990). Apesar das baixas concentrações de zinco na maioria dos órgãos, as metaloenzimas são comuns em todos os tecidos corporais e exercem papéis essenciais em vários processos fisiológicos. Uma das funções mais importantes do zinco relaciona-se a sua participação no sistema de defesa antioxidante, visto que a deficiência do mineral provoca danos oxidativos semelhantes aos efeitos produzidos pela ação de radicais livres. Provavelmente, este efeito ocorre devido ao aumento na síntese de metalotioneína, a qual age como um seqüestrador de radicais livres, protegendo as membranas celulares (SALGUEIRO et al., 2000). Bray & Bettger (1990), sugerem que o mecanismo antioxidante do zinco pode ser dividido em efeitos crônicos e agudos. Os efeitos crônicos envolvem a exposição de um organismo ao zinco durante um longo período, o que resulta na indução de outra substância que é o antioxidante fundamental (as metalotioneínas são as mais estudadas), ou seja, a privação crônica de zinco geralmente resulta em aumentada sensibilidade a um estresse oxidativo. Os efeitos agudos geralmente envolvem dois mecanismos: proteção de proteínas sulfídricas ou redução na produção de espécies reativas de oxigênio por metais de transição.

O zinco também tem função de co-fator enzimático, participa na espermatogênese, no metabolismo energético e da vitamina A, na síntese de

proteínas, na estabilização de macromoléculas, na regulação de transcrição do DNA, na divisão celular e, ainda, armazena e libera insulina (SALGUEIRO et al., 2000).

Um número de sistemas fisiológicos contribui para a homeostase do zinco sob diferentes condições. O centro da manutenção da homeostase de zinco é o sistema gastrointestinal, especificamente o intestino delgado, fígado e pâncreas. Os processos de absorção do zinco exógeno e endógeno e a excreção do zinco endógeno pelo trato gastrointestinal são críticos para a homeostase do mineral. Uma regulação na excreção renal também ocorre quando há ingestões extremamente altas ou baixas de zinco e a redistribuição tecidual e celular de zinco pode favorecer a homeostase (KREBS, 2000; KING, SHAMES & WOODHOUSE, 2000).

Há muitos fatores que podem modificar a absorção de zinco e podem ser considerados como ativadores ou inibidores deste processo (SALGUEIRO et al., 2000). A quantidade de zinco em uma refeição afeta a absorção do mineral; com o aumento das quantidades de zinco a absorção será diminuída. Alta ingestão de zinco em longo prazo também pode afetar a absorção. A quantidade e o tipo de proteína em uma refeição são positivamente correlacionados com a absorção de zinco; proteína animal parece neutralizar o efeito inibitório de fitatos na absorção de zinco, mas o efeito benéfico pode ser devido à liberação de aminoácidos que mantém o mineral em solução. A caseína do leite tem efeito negativo na absorção de zinco. Os grupos fosfato de hexafosfatos de inositol (fitatos) podem formar complexos fortes e insolúveis com o zinco, impedindo sua absorção. Outros fatores que afetam negativamente a absorção incluem fibras, ácidos oxálicos, taninos, selênio, cálcio (que tem propensão para formar complexos insolúveis com fitatos e zinco) e ferro (LÖNNERDAL, 2000; SALGUEIRO et al., 2000). Entre os ativadores da absorção estão o ácido picolínico secretado pelo pâncreas, vitamina B₆ que aumenta a secreção de ácido picolínico, citrato e aminoácidos como a glicina, histidina, lisina, cisteína e metionina (SALGUEIRO et al., 2000).

O sítio primário de absorção do zinco exógeno em humanos é o intestino delgado, principalmente o duodeno e as primeiras porções do jejuno, através de transporte ativo e passivo (KREBS, 2000; SALGUEIRO et al., 2000). O transporte ativo é saturável em altas concentrações do metal no lúmen do intestino, e tem sua

eficiência aumentada durante períodos de baixa ingestão. Ao contrário, o transporte passivo é um mecanismo de difusão, que permanece inalterado durante períodos de baixa ingestão e sua eficiência é proporcional às concentrações de zinco no lúmen. A eficiência desses processos varia entre 15 e 40%. Há também uma produção endógena de zinco no lúmen intestinal através de secreções pancreática, biliar e intestinal, bem como da descamação das células da mucosa. No intestino, tanto o zinco dietético quanto o endógeno são submetidos ao mesmo processo de regulação homeostática e podem ser reabsorvidos no segmento distal do intestino, ou finalmente, serem excretados nas fezes. Após a absorção, o zinco é liberado da célula intestinal através da membrana basolateral por meio de transportadores, passa para os capilares mesentéricos e é transportado para o sangue portal, sendo captado pelo fígado e distribuído aos demais tecidos. O transporte de zinco no sangue é carregado pela albumina, porém outros componentes do plasma também podem se ligar ao metal, entre eles α -macroglobulina, transferrina, cisteína e histidina (SALGUEIRO et al., 2000; KING & KEEN, 2003).

3. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Considerando a importância do zinco na nutrição humana e verificando a correlação do mineral com obesidade e as deficiências nutricionais que podem ocorrer após a cirurgia bariátrica, torna-se necessário realizar uma avaliação em indivíduos morbidamente obesos, principalmente devido à existência restrita desses trabalhos.

4. HIPÓTESES EXPERIMENTAIS

O estado nutricional relativo ao zinco apresenta-se alterado em obesos mórbidos?

A ingestão de alimentos após a cirurgia bariátrica é suficiente para suprir as recomendações diárias do mineral?

O pós – cirúrgico recente influencia a distribuição corporal do zinco?

5. OBJETIVO DA PESQUISA

Avaliar o estado nutricional relativo ao zinco de pacientes morbidamente obesos, antes e após a cirurgia bariátrica (antes do início da suplementação com minerais) para verificar os efeitos deste procedimento nas concentrações deste mineral no organismo.

6. CASUÍSTICA E METODOLOGIA

6.1. Amostragem e Seleção dos Participantes

O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (**ANEXO 01**).

Os 24 participantes da pesquisa apresentaram idade entre 16 e 63 anos. Estes foram submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux para redução de peso corporal, pela equipe cirúrgica do Instituto Garrido de Gastroenterologia e Cirurgia da Obesidade, na Casa de Saúde Santa Rita, localizada na cidade de São Paulo. Este procedimento foi escolhido por ser o mais frequentemente realizado e por sua característica mista – restritiva e disabsortiva.

Para seleção dos pacientes, as seguintes etapas foram realizadas:

- 1) As secretárias do Instituto Garrido forneciam listas semanais com os nomes, telefones, tipo e local da cirurgia, o nome do cirurgião e horário das cirurgias;
- 2) Após exclusão daqueles pacientes que fariam outro tipo de técnica cirúrgica ou em outro hospital e, daqueles que não moravam em São Paulo, entrava-se em contato com cada paciente por meio dos telefones constantes nas listas. O paciente recebia toda a informação necessária sobre a pesquisa;
- 3) Se o paciente aceitava participar da pesquisa, eram marcados dia e hora e estes recebiam em suas residências o termo de consentimento livre e esclarecido (**ANEXO 02**), os registros alimentares (**ANEXO 03**), os frascos para coleta de urina de 24 horas e as instruções de como fazê-los (**ANEXO 04**). Os pacientes também assinavam uma declaração, autorizando a realização da pesquisa nas dependências da Casa de Saúde Santa Rita (**ANEXO 05**);
- 4) Ainda na residência dos pacientes, foi preenchida uma anamnese clínica para obter maiores informações sobre o estado de saúde, hábitos alimentares, prática de atividade física, consumo de medicamentos/suplementos, entre outros dados.

A coleta de dados ocorreu no período de setembro de 2004 a fevereiro de 2005.

6.2. Critérios de Inclusão e Exclusão

O critério de inclusão de participação na pesquisa foi a presença de obesidade mórbida com indicação para realização de gastroplastia com derivação em Y de Roux. Os critérios de exclusão foram: apresentar qualquer tipo de doença ou estados espoliativos (infecção, inflamação, febre, estresse metabólico, diarreias) ou enfermidades que pudessem interferir no estado nutricional relativo aos elementos-traço, como câncer, artrite reumatóide, diabetes; uso de suplementos minerais e/ou fármacos com potencial de interferir no perfil bioquímico dos micronutrientes.

6.3. Protocolo Experimental

Após a seleção dos voluntários que se enquadravam nos requisitos para participar da pesquisa, era realizada a primeira coleta de material biológico (sangue e urina) e recolhido o registro alimentar de três dias.

Aproximadamente quinze dias após a cirurgia, um novo contato telefônico era mantido com cada paciente para saber como estava a sua evolução e para lembrá-los da segunda fase da pesquisa. Quando completado um mês do pós-cirúrgico, o paciente retornava ao Instituto Garrido e era orientado por seus médicos a não ingerir nenhuma **suplementação de minerais** até a próxima coleta de sangue.

Após um período de aproximadamente mais 30 dias (completando um total de cerca de dois meses do pós-cirúrgico) foram coletadas novamente amostras biológicas. Ainda, foi solicitado novamente o preenchimento de registro alimentar de mais três dias. O fluxograma da pesquisa está descrito na figura 3. Dos 24 pacientes que participaram da primeira fase da pesquisa, somente um deles desistiu na segunda fase e outro foi excluído devido às complicações ocorridas na cirurgia.

Figura 3 – Fluxograma das atividades realizadas durante a pesquisa

6.4. Avaliação Antropométrica

Foram aferidos peso e estatura dos participantes com o intuito de obter o IMC, que é calculado dividindo-se o peso em quilogramas pela estatura em metros elevada ao quadrado $[\text{IMC} = \text{peso (kg)} / \text{estatura (m)}^2]$. Na primeira fase da pesquisa esses dados foram obtidos alguns dias antes da cirurgia, quando os pacientes passaram por uma última consulta clínica para avaliar as condições de saúde. O peso foi obtido em balança digital da marca Filizola® com capacidade para 300 kg e precisão de 100 gramas, com o paciente posicionado no centro da plataforma, sem calçados e trajando roupas leves. A estatura foi avaliada com estadiômetro fixado na parede, graduado em centímetros, com esquadro móvel para posicionamento sobre a cabeça do indivíduo que nesse momento estava descalço, em posição ereta, com os pés unidos e olhando para frente.

O grau da obesidade foi comparado à classificação feita pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2000, mostrada na Tabela 1.

Tabela 1 – Tabela de classificação da obesidade de acordo com o IMC

Classificação	IMC
Desnutrição	< 18,5
Normal	18,5 — 24,9
Sobrepeso	25,0
Pré – Obesidade	25,0 — 29,9
Obesidade grau I	30,0 — 34,9
Obesidade grau II	35,0 — 39,9
Obesidade grau III	≥ 40,0

Fonte: Organização Mundial da Saúde (2000).

6.5. Avaliação do Consumo Alimentar

A avaliação do consumo alimentar foi realizada utilizando-se o método de *registro alimentar de três dias*, sendo dois dias durante a semana e um dia de final de semana. Este método foi escolhido por abranger, em curto prazo, uma variabilidade de alimentos consumidos por um grupo de indivíduos (BASIoTIS et al., 1987). Quando os participantes recebiam a ficha para anotações, estes também recebiam as informações necessárias sobre o correto preenchimento, discriminando o tipo de refeição, preparações, porcionamento, medidas caseiras, quantidades e horários em que foram consumidas. Além disso, as fichas de anotações continham instruções escritas detalhadas sobre como preenchê-las.

Na primeira fase da pesquisa, já no hospital, antes da transferência do paciente para o centro cirúrgico, os registros alimentares eram conferidos para esclarecer qualquer possível dúvida com relação aos alimentos consumidos. Na segunda fase, os pacientes recebiam a ficha no dia da coleta de sangue e esta era recolhida e conferida em suas residências.

Os registros alimentares foram analisados por meio do software Virtual Nutri, versão 1.0 para Windows 1996, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (PHILIPPI, SZARFARC, LATTERZA, 1996). A este software, foram inseridos dados de quantidades de zinco utilizando as tabelas de composição de alimentos de Mc Cance & Widdowson (1991), TACO (NEPA – UNICAMP, 2004) e Philippi (2001).

6.6. Coleta de Materiais Biológicos

6.6.1. Sangue:

A coleta de sangue da primeira fase da pesquisa foi realizada pelos auxiliares de anestesia do hospital Santa Rita no momento em que o paciente chegava ao centro cirúrgico, antes que esse recebesse qualquer medicação ou anestesia. Tal procedimento foi adotado por ser mais prático, uma vez que o paciente já estava em jejum de 12 horas para realização da cirurgia. Uma veia era puncionada e a coleta realizada com seringa descartável de 20 mL de capacidade. O sangue era então transferido para tubos de plástico desmineralizados e numerados, contendo anticoagulante citrato de sódio a 30%. O sangue era homogeneizado por inversão e os tubos eram acondicionados em isopor com gelo. Após a coleta, o material biológico era levado até as dependências do laboratório de Nutrição – Minerais da Faculdade de Ciências Farmacêuticas para seu adequado processamento e armazenamento.

Depois de decorridos dois meses da cirurgia era marcada uma nova data para coleta de material biológico. Nos dias marcados, os pacientes ou se deslocavam até o laboratório de Nutrição – Minerais para a coleta, ou esta era realizada em suas próprias residências. Nesta fase, o sangue foi coletado por um técnico habilitado e, na ausência deste, a coleta foi realizada no Laboratório de Análises Clínicas da Faculdade de Ciências Farmacêuticas, também por pessoal habilitado. Uma veia era puncionada e 20 mL de sangue coletados com seringa plástica descartável e agulha de aço inoxidável. Quando necessário o sangue foi colhido com auxílio de um escalpe. O sangue era então transferido para tubos plásticos desmineralizados, com anticoagulante e homogeneizado por inversão cuidadosa dos tubos. Após esses procedimentos procedeu-se a adequada separação do sangue. No momento desta coleta, os pacientes eram orientados a estarem em jejum de pelo menos oito horas, e depois de realizados os procedimentos, recebiam um lanche adequado às restrições alimentares impostas pela cirurgia.

O plasma foi separado do sangue total por centrifugação em 3000 x g durante 15 minutos em centrífuga refrigerada a 4°C (SORVALL® RC5C), extraído com pipeta automática, acondicionado em eppendorfs de polipropileno desmineralizados e etiquetados, sendo a seguir armazenados em ultrafreezer -80°C para análise posterior.

A separação dos eritrócitos seguiu o método padronizado por WHITEHOUSE et al. (1982): a massa eritrocitária obtida do sangue total foi lavada três vezes com 5 mL de solução fisiológica (NaCl 0,9%), homogeneizada lentamente por inversão e centrifugada em 10000 x g durante 10 minutos a 4°C, sendo o sobrenadante desprezado. Após a última centrifugação, a solução fisiológica foi descartada, os eritrócitos cuidadosamente extraídos com pipeta automática tomando-se o cuidado para aspirar o conteúdo do centro e sem tocar no fundo do tubo. Após este procedimento, os eritrócitos foram acondicionados em eppendorfs desmineralizados, etiquetados e mantidos em ultrafreezer a - 80°C.

Estes procedimentos foram realizados na primeira e segunda fase da pesquisa, esta última aproximadamente dois meses após a cirurgia. A concentração de zinco nessas amostras foi analisada por espectrofotometria de absorção atômica de chama, conforme descrito em 6.7.1.

6.6.2. Urina de 24 horas

Quando visitados em suas residências os pacientes recebiam também um frasco desmineralizado, sem adição de conservantes, fechado e etiquetado para coleta de urina. Um dia antes da cirurgia o paciente colhia a urina de 24 horas neste frasco, em sua própria residência, e o levava até o hospital no dia seguinte, onde este frasco ficava armazenado na geladeira do quarto e posteriormente era transportado até o laboratório de Nutrição – Minerais na USP.

Na segunda fase, após a coleta de sangue, os pacientes recebiam outro frasco desmineralizado para nova coleta de urina de 24 horas. Após esta última coleta, os frascos eram recolhidos nas residências dos pacientes conforme disponibilidade e eram transportados até o Laboratório de Nutrição – Minerais para

manipulação. Esta consistiu de homogeneização e aferição do volume em proveta graduada, sendo posteriormente armazenadas amostras de 200 mL em frascos desmineralizados e etiquetados. As amostras foram conservadas em freezer – 20°C até análise.

6.6.3. Controle de Contaminação

Toda vidraria, frascos e recipientes utilizados durante a análise de zinco foram cuidadosamente desmineralizados em banho de ácido nítrico (HNO_3) a 20% por 12 horas e enxaguados cinco vezes em água destilada e cinco vezes em água deionizada (no mínimo), colocados em estufa de aço inoxidável até que não apresentassem nenhum resíduo de água e, por último, foram guardados em sacos plásticos ou recipientes hermeticamente fechados. Esses procedimentos visaram reduzir a contaminação por minerais.

6.6.4. Reagentes e Controle da Metodologia de Análise de Zinco

Todos os reagentes utilizados nas análises apresentaram um grau de pureza analítica P.A. A água utilizada no preparo das soluções e diluições das amostras foi sempre do tipo Milli-Q®.

Para controle da metodologia de análise, utilizou-se o material de referência certificado Bovine Liver (1577b – NIST – National Institute of Standards and Technology). Este foi preparado por digestão ácida, via úmida em sistema fechado, diluído em água Milli-Q® observando-se os valores da curva de calibração. Estabeleceu-se que uma análise cujo material de referência apresentasse uma recuperação menor do que a indicada pelo fabricante seria desprezada e a análise repetida.

6.7. Análise Bioquímica

6.7.1. Determinação de Zinco no Plasma

A concentração de zinco plasmático foi determinada por espectrofotometria de absorção atômica de chama, conforme o método proposto por RODRIGUEZ et al. (1989).

Três alíquotas de cada amostra de plasma foram diluídas em água Milli-Q[®] na proporção de 1:2 (1 mL de plasma para 2 mL de água) e aspiradas diretamente na chama do aparelho.

Procedeu-se a leitura das triplicatas em um espectrofotômetro da marca HITACHI, modelo Z-5000, equipado com lâmpada de cátodo oco, calibrado nas seguintes condições de trabalho: comprimento de onda de 213,9 nm, fenda de 1,3 nm, chama oxidante com mistura de acetileno (25) : ar (40) e três leituras em cada triplicata com tempo de integração de quatro segundos.

Para preparação da curva de calibração foi utilizado Titrisol[®] - zinc standard solution 1000 mg/L - (MERK), o qual foi diluído em HNO₃ a 1%, nas concentrações de 0 (branco); 0,1; 0,2; 0,3; 0,5 e 1,0 µg/mL. A equação da curva resultado foi recalculada no software Excel 2000, através de um gráfico de dispersão com linha de tendência com a qual se calcularam os valores da concentração de cada amostra e, multiplicando-se esse valor pelo fator de diluição, obteve-se a concentração real de zinco na amostra, a qual foi expressa em µg/dL. O valor final representou a média das concentrações das amostras analisadas em triplicata.

6.7.2. Determinação de Zinco no Eritrócito

A concentração de zinco nos eritrócitos também foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica de chama, seguindo a metodologia proposta por WHITEHOUSE et al. (1982), padronizada por CORDEIRO (1994). O mesmo equipamento citado no item 6.7.1 e nas mesmas condições de trabalho foi utilizado.

Uma alíquota de 400 μL de massa de eritrócito foi diluída em água Milli-Q[®] na proporção de 1:3 (400 μL de eritrócito e 1,2 mL de água). Esta diluição é denominada *lisado 1*, pois a partir dela se obteve uma segunda diluição, chamada *lisado 2*, a qual consistiu de 400 μL do lisado 1 diluídos em 3,6 mL de água Milli-Q[®] (1:9), totalizando um fator de diluição de 40. Esta última diluição foi realizada em triplicata e as amostras, depois de homogeneizadas, foram aspiradas diretamente na chama do aparelho.

Para realização da curva de calibração também se utilizou o Titrisol[®] como padrão. As concentrações preparadas foram as mesmas citadas no item 6.7.1. Aqui, a equação da curva resultado também foi recalculada no software Excel, através do mesmo tipo de gráfico com a qual se calcularam os valores da concentração de cada amostra e, multiplicando-se esse valor pelo fator de diluição, obteve-se a concentração real de zinco na amostra. O valor final representou a média das concentrações das amostras analisadas em triplicata.

A partir do lisado 1 também foi determinada a concentração de hemoglobina (Hb), com o objetivo de expressar os resultados da concentração de zinco em $\mu\text{g/gHb}$. Para essa análise diluíram-se 3 amostras de 20 μL do lisado 1 em 5 mL de solução de Drabkin. O método utilizado foi o da cianometahemoglobina (VAN ASSENDELFT, 1972). O equipamento de leitura foi um espectrofotômetro UV visível (HITACHI, Modelo U1100) em 540 nm. Para essa determinação foi utilizado o padrão de hemoglobina (LABTEST – HiCN 10g/dL). Para expressar os resultados em $\mu\text{g/gHb}$, a média das triplicatas das absorbâncias da hemoglobina foi multiplicada pelo fator de calibração (obtido conforme instruções do rótulo do padrão

utilizado), o valor resultante foi multiplicado por 4 para encontrar o fator de diluição das amostras. Este fator de diluição dividido por 100 resultou na concentração da hemoglobina em g/mL. O último passo foi dividir a concentração média de zinco por esse valor em g/mL de hemoglobina, o que resultou em um valor de $\mu\text{gZn/gHb}$.

6.7.3. Determinação de Zinco na Urina

A determinação da excreção urinária de zinco também foi realizada por espectrofotometria de absorção atômica (KIILLERICH et al., 1980).

A urina foi descongelada e o conteúdo foi aspirado diretamente na chama do aparelho, tomando-se o cuidado de não agitar os tubos, para que o conteúdo de resíduos depositado no fundo não prejudicasse a análise. Para cada amostra foram realizadas três leituras.

O aparelho e as condições de trabalho foram os mesmos citados no item 6.7.1. Para preparação da curva de calibração do aparelho também foi utilizado Titrisol[®] diluído em HNO_3 1% nas concentrações de 0 (branco); 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 1,0 e 2,0 $\mu\text{g/mL}$.

Os valores das absorbâncias da curva foram recalculados no software Excel, através de um gráfico de dispersão com linha de tendência. A partir disso, calcularam-se os valores da concentração de cada amostra. Este valor final foi multiplicado pelo volume urinário de 24 horas, obtendo-se um valor em $\mu\text{g/24h}$. O valor final representou a média das concentrações das três leituras realizadas em cada amostra.

6.7.4. Determinação de Creatinina Urinária

Para verificar a adequação da coleta de urina de 24 horas realizada pelos pacientes, foi determinada em paralelo a concentração de creatinina urinária. Para tanto, utilizou-se o kit de Creatinina Cinética da empresa CELM[®]. O fundamento do método é baseado na reação da creatinina com o picrato alcalino (reação de Jaffé), o que produz um cromógeno vermelho que pode ser medido em espectrofotômetro

com luz visível. Para realização desta medida, a urina foi diluída 50 vezes (0,1 mL de urina + 4,9 mL de água MilliQ®). Após, em cubetas plásticas, foram pipetados 2 mL do reativo de trabalho e misturados 200 µL de amostra e, simultaneamente, disparado o cronômetro. Após 30 segundos foi realizada a primeira leitura da absorbância (A1) e após 2 minutos e 30 segundos, a segunda leitura da absorbância (A2). Este procedimento foi também adotado para o padrão (P1 e P2). As leituras foram realizadas em um espectrofotômetro UV visível (HITACHI, Modelo U1100) em 500 nm, o qual foi zerado com água destilada.

Os cálculos foram realizados a partir das seguintes fórmulas:

$$\text{Creatinina (mg/dL)} = (A2 - A1) / (P2 - P1) \times 100$$

$\text{Creatinina (g/dia)} = [\text{mg/dL}] \times V \times 10^{-2}$, onde V = volume urinário de 24 horas em litros e 10^{-2} = fator de conversão de mg/dL para g/L.

Os valores de referência para creatinina urinária são:

- homens = 1,0 – 2,0 g/dia
- mulheres = 0,8 – 1,8 g/dia

6.8. Análise Estatística dos Dados

O valor energético total (VET) das dietas, o consumo de macronutrientes e de zinco foram comparados aos parâmetros fornecidos pelas atuais DRIs (*Ingestões Dietéticas de Referência*). Foram calculados média, mediana, desvio padrão, coeficiente de variação, valor mínimo e valor máximo de todos os nutrientes obtidos através da análise de registro alimentar de três dias.

Os resultados foram tratados pelos softwares Origin 6.0 e Excel 2002 e demonstrados em box plot, gráficos de linha e histogramas. Um box plot é um gráfico que descreve simultaneamente várias características importantes de um conjunto de dados, tais como centro, dispersão, desvio da simetria, e identificação das observações que estão longe do centro dos dados (outliers). Um gráfico de

linhas é normalmente utilizado para representar uma série temporal, conduzindo a uma interpretação dinâmica do fenômeno estudado. A ligação dos pontos por segmentos de retas ajuda a visualizar o padrão da variação ao longo do tempo. Por fim, um histograma é um gráfico que fornece os intervalos de classe ao longo do eixo horizontal e as frequências (absolutas ou relativas) no eixo vertical. Cada classe é representada por um retângulo, cuja base é igual à amplitude de classe correspondente, e a área é proporcional à frequência de classe (IGNÁCIO, 2003).

Para testar se os valores de calorias totais, carboidratos, proteínas, lipídeos e zinco em ambos os registros (1ª e 2ª fases) apresentaram ou não diferença significativa, foi realizado um teste de diferença de médias através do Software Stata, versão 7.0. Foi testada a hipótese H_0 de os valores serem iguais antes e após a cirurgia. O resultado de cada teste foi comparado ao valor “z” de uma tabela estatística de distribuição normal, que mostra o nível de significância (p). Definiu-se um nível de significância mínimo de 5% ($p < 0,05$) para aceitar a hipótese H_0 de as médias serem diferentes.

Os mesmos gráficos e testes foram realizados para os parâmetros bioquímicos (plasma, eritrócito e urina).

6.9.1. Correlação entre variáveis

Utilizando o software Origin 6.0, aplicou-se um teste de correlação linear para investigar a influência da variável IMC sobre as concentrações de zinco no plasma, eritrócitos e urina, antes e após a realização da cirurgia. Além disso, todas as outras variáveis foram correlacionadas entre si e os respectivos coeficientes de correlação (r) e os valores de $p > |t|$, os quais devem ser menores que 0,10 (10%) ou menores que 0,05 (5%) para representarem significância estatística, estão listados no **anexo 07**.

7. RESULTADOS

7.1. CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO

7.1.1. Estágio de Vida e Índice de Massa Corpórea

Inicialmente o estudo foi realizado com 24 pacientes que se submeteriam à cirurgia bariátrica. Na segunda fase de coletas, permaneceram no estudo 22 pacientes. A idade média dos participantes foi de 37 ± 10 anos no pré e pós-operatório.

O IMC médio no pré-operatório foi de $43,6 \pm 3,7$ e no pós-operatório, foi de $36,8 \pm 3,8$, evidenciando uma redução de 15,7%. Foi aplicado o teste de diferença de médias que mostrou diferença significativa entre as duas fases da pesquisa ($p < 0,05$). Para a realização deste teste os dados foram pareados, ou seja, somente foram comparados os dados dos pacientes que participaram das duas fases da pesquisa. A tabela 2 mostra os valores de idade (anos), peso (kg), estatura (m) e IMC de indivíduos no pré e no pós-operatório de gastroplastia com derivação em Y de Roux submetidos à avaliação do estado nutricional relativo ao zinco.

Tabela 2 – Características dos participantes no pré e pós – operatório de gastroplastia com derivação em Y de Roux

Dados	Idade (anos)		Peso (kg)		Estatura (m)		IMC	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Média	37	37	117,3	97,8	1,64	1,63	43,6	36,8
Mediana	36	35,5	120,4	102,1	1,62	1,61	43,4	37,1
DP^a	10	10	15,9	13,8	0,09	0,09	3,7	3,8
CV^b	27	28	13,5	14,1	5,61	5,61	8,4	10,3
V mín^c	16	16	88,4	70,8	1,47	1,47	37,7	30,7
V máx^d	63	63	142	115,4	1,82	1,82	53,3	45,0

1 – pré-operatório (n=24) e pós-operatório (n=22)

a – DP: desvio padrão

b – CV: coeficiente de variação de Pearson

c – V mín: valor mínimo

d – V máx: valor máximo

A figura 4 representa a distribuição do IMC dos participantes (pré-operatório) da pesquisa, segundo a classificação da OMS, 2000.

Figura 4 – Valores de IMC de 24 obesos mórbidos no pré – operatório de gastroplastia com derivação em Y de Roux

A figura 5 mostra a distribuição das faixas de IMC dos mesmos participantes no pós – operatório.

Figura 5 – Valores de IMC de 22 obesos mórbidos no pós – operatório de gastroplastia com derivação em Y de Roux

7.1.2. Sexo

Na primeira fase do estudo participaram 20 mulheres e 04 homens, enquanto que na segunda fase permaneceram no estudo 19 mulheres e 03 homens. A figura 6 mostra a distribuição referente ao sexo dos participantes da pesquisa.

Figura 6 – Sexo dos participantes (24 obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux)

7.1.3. Antecedentes Médicos

No início da pesquisa, foi realizada uma anamnese clínica com os pacientes. A partir dos dados obtidos pôde-se observar que uma porcentagem importante dos pacientes apresentavam algum tipo de co-morbidade associada a obesidade. Dentre todos, somente 12% não apresentaram nenhuma complicação associada, conforme ilustrado na figura 7.

Figura 7 – Antecedentes médicos de 24 obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux

7.1.4. Tratamento Dietético/Clínico Anterior

Observa-se, através da figura 8, que uma pequena porcentagem dos participantes relatou nunca antes ter se submetido a métodos não-cirúrgicos de perda de peso. A maioria dos pacientes já havia buscado algum método para emagrecer, principalmente com endocrinologistas ou por conta própria.

Figura 8 – Tratamentos anteriores para redução de peso de 24 obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux

7.1.5. Prática de Atividade Física

Com relação à prática de atividades físicas, observa-se que a grande maioria dos participantes da pesquisa era sedentária. Conforme ilustrado na figura 9, somente 10% deles praticavam algum tipo de atividade física ao menos três vezes por semana.

Figura 9 – Prática de atividade física de 24 obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux

7.2. AVALIAÇÃO DO CONSUMO ALIMENTAR

Para avaliar a adequação na ingestão de macronutrientes e de zinco, os pacientes preencheram registros alimentares de três (3) dias – sendo que um desses dias deveria ser de final de semana – tanto no pré, quanto no pós-cirúrgico. O registro da primeira fase da pesquisa foi completa e corretamente preenchido por vinte e três (23) pessoas, e o da segunda fase, por dezesseis (16) participantes.

A tabela 3 mostra os resultados referentes à ingestão de macronutrientes, energia e zinco nas duas fases da pesquisa, calculados com o software Virtual Nutri, adaptado com a inclusão dos valores de zinco.

Tabela 3 – Distribuição de energia, macronutrientes e zinco, calculada através dos registros alimentares preenchidos nos períodos pré e pós – cirúrgicos

Dados	Energia (kcal)		Carboidratos (%)		Proteínas (%)		Lipídios (%)		Zinco (mg/dia)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Média	2070,9	1074,0	47,7	43,1	17,1	22,0	35,2	34,9	10,5	6,7
Mediana	1873,5	1088,7	46,6	43,8	16,9	20,7	35,6	34,9	7,4	5,3
DP^a	683,9	356,8	6,4	10,0	4,2	6,1	4,2	7,0	7,6	4,2
CV^b	33,0	33,2	13,4	23,3	24,8	27,8	12,0	20,0	72,9	62,0
V mín^c	1296,9	429,6	33,2	19,7	11,5	12,9	25,1	26,4	3,8	2,2
V máx^d	4434,7	1808,3	63,4	56,5	27,4	35,5	43,5	48,3	31,9	16,7

1 – pré – operatório (n=23) e pós – operatório (n=16)

a – DP: desvio padrão

b – CV: coeficiente de variação

c – V mín: valor mínimo

d – V máx: valor máximo

7.2.1. Valor Energético Total

As médias de VET dos registros alimentares preenchidos antes e após a cirurgia foram, respectivamente, 2.070,9 e 1.074,0 kcal (figura 10). Segundo o *Institute of Medicine*, o EER (*Necessidade Estimada de Energia*) pode ser determinado por meio da fórmula: **EER (kcal) = 354,1 – (6,91 x idade [a]) + coeficiente de atividade física x (9,36 x peso [kg] + 726 x estatura [m])**

Diferentes equações foram desenvolvidas para indivíduos com peso normal e para aqueles com sobrepeso, porém, devido ao fato destas serem relativamente semelhantes, recomenda-se que a equação para indivíduos de peso normal seja utilizada para todos os indivíduos (IOM, 2003).

Aplicando esta fórmula aos dados obtidos dos participantes da pesquisa, obtém-se um valor de 2.661,6 kcal/dia no pré-operatório e 2.449,1 kcal/dia no pós-operatório. Para estes cálculos, foi utilizado um coeficiente de atividade física de 1.12, considerado como baixo. Comparando-se os valores obtidos através dos registros, nota-se que estes estão abaixo dos valores de referência em cerca de 20% no pré-operatório e 50% no pós-operatório. Através do teste de diferença de médias, foi verificada diferença significativa entre as médias ($p < 0,05$).

Figura 10 – Média do valor energético total (kcal) obtida através de registros alimentares (1ª e 2ª fases) preenchidos por obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 11 – VET (kcal) antes da cirurgia de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 12 – VET (kcal) após a cirurgia de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 13 – Comparação dos valores individuais de valor energético total (kcal) no pré e pós - operatório de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

7.2.2. Contribuição dos Carboidratos em Relação ao VET

Os percentuais de consumo de carboidratos segundo o VET na dieta antes a após a cirurgia foram em média 47,7 e 43,1%, respectivamente (figura 14). Estes valores foram ligeiramente menores em relação à recomendação de 45 a 65% do VET, segundo as DRIs de 2000.

Utilizando o teste de diferença de médias, constatou-se que os valores médios foram significativamente diferentes, porém com um $p < 0,08$. Ainda assim, foi aceita a hipótese de que a média da porcentagem de carboidratos em relação ao VET da primeira fase foi maior do que na segunda fase da pesquisa.

Figura 14 – Média do consumo de carboidratos (%) em relação ao VET obtida dos registros alimentares (1ª e 2ª fases) preenchidos por obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 15 – Consumo diário de carboidratos (%) em relação ao VET antes da cirurgia, de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 16 – Consumo diário de carboidratos (%) em relação ao VET depois da cirurgia, de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 17 – Comparação dos valores individuais da contribuição dos carboidratos em relação ao VET (%) no pré e pós – operatório de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

7.2.3. Contribuição das Proteínas em Relação ao VET

Os valores de consumo de proteínas encontrados na dieta antes e após a cirurgia foram, em média, 17,1 e 22,0%, respectivamente (figura 18). A contribuição percentual para a proteína varia entre 10 até 35% em relação ao VET (IOM, 2000). Considerando esta referência, os resultados apresentaram-se adequados.

Através do teste de diferença de médias, constatou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre os resultados encontrados nas duas fases da pesquisa ($p < 0,05$).

Figura 18 – Média do consumo de proteínas (%) em relação ao VET obtida dos registros alimentares (1ª e 2ª fases) preenchidos por obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 19 – Consumo diário de proteínas (%) em relação ao VET antes da cirurgia, de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 20 – Consumo diário de proteínas (%) em relação ao VET depois da cirurgia, de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 21 – Comparação dos valores individuais da contribuição das proteínas em relação ao VET (%) no pré e pós – operatório de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

7.2.4. Contribuição dos Lipídeos em Relação ao VET

As porcentagens do consumo de lipídeos em relação ao VET antes e após a realização da cirurgia foram, em média, 35,2 e 34,9%, respectivamente (figura 22). Estes valores ultrapassaram os 30% do VET recomendados para este nutriente para nossa população, embora ainda dentro dos limites considerados pelo IOM (2000) que variam entre 20 até 35%.

Através do teste de diferença de médias, constatou-se que não existe diferença significativa entre os resultados antes e após a cirurgia ($p < 0,05$).

Figura 22 – Média do consumo de lipídeos (%) em relação ao VET obtida dos registros alimentares (1ª e 2ª fases) preenchidos por obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 23 – Consumo diário de lipídeos (%) em relação ao VET antes da cirurgia, de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 24 – Consumo diário de lipídeos (%) em relação ao VET depois da cirurgia, de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 25 – Comparação dos valores individuais da contribuição dos lipídeos em relação ao VET (%) no pré e pós – operatório de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

7.2.5. Zinco

Os valores de zinco encontrados a partir da avaliação dos registros alimentares preenchidos antes e após a cirurgia foram, em média, 10,5 e 6,7 mg/dia, respectivamente (figura 26). Na primeira fase o valor estava adequado em relação às *Necessidades Médias Estimadas* (EARs), porém na segunda fase este valor estava abaixo do recomendado.

Realizando-se a análise do teste de diferença de médias, não se observou diferença significativa a um $p < 0,05$, porém essa diferença existiu em um $p < 0,08$. Assim, ainda pôde-se concluir que a média de consumo de zinco foi maior na primeira fase do que na segunda.

Figura 26 – Quantidade média de zinco (mg/dia) obtida por meio da análise dos registros alimentares (1ª e 2ª fases) preenchidos por obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 27 – Consumo diário de zinco (mg/dia) antes da cirurgia de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 28 – Consumo diário de zinco (mg/dia) depois da cirurgia de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 29 – Comparação dos valores individuais da ingestão de zinco dietético no pré e pós – operatório de 16 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

7.3. INDICADORES BIOQUÍMICOS

Estes parâmetros foram avaliados no sangue e na urina dos voluntários da pesquisa. O sangue total, coletado em jejum, foi separado em plasma e eritrócitos e a urina foi coleta no período de 24 horas.

Dos 24 participantes iniciais do estudo, 22 foram submetidos à segunda coleta de sangue. Com relação à urina, 23 pacientes realizaram a coleta na primeira fase e 21 na segunda fase. Para realização da análise estatística, os dados foram pareados.

A tabela 4 resume os resultados referentes as concentrações plasmática, eritrocitária e urinária de zinco e a excreção urinária de creatinina nas duas fases da pesquisa.

Tabela 4 – Concentração de zinco no plasma, eritrócitos, urina e de creatinina urinária nos períodos pré e pós – cirúrgicos

Dados	Zinco no Plasma (µg/dL)		Zinco no Eritrócito (µg/gHb)		Zinco na Urina (µg/24h)		Creatinina urinária (g/dia)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
Fase^{1,2,3}								
Média	68,0	66,3	36,6	43,8	884,7	385,9	1,2	1,2
Mediana	66,7	64,6	35,8	44,5	833,0	335,9	1,2	1,1
DP^a	11,9	11,9	8,8	6,9	377,3	253,6	0,4	0,4
CV^b	17,4	17,9	23,9	15,8	42,6	65,7	36,9	35,8
V mín^c	51,3	47,2	20,2	24,8	411,6	128,5	0,5	0,6
V máx^d	101,0	94,4	54,2	56,9	1807,3	1004,8	1,9	2,2

1 – plasma e eritrócitos no pré – operatório (n=24) e pós – operatório (n=22)

2 – urina no pré – operatório (n=23) e pós – operatório (n=21)

3 – creatinina no pré – operatório (n=23) e pós – operatório (n=20)

a – DP: desvio padrão

b – CV: coeficiente de variação

c – V mín: valor mínimo

d – V máx: valor máximo

7.3.1. Zinco no Plasma

As concentrações plasmáticas de zinco na primeira fase da pesquisa foram em média de 68,0 $\mu\text{g/dL}$ e na segunda fase, de 66,3 $\mu\text{g/dL}$ (figura 30). Tanto no início quanto ao final da pesquisa esses valores apresentaram-se abaixo do limite de referência que é de 70 $\mu\text{g/dL}$ (GIBSON, 1990). Na fase inicial, 71% dos pacientes apresentaram os valores abaixo e 29% deles apresentaram valores dentro da faixa de referência. Já ao final da pesquisa, 68% apresentaram valores inferiores e 32%, valores dentro da referência.

A partir do teste de diferença de médias, verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores ($p < 0,05$).

Figura 30 – Concentração média de zinco ($\mu\text{g/dL}$) no plasma de obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 31 – Concentração de zinco ($\mu\text{g/dL}$) antes da cirurgia no plasma de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 32 – Concentração de zinco ($\mu\text{g/dL}$) depois da cirurgia no plasma de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 33 – Comparação dos valores individuais da concentração de zinco plasmático ($\mu\text{g/dL}$) no pré e pós – operatório de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

7.3.2. Zinco no Eritrócito

Com relação às concentrações de zinco no eritrócito, os valores médios obtidos na primeira e segunda fases foram, respectivamente, 36,6 $\mu\text{g/gHb}$ e 43,8 $\mu\text{g/gHb}$ (figura 34). A concentração média inicial estava abaixo dos valores de referência que variam entre 40-44 $\mu\text{g/gHb}$. Nesta fase, 62% dos pacientes apresentaram valores inferiores, 17% permaneceram dentro da faixa de referência e 21% apresentaram valores maiores. Já na segunda fase, os valores médios apresentaram-se adequados em relação à referência, com 23% dos participantes apresentando valores inferiores, 27% apresentando valores dentro da faixa de referência e 50% deles apresentando valores superiores.

Realizando-se o teste de diferença de médias, verificou-se que houve diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), sendo a média da concentração de zinco no pós – operatório maior do que a média da concentração inicial.

Figura 34 – Concentração eritrocitária média de zinco ($\mu\text{g/gHb}$) de obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 35 – Concentração de zinco ($\mu\text{g/gHb}$) antes da cirurgia nos eritrócitos de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 36 – Concentração de zinco ($\mu\text{g/gHb}$) depois da cirurgia nos eritrócitos de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 37 – Comparação dos valores individuais da concentração de zinco nos eritrócitos ($\mu\text{g/gHb}$) no pré e pós – operatório de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

7.3.3. Zinco na Urina

Por último, com relação a excreção urinária de zinco, os valores obtidos no pré e pós-operatório foram, respectivamente, 884,7 $\mu\text{g}/24\text{h}$ e 385,9 $\mu\text{g}/24\text{h}$ (figura 38). A faixa de referência para excreção de zinco na urina varia entre 300 – 600 $\mu\text{g}/24\text{h}$. Na fase inicial, 72,7% dos participantes apresentaram excreção superior e somente 27,3% apresentaram-se na faixa de referência. Já na fase final, estes valores sofreram grandes alterações, sendo que apenas 24% dos pacientes apresentaram excreção elevada do mineral, 28% se mantiveram dentro dos níveis de referência e 48% deles apresentaram valores inferiores.

Por meio do teste de diferença de médias observou-se que houve diferença estatisticamente significativa entre as duas fases a um $p < 0,05$. A concentração média de zinco na urina foi maior na primeira fase do que na segunda.

Figura 38 – Excreção urinária média de zinco ($\mu\text{g}/24\text{h}$) de obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 39 – Concentração de zinco ($\mu\text{g}/24\text{h}$) antes da cirurgia na urina de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 40 – Concentração de zinco ($\mu\text{g}/24\text{h}$) depois da cirurgia na urina de 22 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 41 – Comparação dos valores individuais da concentração de zinco na urina ($\mu\text{g}/24\text{h}$) no pré e pós – operatório de 20 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

7.3.4. Excreção de Creatinina Urinária

Os valores médios de excreção de creatinina urinária foram de 1,2 g/dia tanto no pré quanto no pós-operatório (figura 42). Desse total, na primeira fase, 21,7% dos pacientes (5 indivíduos) apresentaram valores ligeiramente abaixo da referência e o restante estava adequado aos valores esperados. Na segunda fase da pesquisa, 10% dos pacientes (2 indivíduos) apresentaram valores abaixo da referência, 5% deles (1 indivíduo) apresentaram valores superiores, e o restante, apresentou-se dentro da faixa de normalidade.

Por meio do teste de diferença de médias não se observou diferença estatisticamente significativa entre as duas fases a um $p < 0,05$. A concentração média de creatinina na urina foi igual nas duas fases.

Figura 42 – Excreção de creatinina urinária média (g/dia) de obesos mórbidos submetidos a gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 43 – Concentração de creatinina (g/dia) antes da cirurgia na urina de 19 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 44 – Concentração de creatinina (g/dia) depois da cirurgia na urina de 19 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

Figura 45 – Comparação dos valores individuais da concentração de creatinina na urina ($\mu\text{g}/24\text{h}$) no pré e pós - operatório de 19 obesos mórbidos submetidos à gastroplastia com derivação em Y de Roux

8. DISCUSSÃO

8.1. Avaliação da Composição Corporal

A obesidade, de uma forma simplificada, pode ser definida como um acúmulo excessivo de gordura corporal. No entanto, a avaliação da gordura corpórea é difícil, dispendiosa e nenhum método preciso é disponível. Normalmente, o sobrepeso e a obesidade são avaliados através de medidas antropométricas de peso e estatura. A partir destes valores é possível calcular o IMC, que também é utilizado para avaliação da gordura corporal. O IMC é útil na avaliação corporal de populações, mas não na avaliação de um indivíduo em particular. A correlação do IMC com porcentagem de gordura corporal é relativamente boa, sendo desaconselhada em atletas e em indivíduos muito baixos (menos de 1,52 m de estatura) (PI-SUNYER, 2000).

O método de dobras cutâneas aferidas em várias partes do corpo também é utilizado para avaliação de gordura corporal e, apesar de exibir baixa precisão, avalia também a gordura regional. No entanto, esta medida torna-se ineficaz à medida que o grau da obesidade aumenta (PI-SUNYER, 2000).

Neste estudo, a composição corporal foi avaliada somente utilizando-se o IMC, levando em consideração o fato de as dobras cutâneas não serem precisas e nem mesmo passíveis de realização em indivíduos com obesidade mórbida. No pré-cirúrgico, 87% dos pacientes apresentaram IMC acima de 40 e 13% acima de 35. Houve uma redução significativa (15,7 %) nos valores de IMC após a realização da cirurgia bariátrica. Semelhante a este dado, Garrido Jr., Halpern e Rodrigues (2000), analisaram retrospectivamente a evolução de 795 obesos mórbidos submetidos à cirurgia bariátrica e verificaram uma porcentagem de redução de peso aos dois meses do pós-operatório de 13,9%.

Com relação à distribuição regional de gordura, há uma relação entre prevalência de gordura corporal central (andróide) e os riscos de saúde, como resistência à insulina com intolerância à glicose, hiperinsulinemia, diabetes mellitus, hipertensão, doença cardiovascular e dislipidemias. A medida da circunferência da

cintura é indicada como método fácil e acessível de avaliação da distribuição regional e gordura. Porém, optou-se por não realizar essa aferição nos participantes do estudo devido ao grau da obesidade apresentado por eles e também pelo fato de alguns pacientes apresentarem abdômen em forma de “avental”, fato que prejudicaria a medida.

8.2. Análise e Adequação das Dietas

Com relação ao valor energético total das dietas analisadas, no pré-cirúrgico, os valores médios apresentaram-se abaixo dos valores de referência e com grande variabilidade entre os indivíduos. Verificaram-se, nesta fase, valores extremos de 1296,9 até 4434,7 kcal. Em média, pode-se sugerir que houve uma subestimação de aproximadamente 20% em relação aos valores calculados para o *EER*.

Segundo alguns autores, entre indivíduos obesos, há o problema de subestimação do valor energético total. Já em 1992, Lichtman et al., estudaram o gasto energético total e o gasto metabólico em repouso de pacientes obesos, observando que estas medidas estavam dentro dos níveis esperados, enquanto que a subestimação da ingestão alimentar e a superestimação da atividade física foram evidentes. Heitmann e Lissner (1995) mostraram que o grau de obesidade influencia os relatos de ingestão dietética quantitativa e qualitativamente, concluindo que estes indivíduos tendem a subestimar o relato de ingestão de alimentos gordurosos ou ricos em carboidratos, ou ambos, ao invés de subestimar todos os constituintes. Outra confirmação destes fatos vem do estudo de Prentice et al. (1996), que avaliaram o gasto energético total em adultos através de vários parâmetros e concluíram que o gasto energético não foi reduzido entre diferentes graus de IMC, o que se opõe à alegação de que a obesidade se desenvolve e se mantém apesar de níveis muito baixos de ingestão alimentar. Briefel et al. (1997) concluíram que a subestimação do valor energético é mais prevalente em mulheres, em pessoas mais velhas, em indivíduos com sobrepeso ou que estão tentando perder peso. Nestes indivíduos com sobrepeso, esta subestimação é particularmente importante, pois

pode distorcer as relações entre ingestão dietética informada e doenças relacionadas ao índice de massa corporal (BRAAM et al., 1998).

Na segunda fase da pesquisa, os valores médios para o VET foram significativamente reduzidos, frente à diminuição da capacidade de ingestão de alimentos que a cirurgia impõe. Porém, ainda houve uma variação considerável entre os indivíduos, com valores de 429,6 até 1808,3 kcal. Pode-se verificar que a média de ingestão foi aproximadamente 50% menor em relação ao *EER* calculado, porém nesta fase não é possível levar em consideração o fator subestimação, haja vista o fato do procedimento cirúrgico provocar uma redução intensa na ingestão alimentar.

Hise et al. (2002), sugerem a combinação da utilização de um registro alimentar realizado por um observador e recordatórios de 24 horas como métodos válidos para medidas de ingestão energética de indivíduos obesos e com sobrepeso, porém, esta metodologia torna-se restrita devido à demanda de indivíduos treinados que possam realizar a observação da ingestão alimentar no dia-a-dia dos participantes do estudo.

Vale ressaltar que apesar das instruções fornecidas aos indivíduos quanto ao preenchimento correto dos registros alimentares, além da conferência posterior destes junto aos pacientes, há dificuldades na obtenção dos dados de ingestão, devido, sobretudo, às modificações que ocorrem nos hábitos alimentares, à sub ou superestimação no tamanho das porções consumidas, à falta de registro de alimentos ou pequenos lanches consumidos nos intervalos das refeições e até mesmo pela vergonha, principalmente em indivíduos obesos.

Com relação aos macronutrientes, a porcentagem média de carboidratos para o valor energético total encontrada a partir dos registros de três dias dos participantes do estudo foi respectivamente 47,7% e 43,1% no pré e no pós-cirúrgico. Considerando a faixa de referência para consumo de carboidratos de 45 a 65% (IOM, 2000), os valores médios encontrados apresentam-se muito próximos do limite inferior. Essas observações estão de acordo com os estudos supracitados de que os pacientes subestimam os valores de carboidratos ou mesmo esquecem de anotar alimentos, como é o caso do açúcar adicionado às preparações. Por outro

lado, Lindroos, Lissner e Sjostrom (1996) testaram a hipótese de que dietas ricas em alimentos doces são associadas com menor redução de peso após a gastropastia. Os autores verificaram que após dois anos da cirurgia, a energia total e o consumo de todos os macronutrientes foram reduzidos e que alimentos doces tiveram uma menor redução em relação aos outros alimentos. Apesar disso, os pacientes apresentaram uma grande redução de peso, indicando provavelmente alterações em outros aspectos da dieta, como a exclusão de refeições principais.

Nas duas fases desta pesquisa, a ingestão média de proteínas esteve de acordo com os valores de referência. No pós-cirúrgico a porcentagem foi ainda maior do que na fase inicial. Isto pode ser explicado pelo fato de os pacientes serem estimulados a consumir alimentos de origem animal, principalmente carnes, a fim de suprir as necessidades de ferro, o que por sua vez, também aumenta a quantidade de proteínas na dieta.

Com relação à contribuição percentual dos lipídios, o valor máximo recomendado é de até 35% na dieta e, tanto na fase inicial quanto na fase final, os valores médios apresentaram-se muito próximos ao recomendado, sendo 35,2% e 34,9%, respectivamente. Isto é particularmente importante quando levado em consideração o fato de que um alto consumo de gordura pode promover o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Na primeira fase da pesquisa 56,3% dos pacientes apresentaram ingestão superior à recomendação e ao final da pesquisa ainda 50% deles apresentaram ingestão elevada. Segundo Garrido Jr. (2005), na prática clínica, essa distribuição não é de grande importância, visto que mesmo em longo prazo o perfil lipídico dos pacientes se mantém em níveis aceitáveis. O que de fato pode interferir de maneira negativa na redução de peso é o consumo isolado de alimentos altamente calóricos e ricos em carboidratos. (informação verbal)¹. Porém, do ponto de vista nutricional seria interessante que a distribuição dos macronutrientes fosse mais homogênea, até mesmo para que estes pacientes se habituem a dietas mais saudáveis.

Rissanen et al. (2002), estudando gêmeos monozigóticos concluíram que a obesidade é associada à preferência adquirida por alimentos gordurosos, independentemente de características genéticas. Nos gêmeos obesos a preferência

¹Informação fornecida por Garrido Jr. em São Paulo, em 2005.

por alimentos gordurosos foi três vezes maior do que nos gêmeos magros, sugerindo que a modificação dessas preferências pode ser medida importante na prevenção da obesidade.

Segundo Willett (1998), apesar do conhecimento de que fatores genéticos influenciam o desenvolvimento da adiposidade em uma população, hábitos associados à dieta e ao estilo de vida são claramente as razões primárias dos índices excessivos de gordura corporal. Em sua revisão esse autor sugere alguns mecanismos, entre eles, a característica de que a gordura é o macronutriente de maior densidade energética. Também, o fato das gorduras fornecerem sabor e palatabilidade aos alimentos pode levar a um aumento no consumo destes. Por último, carboidratos produzem um efeito termogênico maior do que os lipídeos, sugerindo que a gordura dietética pode ser utilizada mais eficientemente e se acumular mais prontamente como gordura corporal. Essa última observação é confirmada por Golay e Bobbioni (1997), que afirmam que a gordura dietética aumentada resulta em estoque preferencial de gordura em mulheres obesas, prejudicando a supressão de carboidratos e reduzindo o gasto energético de 24 horas.

Hill, Melanson e Wyatt (2000) também relatam a importância do consumo de dietas ricas em lipídeos em facilitar o desenvolvimento da obesidade. Mais importante do que isso é a opinião desses pesquisadores em afirmar que a importância de uma dieta pobre em gordura pode não ser na redução de peso, mas sim na prevenção do ganho de peso. Isso é particularmente importante no caso da perda de peso induzida pela cirurgia bariátrica. É necessário que os pacientes alterem seus hábitos alimentares, no sentido de buscar uma alimentação mais equilibrada com relação aos macronutrientes, objetivando a manutenção do peso em longo prazo. Quanto mais precocemente este objetivo for compreendido e realizado por esses pacientes, mais fácil será a adaptação à dieta e a manutenção do peso tornar-se-á facilitada. Como mostraram os resultados da pesquisa, ao final de dois meses do pós-cirúrgico o percentual de gordura na dieta foi praticamente igual ao consumo no pré-operatório.

Por último, além dos benefícios de uma dieta pobre em gordura na manutenção do peso, Santos et al. (2003), estudaram a influência de dietas com

diferentes percentuais de gorduras sobre o sistema imunológico e observaram que uma dieta com menor quantidade de gordura não compromete e, além disso, pode intensificar a resposta imunológica de indivíduos de meia idade e idosos hipercolesterolêmicos, dando suporte a hipótese de que uma restrição calórica moderada em humanos pode ter efeitos benéficos na imunidade mediada por células.

Levando em consideração o fato de que esses pacientes submetidos a gastroplastia perdem grandes quantidades de peso consumindo dietas de baixa qualidade, destaca-se uma possível necessidade de suplementação pós-cirúrgica e também de uma reeducação nutricional mais efetiva.

A média de ingestão do zinco dietético foi de 10,5 mg na primeira fase, e 6,7 mg na segunda fase. Verifica-se que no pré-cirúrgico os valores médios do grupo apresentaram uma distribuição semelhante a *EAR*, sugerindo uma probabilidade de adequação em relação as referências estabelecidas para esse mineral que são de 9,4 mg para homens e 6,8 mg para mulheres (IOM, 2001), porém, a variação inter-individual também se apresentou elevada, sendo de 3,8 até 31,9 mg. Vale ressaltar ainda o fato de que se houve subestimação no valor energético total, pode-se inferir que também houve um sub relato na ingestão de zinco a partir da dieta. No total, 56% dos pacientes estavam adequados às recomendações no período inicial. O fato mais importante aqui relacionado é a observação de que no período pós-cirúrgico houve uma redução significativa na ingestão de zinco ($p < 0,08$), o que por sua vez, mesmo sendo esperado, induz os pacientes a um risco nutricional importante, com conseqüências em médio e longo prazo.

Os trabalhos que avaliaram o estado nutricional relativo ao zinco em indivíduos que se submeteram a cirurgia bariátrica são escassos. Entre eles pode-se citar o trabalho de Andersen e Larsen, ainda em 1989, em que foram avaliados dezoito pacientes morbidamente obesos submetidos ao procedimento cirúrgico no período pré-operatório e 6, 12, 18 e 24 meses após a cirurgia através de inquérito alimentar. Dentre os nutrientes avaliados, especificamente no caso do zinco, os pesquisadores observaram que em todos os períodos a ingestão foi inadequada na maioria dos pacientes.

Cooper et al. (1999), avaliaram a ingestão dietética de indivíduos obesos após a cirurgia bariátrica (2, 5 e 12 meses). Com relação ao zinco, nos dezesseis indivíduos que preencheram um inquérito alimentar de quatro dias, a média de ingestão do mineral foi de 39% do valor da RDA após dois meses e de 47% da RDA após cinco e doze meses.

8.3. Avaliação do Zinco no Plasma e Eritrócitos

Segundo Gibson (1990), cerca de 10 a 20% do zinco sangüíneo está no plasma e o restante, nos eritrócitos. A concentração de zinco no plasma ou no soro é o índice mais utilizado para determinação do estado nutricional relativo ao zinco.

O conteúdo do zinco plasmático é bem regulado, característica que favorece a manutenção da homeostase corporal deste mineral (GIBSON, 1990). A concentração no plasma é um indicador válido e útil do tamanho do *pool* de zinco e uma redução neste parâmetro reflete uma perda de zinco do osso e fígado e um risco aumentado de desenvolvimento de sinais clínicos e metabólicos de deficiência (KING, 1990).

As concentrações iniciais de zinco no plasma dos participantes da pesquisa apresentaram-se reduzidas, o que está de acordo com os resultados obtidos por outros pesquisadores que avaliaram o mesmo parâmetro em indivíduos obesos (MARTINO et al., 1993; CHEN et al., 1997; PERRONE et al., 1998; MARREIRO, 1999).

No estudo de Di Martino et al. (1993), foram avaliadas as concentrações séricas de zinco em indivíduos obesos antes e após uma dieta hipocalórica. Durante 60 dias os pacientes foram submetidos a uma dieta de 737 kcal. Nos pacientes obesos os níveis de zinco sérico foram significativamente menores do que nos controles. Após o período de intervenção, os níveis de zinco aumentaram significativamente em todos os pacientes enquanto que os valores de IMC foram reduzidos. Os valores obtidos de zinco antes da dieta restrita em calorias foram $88,6 \pm 4,7$ µg/dL para homens e $77,6 \pm 9,9$ µg/dL para mulheres e após a intervenção foram de $103,0 \pm 5,2$ µg/dL e $103,0 \pm 6,9$ µg/dL para homens e mulheres, respectivamente.

Ao contrário disso, no presente trabalho, após um período de dois meses pós-cirurgia, os valores de zinco no plasma não apresentaram alteração significativa, apesar da redução nos índices de IMC. Os valores médios obtidos inicialmente foram de $68,0 \pm 11,9$ µg/dL, valores ainda menores em relação ao estudo citado acima. Testou-se a possibilidade de haver correlação entre os valores

de IMC e concentrações de zinco, porém isso não ocorreu com nenhuma das variáveis, o que pode ser explicado parcialmente pelo fato da amostra estudada ser relativamente pequena. Por último, a hipótese dos pesquisadores de que após uma redução no peso há uma redistribuição corporal de zinco não pôde ser aplicada no caso da perda de peso induzida pela cirurgia, ao menos, no caso das concentrações plasmáticas.

Poucos trabalhos foram realizados analisando a influência da cirurgia sobre as concentrações de zinco, o que dificulta a comparação dos resultados. Em 2003, Vázquez et al. analisaram retrospectivamente 40 pacientes em relação à repercussão nutricional da cirurgia de Scopinaro. Os autores verificaram que após um ano pós-cirurgia, 68% dos indivíduos apresentaram deficiência em zinco e atribuíram este resultado a esteatorréia causada por esta técnica cirúrgica, que diferente da gastroplastia em Y de Roux é somente disabsortiva. Pires et al. (2005), também estudaram a influência da gastroplastia com derivação em Y de Roux sob as concentrações sanguíneas de zinco, porém encontraram no pré-cirúrgico um valor plasmático médio de 98,6 µg/dL, indicando um estado nutricional prévio adequado. Após seis meses de pós-cirúrgico estes pesquisadores verificaram uma redução importante nestas concentrações, que alcançaram um valor médio de 72,9 µg/dL.

É importante ressaltar o fato de a ingestão dietética de proteínas estar adequada aos níveis de referência, e sendo os produtos de origem animal, principalmente as carnes, também fontes de zinco, as concentrações reduzidas do mineral no plasma não parecem estar relacionadas à ingestão. Isto poderia estar relacionado ao fato de que o zinco nos tecidos está ligado a metalotioneína, a qual tem sua síntese estimulada pelo próprio zinco e por hormônios, como os glicocorticóides. Segundo Begin-Heick et al. (1985), em camundongos obesos, a concentração de glicocorticóides apresenta-se elevada, o que por sua vez, poderia manter os níveis de metalotioneína elevados, seqüestrando o zinco em tecidos específicos. Escobar et al. (1995) concluíram que a absorção intestinal de zinco em camundongos diabéticos é reduzida devido a maior ligação do mineral a metalotioneína no citosol e menor ligação aos transportadores.

O eritrócito como marcador para avaliação do estado nutricional relativo ao zinco é pouco utilizado devido à dificuldade na análise. Apesar da meia vida dos eritrócitos ser relativamente longa – cerca de 120 dias – neste estudo verificou-se que após a cirurgia as concentrações de zinco foram significativamente maiores. Na fase inicial os valores apresentaram-se abaixo dos níveis recomendados e, ao contrário do zinco plasmático, retornaram ao normal dois meses após a cirurgia. Pires et al. (2005) também verificaram um aumento nas concentrações de zinco nos eritrócitos. No período pré-cirúrgico, os valores médios foram de 43,5 µg/gHb, aumentando para 53,1 µg/gHb após seis meses.

8.4. Avaliação da Excreção Urinária de Zinco

Essa medida também é pouco utilizada para avaliar o estado nutricional relativo ao zinco em indivíduos saudáveis, pois nesses casos observa-se uma redução na excreção concomitante à deficiência em zinco. Porém, principalmente em pacientes que apresentam doenças como diabetes mellitus e cirrose hepática, a excreção urinária do mineral é elevada (GIBSON, 1990).

Poucos são os estudos que avaliam este parâmetro em seres humanos, mas alguns pesquisadores já demonstraram uma hiperzincúria em camundongos obesos e diabéticos (LEVINE et al., 1983; CHEN et al., 1998).

Marreiro (1999), avaliou o estado nutricional relativo ao zinco em crianças e adolescentes obesos e encontrou valores elevados de excreção de zinco na urina destes pacientes em relação aos controles.

Na presente pesquisa, os valores iniciais de excreção urinária de zinco estavam acima dos valores limites (300 – 600 $\mu\text{g}/24\text{h}$), sendo a média de 884,7 $\mu\text{g}/24\text{h}$, enquanto que ao final, essa concentração média foi reduzida para 385,9 $\mu\text{g}/24\text{h}$. Esta redução provavelmente ocorreu como uma forma de manutenção da homeostase, visto que a ingestão de zinco após a cirurgia foi menor. Outro fator que deve ser levado em consideração é a redução no volume urinário após o procedimento cirúrgico, uma vez que para calcular a excreção urinária de zinco é necessário considerar o valor total de urina obtido em 24 horas. Na primeira fase o volume total médio de urina foi de 1213,9 mL e após dois meses houve uma importante redução nesse total, chegando a valores médios de 613,5 mL. Por outro lado, a concentração média da excreção urinária em $\mu\text{g}/\text{mL}$ (sem considerar o volume urinário de 24 horas) também apresentou redução, sendo de 0,808 $\mu\text{g}/\text{mL}$ na primeira fase e de 0,729 $\mu\text{g}/\text{mL}$ no pós-cirúrgico, confirmando a hipótese de regulação homeostática.

9. CONCLUSÕES

Considerando as principais hipóteses do trabalho, pode-se dizer que:

O estado nutricional relativo ao zinco apresenta-se bastante alterado em indivíduos caracterizados como obesos mórbidos, apresentando baixas concentrações de zinco no plasma e nos eritrócitos e elevada excreção urinária de zinco;

A ingestão de zinco a partir da dieta não é suficiente para alcançar as recomendações dietéticas de referência, principalmente no pós-cirúrgico;

E, em um primeiro momento, a cirurgia parece melhorar o estado nutricional relativo ao zinco, com redução da excreção urinária e aumento nas concentrações eritrocitárias do mineral. Pode-se inferir, portanto, que nestes primeiros meses haverá uma redistribuição do zinco no organismo.

Entretanto, deve-se preconizar um monitoramento constante desses parâmetros, visto que com a redução da ingestão alimentar há também uma menor oferta de zinco dietético.

Ainda, é evidente a necessidade de realização de mais trabalhos que avaliem os efeitos da cirurgia bariátrica no estado nutricional dos pacientes, visando principalmente à comparação de dados para que se possa recomendar uma reposição adequada de micronutrientes.

REFERÊNCIAS²

ANDERSEN, T.; LARSEN, U. Dietary outcome in obese patients treated with a gastroplasty program. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v.50, p.1328-1340, 1989.

BARSH, G.S.; FAROOQI, S.; O'RAHILLY, S. Genetics of body-weight regulation. **Nature**, Basingstoke, v.404, p.644-651, 2000.

BASIOTIS, P.P.; WELSH, S.O.; CRONIN, F.J.; KELSAY, J.L. Number of days of food intake records required to estimate individual and group nutrient intakes with defined confidence. **J. Nutr.**, Bethesda, v.117, p.1638-1641, 1987.

BEGINHEICK, N.; DALPESCOTT, M.; ROWE, J.; HEICK, H.M.C. Zinc supplementation attenuates insulin secretory activity in pancreatic islets of the ob/ob mouse. **Diabetes**, Alexandria, v.34, n.2, p.179-184, 1985.

BLOOMBERG, R.D.; FLEISHMAN, A.; NALLE, J.E.; HERRON, D.M.; KINI, S. Nutritional deficiencies following bariatric surgery: what have we learned? **Obes. Surg.**, Toronto, v.15, n.2, p.145-154, 2005.

BRAAM, L.A.; OCKE, M.C.; BUENO-DE-MESQUITA, H.B.; SEIDELL, J.C. Determinants of obesity-related underreporting of energy intake. **Am. J. Epidemiol.**, Cary, v.147, n.11, p.1081-1086, 1998.

BRAY, T.M.; BETTGER, W.J. The physiological role of zinc as an antioxidant. **Free Radical Biol. Med.**, Tarrytown, v.8, n.3, p.281-291, 1990.

BRIEFEL, R.R.; SEMPOS, C.T.; MCDOWELL, M.A.; CHIEN, S.; ALAIMO, K. Dietary methods research in the third National Health and Nutrition Examination Survey: underreporting of energy intake. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v.65, suppl.4, p.1203S-1209S, 1997.

²As referências bibliográficas estão de acordo com a norma NBR 6023/2000 preconizada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e as abreviaturas dos títulos dos periódicos seguem o *Chemical Abstracts Service Source Index (CASSI)* 2002.

BROLIN, R.E. Bariatric surgery and long-term control of morbid obesity. **JAMA, J. Am. Med. Assoc.**, Chicago, v.288, n.22, p.2793-2796, 2002.

CABRAL, M.D. Tratamento clínico na obesidade mórbida. In: GARRIDO Jr., A.B.; FERRAZ, E.M.; BARROSO, F.L.; MARCHESINI, J.B.; SZEGO, T., eds. **Cirurgia da obesidade**. São Paulo: Atheneu, 2003.

CAMBI, M.P.C.; MARCHESINI, J.B. Acompanhamento clínico, dieta e medicação. In: GARRIDO Jr., A.B.; FERRAZ, E.M.; BARROSO, F.L.; MARCHESINI, J.B.; SZEGO, T., eds. **Cirurgia da obesidade**. São Paulo: Atheneu, 2003.

CHEN, M.D.; LIN, P.; SHEU, W. Zinc status in plasma of obese individuals during glucose administration. **Biol. Trace Elem. Res.**, Clifton, v.60, p.123-129, 1997.

CHEN, M.D.; LIOU, S.; LIN, P.; YANG, V.C.; ALEXANDER, P.S.; LIN, W.H. Effects of zinc supplementation on the plasma glucose level and insulin activity in genetically obese (ob/ob) mice. **Biol. Trace Elem. Res.**, Clifton, v.61, p.303-311, 1998.

CHOBAN, P.S.; JACKSON, B.; POPLAWSKI, S.; BISTOLARIDES, P. Bariatric surgery for morbid obesity: why, who, when, how, where, and then what? **Cleve. Clin. J. Med.**, Cleveland, v.69, n.11, p.897-903, 2002.

CLÉMENT, K.; FERRÉ, P. Genetics and the pathophysiology of obesity. **Pediatr. Res.**, Hagerstown, v.53, n.5, p.721-725, 2003.

COOPER, P.L.; BREARLEY, A.C.; BALL, M.J. Nutritional consequences of modified vertical gastropasty in obese subjects. **Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.**, London, v.23, p.382-388, 1999.

CORDEIRO, M.B.C. **Adequação alimentar e avaliação do estado nutricional em relação ao zinco em grupo de idosos institucionalizados**. São Paulo,

1994. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas - Universidade de São Paulo.

COUTINHO, W.F.; BENCHIMOL, A.K. Obesidade mórbida e afecções associadas. In: GARRIDO Jr., A.B.; FERRAZ, E.M.; BARROSO, F.L.; MARCHESINI, J.B.; SZEGO, T., eds. **Cirurgia da obesidade**. São Paulo: Atheneu, 2003.

CUMMINGS, D.E.; SCHWARTZ, M.W. Genetics and pathophysiology of human obesity. **Annu. Rev. Med.**, Palo Alto, v.54, p.453-471, 2003.

DEITEL, M.; SHIKORA, S.A. The development of the surgical treatment of morbid obesity. **J. Am. Coll. Nutr.**, New York, v.21, n.5, p.365-371, 2002.

DI MARTINO, G.; MATERA, M.G.; DE MARTINO, B.; VACCA, C.; DI MARTINO, S.; ROSSI, F. Relationship between zinc and obesity. **J. Med.**, Westbury, v.24, n.2/3, p.177-183, 1993.

ESCOBAR, O.; SANDOVAL, M.; VARGAS, A.; HEMPE, J.M. Role of metallothionein and cysteine-rich intestinal protein in the regulation of zinc absorption by diabetic rats. **Pediatr. Res.**, Hagerstown, v.37, n.3, p.321-327, 1995.

FRIEDMAN, J.M.; HALAAS, J. Leptin and the regulation of body weight in mammals. **Nature**, Basingstoke, v.395, p.763-770, 1998.

GARRIDO JR., A.B.; HALPERN, A.; RODRIGUES, J.J.G. Cirurgia para obesidade grave: vivência de duas décadas. **Rev. Bras. Nutr. Clin.**, São Paulo, v. 15, p. 400-404, 2000.

GIBSON, R.S. **Principles of nutritional assessment**. New York: Oxford University Press, 1990. p.542-548.

GOLAY, A.; BOBBIONI, E. The role of dietary fat in obesity. **Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.**, London, v.21, suppl.3, p.S2-S11, 1997.

HEITMANN, B.L.; LISSNER, L. Dietary underreporting by obese individuals – is it specific or non-specific? **BMJ [Br. Med. J.]**, London, v.311, p.986-989, 1995.

HILL, J.O.; MELANSON, E.L.; WYATT, H.T. Dietary fat intake and regulation of energy balance: implications for obesity. **J. Nutr.**, Bethesda, v.130, p.284S-288S, 2000.

HISE, M.E.; SULLIVAN, D.K.; JACOBSEN, D.J.; JOHNSON, S.L.; DONNELLY, J.E. Validation of energy intake measurements determined from observer-recorded food records and recall methods compared with the doubly-labelled water method in overweight and obese individuals. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v.75, p.263-267, 2002.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003 – Análise da Disponibilidade Domiciliar de Alimentos e do Estado Nutricional no Brasil. Rio de Janeiro, IBGE: 2004. Disponível em: <http://www.ibge.com.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2002analise/pof2002analise.pdf>. Acesso em: 21 Nov 2005.

IGNÁCIO, S.A. **Estatística geral e aplicada**. Curitiba, 2003. 290 pag. [Apostila].

KIILERICH, S.; CHRISTENSEN, M.S.; NAESTOFT, J.; CHRISTIANSEN, C. Determination of zinc in serum and urine by atomic absorption spectrophotometry; relationship between serum levels of zinc and proteins in 104 normal subjects. **Clin. Chim. Acta**, Amsterdam, v.105, p.231-239, 1980.

KING, J.C. Assessment of zinc status. **J. Nutr.**, Bethesda, v.120, p.1474-1479, 1990.

KING, J.C.; KEEN, C.L. Zinco. In: SHILS, M.E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M.; ROSS, A.C., eds. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença**. 9.ed. São Paulo: Manole, 2003.

KING, J.C.; SHAMES, D.M.; WOODHOUSE, L.R. Zinc homeostasis in humans. **J. Nutr.**, Bethesda, v.130, p.1360S-1366S, 2000.

KOPELMAN, P.G. Obesity as a medical problem. **Nature**, Basingstoke, v.404, p.635-643, 2000.

KREBS, N.F. Overview of zinc absorption and excretion in the human gastrointestinal tract. **J. Nutr.**, Bethesda, v.130, p.1374S-1377S, 2000.

LEITE, M.A.M.; RODRIGUES, M.P.F. Procedimentos cirúrgicos: introdução histórica. In: GARRIDO Jr., A.B.; FERRAZ, E.M.; BARROSO, F.L.; MARCHESINI, J.B.; SZEGO, T., eds. **Cirurgia da obesidade**. São Paulo: Atheneu, 2003.

LEVINE, A.S.; MACCLAIN, C.J.; HANDWERGER, B.S.; BROWN, D.M.; MORLEY, J.E. Tissue zinc status of genetically diabetic and streptozotocin-induced diabetic mice. **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v.37, p.382-386, 1983.

LICHTMAN, S.W.; PISARSKA, K.; BERMAN, E.R.; PESTONE, M.; DOWLING, H.; OFFENBACHER, E.; WEISEL, H.; HESHKA, S.; MATTHEWS, D.E.; HEYMSFIELD, S.B. Discrepancy between self-reported and actual caloric intake and exercise in obese subjects. **N. Engl. J. Med.**, Boston, v.327, n.27, p.1893-1898, 1992.

LINDROOS, A.K.; LISSNER, L.; SJOSTROM, L. Weight change in relation to intake of sugar and sweet foods before and after weight reducing gastric surgery. **Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.**, London, v.20, n.7, p.634-643, 1996.

LÖNERDAL, B. Dietary factors influencing zinc absorption. **J. Nutr.**, Bethesda, v.130, p.1378S-1383S, 2000.

MACDONALD Jr., K.G. Overview of the epidemiology of obesity and the early history of procedures to remedy morbid obesity. **Arch. Surg.**, Chicago, v.138, p.357-360, 2003.

MALHEIROS, C.A.; FREITAS Jr., W.R. Obesidade no Brasil e no mundo. In: GARRIDO Jr., A.B.; FERRAZ, E.M.; BARROSO, F.L.; MARCHESINI, J.B.; SZEGO, T., eds. **Cirurgia da obesidade**. São Paulo: Atheneu, 2003.

MARREIRO, D.N. **Estado nutricional relativo ao zinco de crianças e adolescentes obesos**. São Paulo, 1999. 102p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo.

McCANCE, R.A.; WIDDOWSON, E.M. **The composition of foods**. 5.ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry, Ministry of Agriculture Fisheries and Food, 1991. 462p.

MOIZE, V.; GELIEBTER, A.; GLUCK, M.E.; YAHAV, E.; LORENCE, M.; COLARUSSO, T.; DRAKE, V.; FLANCAUM, L. Obese patients have inadequate protein intake related to protein intolerance up to 1 year following Roux-en-Y gastric bypass. **Obes. Surg.**, Toronto, v. 13, n. x, p. 23-8, 2003.

NATIONAL ACADEMIES PRESS. **Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. part 1 and part 2**. Washington: National Academy Press, 2002. Disponível em: <http://www.nap.edu>. Acesso em: 07 Jun 2005.

NATIONAL ACADEMIES PRESS. **Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc**. Washington: National Academy Press, 2002. Disponível em: <http://www.nap.edu>. Acesso em: 08 Out 2003.

NATIONAL ACADEMIES PRESS. **Dietary reference intakes:** applications in dietary planning. Washington: National Academy Press, 2003. Disponível em: <http://www.nap.edu/openbook/0309088534/html/>. Acesso em: 07 Jun 2005.

NEVE, H.J.; BHATTI, W.A.; SOULSBY, C.; KINCEY, J.; TAYLOR, V. Reversal of hair loss following vertical gastropasty when treated with zinc sulphate. **Obes. Surg.**, Toronto, v.6, n.1, p.63-65, 1996.

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos:** TACO. Campinas, 2004. 19p. Disponível em: http://www.mds.gov.br/ascom/taco/taco_documentacao.pdf. Acesso em: 29 Nov 2004.

PAREJA, J.C.; PILLA, V.F. Mecanismos de funcionamento da restrição gástrica, da derivação gastrojejunal e das derivações intestinais e biliopancreáticas. In: GARRIDO Jr., A.B.; FERRAZ, E.M.; BARROSO, F.L.; MARCHESINI, J.B.; SZEGO, T., eds. **Cirurgia da obesidade**. São Paulo: Atheneu, 2003.

PERRONE, L.; GIALANELLA, G.; MORO, R.; FENG, S.L.; BOCCIA, E.; PALOMBO, G.; CARBONE, M.T.; DI TORO, R. Zinc, cooper, and iron in obese children and adolescents. **Nutr. Res.**, Tarrytown, v.18, n.2, p.183-189, 1998.

PHILIPPI, S.T. **Tabela de composição de alimentos:** suporte para decisão nutricional. Brasília: ANVISA, FINATEC/NUT-UnB, 2001. 133p.

PHILIPPI, S.T.; SZARFARC, S.C.; LATTERZA, A.R. **Virtual nutri software**. Versão 1.0 for windows. São Paulo: Departamento de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública/USP, 1996.

PIRES, L.V.; SANTOS, A.H.C.S.; GELONEZE NETO, B.; TAMBASCIA, M.A.; MONTE, S.H.; SANTOS, G.S.; MARREIRO, D.N. Impacto da Cirurgia Bariátrica sobre a Concentração de Zinco Plasmático e Eritrocitário em Pacientes Obesos

Mórbidos. In: Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 8, 2005, São Paulo. **Resumos**, São Paulo: SBAN, 2005. p. 294.

PI-SUNYER, F.X. Obesity: Criteria and Classification. **Proc. Nutr. Soc.**, Wallingford, v. 59, p. 505-9, 2000.

POPPITT, S.D.; SWANN, D.; BLACK, A.E.; PRENTICE, A.M. Assessment of selective under-reporting of food intake by both obese and non-obese women in a metabolic facility. **Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.**, London, v.22, n.4, p.303-311, 1998.

PRASAD, A.S. Discovery of human zinc deficiency: impact of human health. **Nutrition**, Tarrytown, v.17, n.7/8, p.685-686, 2001. [Editorial Material].

PRENTICE, A.M.; BLACK, A.E.; COWARD, W.A.; COLE, T.J. Energy expenditure in overweight and obese adults in affluent societies: an analysis of 319 doubly-labelled water measurements. **Eur. J. Clin. Nutr.**, London, v.50, n.2, p.93-97, 1996.

RISSANEN, A.; HAKALA, P.; LISSNER, L.; MATTLAR, C.E.; KOSKENVUO, M.; RONNEMAA, T. Acquired preference especially for dietary fat and obesity: a study of weight-discordant monozygotic twin pairs. **Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.**, London, v.26, n.7, p.973-977, 2002.

RODRIGUEZ, M.P.; NARIZANO, A.; DEMCZYLO, V.; CID, A. A simpler method for the determination of zinc human plasma levels by flame atomic absorption spectrophotometry. **At. Spectrosc.**, Shelton, v.10, n.2, p.68-70, 1989.

SALGUEIRO, M.J.; ZUBILLAGA, M.; LYSIONEK, A.; SARABIA, M.I.; CARO, R.; DE PAOLI, T.; HAGER, A.; WEILL, R.; BOCCIO, J. Zinc as an essential micronutrient: a review. **Nutr. Res.**, Tarrytown, v.20, n.5, p.737-755, 2000.

SANDSTEAD, H.H.; ALCOCK, N.W. Zinc: an essential and unheralded nutrient. **J. Lab. Clin. Med.**, St. Louis, v.130, n.2, p.116-118, 1997.

SANTOS, M.S.; LICHTENSTEIN, A.H.; LEKA, L.S.; GOLDIN, B.; SCHAEFER, E.J.; MEYDANI, S.N. Immunological effects of low-fat diets with and without weight loss. **J. Am. Coll. Nutr.**, New York, v.22, n.2, p.174-182, 2003.

SCHWARTZ, M.W.; WOODS, S.C.; PORTE JR., D.; SEELEY, R.J.; BASKIN, D.G. Central nervous system control of food intake. **Nature**, Basingstoke, v.404, p.661-671, 2000.

SLATER, G.H.; REN, C.J.; SIEGEL, N.; WILLIAMS, T.; BARR, D.; WOLFE, B.; DOLAN, K.; FIELDING, G.A. Serum fat-soluble vitamin deficiency and abnormal calcium metabolism after malabsorptive bariatric surgery. **J. Gastrointest. Surg.**, New York, v.8, p.48-55, 2004.

STOCKER, D.J. Management of the bariatric surgery patient. **Endocrinol. Metab. Clin. North Am.**, Philadelphia, v.32, p.437-457, 2003.

SUM, C.F. Pharmacotherapy and surgery in the treatment of obesity: evaluating risks and benefits. **Asia Pac. J. Clin. Nutr.**, Melbourne, v.11, suppl., p.S722-S725, 2002.

TALLMAN, D.L.; TAYLOR, C.G. Effects of dietary fat and zinc on adiposity, serum leptin and adipose fatty acid composition in C57BL/6J mice. **J. Nutr. Biochem.**, New York, v.14, p.17-23, 2003.

TANEJA, S.K.; MAHAJAN, M.; ARYA, P. Excess bioavailability of zinc may cause obesity in humans. **Experientia**, Basel, v.52, p.31-33, 1996.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Sistema Integrado de Bibliotecas. **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP**: documento eletrônico e impresso. São Paulo: SIBI/USP, 2004. 110p. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/info/diretrizesfinal.pdf>. Acesso em: 06 Jan 2005.

VAN ASSENDELFT, O.W. The measurement of hemoglobin. In: IZAK, G.; LEWIS, S.M., eds. **Modern concepts in hematology**: symposia of the

International Committee for Standardization in Hematology. New York: Academic Press, 1972. p.14-25.

VÁZQUEZ, C.; MOREJÓN, E.; MUÑOZ, C.; LÓPEZ, Y.; Balsa, J.; KONING, M.A.; MALDONADO, A.; GARCÍA, G.; PEROMINGO, R.; FRESNEDA, V. Repercusión nutricional de la cirugía bariátrica según técnica de Scopinaro: análisis de 40 casos. **Nutr. Hosp.**, Madrid, v.18, p.189-193, 2003.

WHITEHOUSE, R.C.; PRASAD, A.S.; RABBANI, P.I.; COSSACK, Z.T. Zinc in plasma, neutrophils, lymphocytes, and erythrocytes as determined by flameless atomic absorption spectrophotometry. **Clin. Chem.**, Washington DC, v.28, n.3, p.475-480, 1982.

WILLETT, W.C. Is dietary fat a major determinant of body fat? **Am. J. Clin. Nutr.**, Bethesda, v.67, suppl., p.556S-562S, 1998.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Obesity**: preventing and managing the global epidemic: Report of a WHO Consultation. Geneva, 2000 (WHO Technical Report Series, n.894).

ANEXO 01 (OBRIGATÓRIO)

Informações para os Membros de Bancas Julgadoras de Mestrado/Doutorado

1. O candidato fará uma apresentação oral do seu trabalho, com duração máxima de trinta minutos.

2. Os membros da banca farão a arguição oral. Cada examinador disporá, no máximo, de trinta minutos para arguir o candidato, exclusivamente sobre o tema do trabalho apresentado, e o candidato disporá de trinta minutos para sua resposta.

2.1 Com a devida anuência das partes (examinador e candidato), é facultada a arguição na forma de diálogo em até sessenta minutos por examinador.

3. A sessão de defesa será aberta ao público.

4. Terminada a arguição por todos os membros da banca, a mesma se reunirá reservadamente e expressará na ata (relatório de defesa) a aprovação ou reprovação do candidato, baseando-se no trabalho escrito e na arguição.

4.1 Caso algum membro da banca reprove o candidato, a Comissão Julgadora deverá emitir um parecer a ser escrito em campo exclusivamente indicado na ata.

4.2 Será considerado aprovado o aluno que obtiver aprovação por unanimidade ou pela maioria da banca.

5. Dúvidas poderão ser esclarecidas junto à Secretaria de Pós-Graduação: pqfarma@usp.br, (11) 3091 3621.

São Paulo, 18 de março de 2005.

Profa. Dra. Bernadette D. G. M. Franco
Presidente da CPG/FCF/USP

Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FCF – USP

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Faculdade de Ciências Farmacêuticas
Comitê de Ética em Pesquisa - CEP

Ofício CEP nº 042/2004

São Paulo, 27 de abril de 2004.

Ilmo(a) Sr(a).
Cristiane Cominetti

Vimos informar que o Comitê de Ética em Pesquisa da FCF/USP, em reunião realizada em 26 de abril p.p., **APROVOU** o projeto "Avaliação do estado nutricional relativo ao zinco de pacientes submetidos à cirurgia bariátrica (Capella com Derivação em Y de Roux)" (Protocolo nº 237) apresentado por Vossa Senhoria.

Lembramos que após a execução de 50% do cronograma do projeto, deverá ser apresentado um relatório parcial, de acordo com o Artigo 18 – item C, da Portaria FCF-111/97.

Atenciosamente,

Prof.ª. Dr.ª. Valentina Porta
Vice-Coordenadora do Comitê de Ética
em Pesquisa da FCF/USP,
em exercício

Orientador: Prof. Silvia Maria Franciscato Cozzolino
FBA

ANEXO 02

Universidade de São Paulo
Faculdade de Ciências Farmacêuticas

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU LEGAL RESPONSÁVEL

1. Nome do Paciente:.....
 Documento de Identidade Nº :..... Sexo: () M () F
 Data de Nascimento:...../...../.....
 Endereço:.....Nº:.....Apto:.....
 Bairro:.....Cidade:.....
 CEP:.....Telefone:.....
 2. Responsável Legal:.....
 Natureza (grau de parentesco, tutor, curador, etc.):.....
 Documento de Identidade Nº:.....Sexo: () M () F
 Data de Nascimento:...../...../.....
 Endereço:.....Nº:.....Apto:.....
 Bairro:.....Cidade:.....CEP:.....Tel:.....

II – DADOS SOBRE A PESQUISA

1. Título do Protocolo de Pesquisa: "Avaliação do Estado Nutricional Relativo ao Zinco de Pacientes Submetidos à Cirurgia Bariátrica (Capella com Derivação em Y de Roux)".
2. Pesquisador: Cristiane Cominetti
 Cargo/Função: Pesquisadora – Nível Mestrado
 Departamento da FCF/USP: Ciência dos Alimentos – Nutrição Experimental

AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA

Sem Risco () Risco Mínimo (x) Risco Médio ()
 Risco Baixo () Risco Maior ()

Duração da Pesquisa: 06 meses

III – REGISTRO DAS EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PACIENTE OU SEU REPRESENTANTE LEGAL SOBRE A PESQUISA, CONSIGNANDO:

1. Justificativa da Pesquisa

Considerando a importância do zinco na nutrição humana e verificando a correlação do mineral com obesidade e as deficiências nutricionais que podem ocorrer após a cirurgia bariátrica, torna-se necessário realizar uma avaliação em indivíduos morbidamente obesos, principalmente devido a

existência restrita desses trabalhos e para que estes possam receber melhor orientação quanto ao seu estado nutricional relativo, tanto a macro, quanto a micronutrientes, o que trará melhoras para sua saúde geral.

2. Objetivos da Pesquisa

Objetivo Geral: Avaliar o estado nutricional relativo ao zinco em pacientes morbidamente obesos, antes e após a cirurgia bariátrica.

Objetivos Específicos: Avaliar o estado nutricional dos participantes da pesquisa através do índice de Massa Corpórea (IMC); avaliar a composição química e adequação das dietas dos pacientes; avaliar o estado nutricional relativo ao zinco no plasma, eritrócitos e urina.

3. Levantamento da Amostra: Os pacientes serão selecionados no Instituto Garrido sob a supervisão do Dr. Arthur B. Garrido Jr. e equipe.

4. Procedimentos

Coleta de Sangue:

Jejum de 12 horas. Coletar 15 ml de sangue. O material será coletado com seringas e agulhas de aço inoxidável estéreis e descartáveis e transferido para tubos com anticoagulante citrato de sódio, processado e analisado.

Método para Análise do Zinco no Plasma e Eritrócitos: Espectrofotometria de Absorção Atômica.

Coleta de Urina:

Os participantes receberão um recipiente no qual irão armazenar a urina do dia anterior a entrega.

Os pacientes deverão desprezar a primeira urina da manhã e a partir da segunda urina, todas as demais deverão ser coletadas diretamente no recipiente, inclusive a primeira do dia seguinte. Os recipientes deverão ser armazenados na geladeira até a sua entrega.

Método para Análise: Espectrofotometria de Absorção Atômica.

Coleta de Amostra de Tecido Adiposo:

No momento da cirurgia será coletada amostra de tecido adiposo para análise de retenção de zinco.

Método para Análise: Espectrofotometria de Absorção Atômica.

Peso:

Para a verificação do peso será utilizada balança digital com subdivisão de 100 g. Os participantes serão posicionados no centro da plataforma com o peso distribuído em ambos os pés e devem estar sem calçados, em posição ereta e com pouca roupa.

Estatura:

Na verificação da estatura será utilizado um estadiômetro com haste móvel. Os participantes devem permanecer com os pés unidos; glúteos, escápula e cabeça devem tocar o estadiômetro; a cabeça deve estar ereta e os olhos na linha do horizonte.

Registro Alimentar:

Os participantes receberão instruções sobre o preenchimento de um inquérito alimentar de três dias. Formulários serão fornecidos com exemplos de preenchimento e os pacientes deverão escolher dois dias da semana e um dia do final de semana para completarem o inquérito. Estes inquéritos serão

avaliados através do Software Virtual Nutri, da Faculdade de Saúde Pública/USP e a adequação das dietas será realizada através das DRIs de 2000, levando em consideração os macronutrientes e o mineral zinco.

3. Desconfortos e riscos esperados:

Há pouca probabilidade de o indivíduo sofrer algum dano à saúde como consequência imediata ou tardia. Sintomas que podem ocorrer são edema ou hematoma após a coleta de sangue na região da punção, bem como tontura e ou fraqueza imediatamente após o procedimento.

4. Benefícios que poderão ser obtidos:

Com a realização da cirurgia bariátrica, a absorção de nutrientes pode se tornar prejudicada, uma vez que a técnica utilizada combina medidas restritivas e disabsortivas. Dessa maneira, o estado nutricional dos pacientes poderá se tornar deficiente, e com os dados obtidos nesta pesquisa, poderão ser definidas medidas auxiliares de suplementação, além de orientação nutricional direcionada, com o intuito de melhorar a qualidade de vida dos pacientes.

5. Critérios de Inclusão e Exclusão:

- a) Inclusão: os pacientes deverão apresentar um Índice de Massa Corporal (IMC) ≥ 40 ou ≥ 35 na presença de co-morbidades (hipertensão arterial, diabetes mellitus, problemas nas articulações, entre outros);
- b) Exclusão: os participantes não poderão estar tomando suplementos minerais ou vitamínicos.

V – INFORMAÇÕES DE NOMES, ENDEREÇOS E TELEFONES DOS RESPONSÁVEIS PELO ACOMPANHAMENTO DA PESQUISA, PARA CONTATO EM CASO DE INTERCORRÊNCIAS CLÍNICAS E REAÇÕES ADVERSAS.

Cristiane Cominetti
Avenida Professor Lineu Prestes, 580
Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Bloco 14 – Laboratório de Minerais
Fone: 3091-3625 / Res: 3735-9465

VI – CONSENTIMENTO PÓS – ESCLARECIDO

Declaro que, após convenientemente esclarecido pelo pesquisador e ter entendido o que me foi explicado, consinto em participar do presente Protocolo de Pesquisa.

São Paulo, _____ de _____ de _____.

Assinatura do sujeito de pesquisa
ou responsável legal

Assinatura do pesquisador
(carimbo ou nome legível)

ANEXO 03

Critérios para preenchimento do registro alimentar de três dias

NOME: _____ DATA DE ENTREGA: ____/____/____

- Anotar os alimentos consumidos por três (3) dias, distribuindo da seguinte forma:
 - ✓ Dois dias da semana (segunda, terça, quarta, quinta ou sexta-feira);
 - ✓ Um dia do final de semana (sábado ou domingo);
- Anotar todos os alimentos consumidos durante o dia e a noite, desde a hora em que o participante acordar, até a hora em que for dormir. Se o paciente se alimentar durante a madrugada, deve-se fazer o devido registro;
- No dia que estiver fazendo o registro, não mudar o hábito alimentar, escolher dias que possuam alimentos de uso comum;
- Descrever o tipo de refeição realizada: café da manhã, almoço, lanche da tarde, jantar e ceia;
- Colocar os horários das refeições;
- Anotar os alimentos e guloseimas (balas, chicletes, salgadinhos, pirulitos) consumidos durante as refeições e nos intervalos das mesmas;
- Anotar, na forma de medidas caseiras, a quantidade de alimento consumido;
- Medidas caseiras que poderão ser utilizadas: **colheres** (de sopa, de arroz, de sobremesa, de chá, de café), **concha**, **escumadeira**, **copo** (americano, de requeijão), **xícara** (de chá, de café), **prato** (de mesa, de sopa, pires ou de sobremesa);
- Descrever o tipo de alimento com suas características. Ex: **leite** (desnatado, integral, tipo B, tipo C, de caixinha ou saquinho e a marca), **pão** (francês, de fôrma, de leite, doce, de mel, caseiro, industrializados), **iogurte** (o tipo, a marca e o sabor); **feijão** (carioca, preto, só o caldo, só o grão, 50% de cada um, ingredientes complementares), **bolachas** (recheadas, sem recheio, o sabor, a marca), **gelatina** (anotar o sabor e a marca), **frutas** (anotar o tipo e o tamanho), **margarina** (o tipo, a marca, a quantidade consumida anotada em pontas de faca), **vegetais folhosos** (anotar o tipo), **suco** (natural, em pó, concentrado – colocar o sabor e a diluição), **refrigerante** (sabor, se light ou normal), **bolo** (sabor, com ou sem recheio, com ou sem cobertura, de festa – descrição dos ingredientes principais), **salada de frutas** (colocar o tipo de fruta e outros ingredientes complementares);
- Marcar o tipo de preparação: se o alimento é frito, cozido, grelhado, ensopado, à milanesa, empanado;
- Registrar os alimentos em unidades ou porções de modo que possamos estimar o consumo em quantidade. Ex. cortes de carnes padronizados em iscas, fatias, bifes, cubos, etc;
- Anotar preparações que utilizem mais de um ingrediente, discriminando todos. Ex: sopa de legumes (anotar os legumes e ingredientes complementares).

Anote os alimentos que você ingerir pelos próximos três (03) dias. Inclua um dia do fim de semana (sábado ou domingo). Preencha adequadamente as quantidades em medidas caseiras. Lembre-se que quanto mais informação, melhor.

Horário	Alimento	Quantidade em medidas caseiras
8 h	Pão francês	½ unidade
12 h	Arroz branco	3 colheres de sopa cheias
16 h	Bolacha recheada sabor morango Baudduco	4 unidades

Data: / / Dia da semana:

[illegible]

ANEXO 04

Orientações para obtenção de urina de 24 Horas

A urina será armazenada em recipiente plástico, sem contaminantes, **fornecido pela pesquisadora** e que deverá ser aberto somente no dia da coleta.

A urina deverá ser obtida da seguinte maneira:

- No dia anterior a entrega da urina, o participante ao acordar pela manhã deverá desprezar a primeira urina, ou seja, não deverá guardá-la no recipiente. A partir da segunda urina, todas as demais deverão ser coletadas diretamente no recipiente, inclusive a primeira do dia seguinte (dia de entrega da urina).
- A urina deverá ser armazenada na geladeira até a sua entrega.

Tel: 3091-3625 (USP) ou 3735-9465 (casa)

ANEXO 05

Autorização para realização da pesquisa na Casa de Saúde Santa Rita

D E C L A R A Ç ã O

Eu, _____, paciente do(a) Dr.^(a) _____, declaro que aceito a realização das pesquisas intituladas: “*Avaliação do Estado Nutricional Relativo ao Zinco de Pacientes Submetidos à Cirurgia Bariátrica (Capella com Derivação em Y de Roux)*” e “*Indicadores do Estado Nutricional de Selênio, Cobre, Magnésio e Ferro em Pacientes Submetidos à Cirurgia Bariátrica pela Técnica de Capella com Derivação em Y de Roux*”, realizadas pelas pós-graduandas Cristiane Cominetti e Adriana de Souza Lima, respectivamente. Declaro também estar ciente dos procedimentos que serão por elas realizados nas dependências do Hospital Santa Rita.

São Paulo, _____ de _____ de 2004.

Assinatura do(a) paciente

ANEXO 06

Resultados Individuais – 1ª e 2ª Fases

Concentração de Zinco no Plasma, nos Eritrócitos, na Urina e Concentração de Creatinina na Urina.

Número	Sexo	Plasma (µg/dL)		Eritrócitos (µg/gHb)		Urina (µg/24h)		Urina (µg/mL)		Creatinina (g/dia)	
		1ª fase	2ª fase	1ª fase	2ª fase	1ª fase	2ª fase	1ª fase	2ª fase	1ª fase	2ª fase
1	F	71,7	47,2	46,3	56,9	1287,0	179,6	0,644	0,479	0,79	0,91
3	M	101,0	---	36,4	---	1807,3	---	0,779	---	1,92	---
4	F	54,3	50,8	30,7	41,8	833,0	171,8	0,617	0,364	0,99	0,74
6	F	65,3	58,2	37,9	46,1	440,8	181,0	0,980	0,431	0,73	0,97
7	F	51,3	56,7	45,4	42,9	---	---	---	---	---	---
8	F	67,2	83,1	49,0	48,5	919,7	631,6	0,958	1,974	0,80	1,26
9	F	73,5	64,5	46,8	50,3	575,4	526,9	0,743	1,171	1,15	1,48
10	F	66,5	55,5	43,0	46,5	1159,3	629,3	1,189	0,787	0,53	0,81
11	F	59,6	81,0	21,2	24,8	1762,2	335,9	0,979	0,665	1,51	1,63
12	F	81,2	62,3	54,2	56,1	534,2	166,5	0,245	0,228	0,64	1,10
13	M	88,5	94,4	24,7	38,4	973,4	1004,8	1,521	1,340	1,85	2,24
14	M	68,9	69,8	43,7	37,6	711,4	427,4	1,112	0,701	0,82	0,61
15	F	66,9	68,6	27,6	45,9	842,5	785,2	0,851	1,764	0,77	1,58
16	F	67,5	80,6	42,0	47,4	761,1	144,9	0,424	1,081	1,61	---
17	F	66,0	62,5	35,3	36,7	1093,7	158,1	1,176	0,235	1,46	1,80
18	F	81,3	65,9	33,6	43,4	719,3	375,2	0,592	1,042	0,96	0,96
19	F	53,6	---	40,7	---	489,1	---	0,627	---	1,66	---
20	F	68,5	64,7	34,0	43,9	544,7	---	0,813	---	0,99	---
21	F	55,9	51,7	29,0	35,8	740,3	197,3	0,943	0,278	1,35	1,89
22	F	65,4	64,5	38,4	48,1	856,0	253,1	0,661	0,418	1,72	1,67
23	F	65,8	72,2	33,5	40,4	883,7	407,1	0,858	0,388	1,83	0,82
24	F	55,0	73,4	31,6	41,9	411,6	128,5	0,245	0,090	0,73	1,04
25	M	80,2	75,7	33,6	45,8	1303,2	693,9	0,677	0,748	1,53	1,45
26	F	58,2	54,5	20,2	45,0	698,6	570,5	0,957	0,771	1,55	1,08

Resultados Individuais – 1ª e 2ª Fases

Valor Energético Total, Contribuição Percentual de Carboidratos, Proteínas e Lipídeos em Relação ao VET e Ingestão de Zinco.

Número	Sexo	VET (kcal)		Carboidratos (%)		Proteínas (%)		Lipídeos (%)		Zinco (mg/dia)	
		1ª fase	2ª fase	1ª fase	2ª fase	1ª fase	2ª fase	1ª fase	2ª fase	1ª fase	2ª fase
1	F	1753,7	874,9	46,1	44,0	20,7	17,7	33,2	38,3	15,1	4,35
3	M	4321,4	---	48,4	---	20,6	---	31,0	---	31,9	---
4	F	2176,7	1022,2	57,0	53,3	12,4	12,9	30,7	33,8	6,1	2,18
6	F	1505,2	727,6	46,3	29,3	14,7	23,8	39,1	46,8	3,8	5,71
7	F	1496,5	---	47,6	---	14,7	---	37,7	---	7,3	---
8	F	1916,8	---	33,2	---	27,4	---	39,4	---	12,8	---
9	F	2002,1	---	63,4	---	11,5	---	25,1	---	5,0	---
10	F	1905,1	1352,3	52,4	56,5	16,9	16,2	30,7	27,3	8,3	4,91
11	F	2120,7	871,0	46,6	43,6	16,1	17,6	37,2	38,8	10,9	4,93
12	F	1673,6	1069,9	46,6	36,1	18,5	27,0	35,0	36,9	7,0	9,37
13	M	2909,3	1800,3	40,2	35,4	19,3	28,6	40,4	36,0	16,2	16,37
14	M	3129,9	422,1	44,6	50,4	23,9	21,8	31,5	27,8	31,8	2,63
15	F	2335,0	833,6	37,7	56,0	18,8	17,7	43,5	26,4	9,8	4,41
16	F	2268,3	644,5	42,0	37,8	22,3	35,5	35,7	26,8	12,6	6,20
17	F	1649,5	1118,2	52,0	43,4	12,2	18,4	35,8	38,2	5,1	5,17
18	F	1614,0	---	53,9	---	13,0	---	33,2	---	7,2	---
19	F	1466,1	---	44,3	---	20,1	---	35,6	---	8,1	---
20	F	2461,1	---	51,8	---	12,5	---	35,6	---	6,7	---
21	F	1572,3	1646,1	46,1	51,3	13,3	18,3	40,6	30,4	5,4	7,19
22	F	2185,7	1163,1	46,2	38,0	17,8	20,1	36,0	42,0	14,0	7,17
24	F	1856,6	1200,9	52,9	48,1	15,9	21,3	31,2	30,6	4,7	5,27
25	M	1814,5	1068,8	48,8	47,2	12,4	22,9	38,8	29,9	5,1	5,41
26	F	1884,2	1243,6	48,9	19,7	19,2	32,0	31,9	48,3	5,8	16,71

ANEXO 7

Coeficientes de Correlação entre as Variáveis Bioquímicas e Clínicas

Índice de massa corpórea (IMC), concentrações sanguíneas e urinária de zinco e creatinina urinária.

Variáveis	Coeficiente de Correlação (r) e Nível de Significância [p > t]	
	Pré – cirúrgico	Pós – Cirúrgico
IMC x Zinco plasmático	(0,154) [0,480]	(- 0,039) [0,859]
IMC x Zinco eritrocitário	(0,099) [0,655]	(0,144) [0,529]
IMC x Zinco urinário	(0,202) [0,355]	(0,096) [0,687]
IMC x Creatinina	(0,060) [0,784]	(0,210) [0,381]

Parâmetros sanguíneos e urinário de zinco, creatinina urinária, zinco da dieta e valor energético total.

Variáveis	Coeficiente de Correlação (r) e Nível de Significância [p > t]	
	Pré – cirúrgico	Pós – Cirúrgico
Zinco plasmático x Zinco eritrocitário	(0,130) [0,542]	(- 0,309) [0,126]
Zinco plasmático x Zinco urinário	(0,410*) [0,052]	(0,590*) [0,006]
Zinco plasmático x Creatinina urinária	(0,195) [0,374]	(0,444*) [0,050]
Zinco eritrocitário x Zinco urinário	(- 0,208) [0,342]	(- 0,012) [0,957]
Zinco eritrocitário x Creatinina urinária	(- 0,418*) [0,048]	(- 0,293) [0,203]
Zinco urinário x Creatinina urinária	(0,358**) [0,092]	(0,358) [0,122]
Zinco na dieta x Creatinina urinária	(0,234) [0,248]	(0,401) [0,136]
VET x Creatinina urinária	(0,354) [0,108]	(0,600*) [0,018]
VET x Zinco na dieta	(0,841*) [0,000]	(0,564*) [0,028]

(*) Correlação estatisticamente significativa (p<0,05)

(**) Correlação estatisticamente significativa (p<0,10)

ANEXO 8

Figuras Representativas da Distribuição das Concentrações de Zinco no Plasma, nos Eritrócitos, na Urina e da Excreção Urinária de Creatinina, Separadas por Sexo.

Figuras Representativas da Distribuição das Concentrações de Zinco no Plasma, nos Eritrócitos, na Urina e da Excreção Urinária de Creatinina, Separadas por Faixa Etária.

Resultados separados por faixa etária - Plasma (ug/dL) - 1ª fase

Resultados separados por faixa etária - Plasma (ug/dL) - 2ª fase

Resultados separados por faixa etária - Eritrócitos (ug/gHb) - 1ª fase

Resultados separados por faixa etária - Eritrócitos (ug/gHb) - 2ª fase

Resultados separados por faixa etária - Urina (ug/24h) - 1ª fase

Resultados separados por faixa etária - Urina (ug/24h) - 2ª fase

Resultados separados por faixa etária - Creatinina (g/dia) - 1ª fase

Resultados Separados por Faixa Etária - Creatinina (g/dia)