
**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E CIÊNCIAS DA SAÚDE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM CLÍNICA CIRÚRGICA**

**ANÁLISE DA MODIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL
DURANTE O PRIMEIRO ANO DO PÓS-OPERATÓRIO DE
CIRURGIA BARIÁTRICA**

Linha de Pesquisa: Obesidade e Síndrome Metabólica

Fernanda Guidi Colossi de Paris

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Corá Mottin

Tese de doutorado apresentada como requisito para obtenção do Grau de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde da Faculdade de Medicina da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Porto Alegre, março de 2012.

FICHA CATALOGRÁFICA

P232a Paris, Fernanda Guidi Colossi de

Análise da modificação da composição corporal durante o primeiro ano do pós-operatório de cirurgia bariátrica / Fernanda Guidi Colossi de Paris. - Porto Alegre : PUCRS, 2012.

164 f. : il. tab. graf. Inclui um artigo científico para submissão à publicação.

Orientador: Prof. Dr. Cláudio Corá Mottin.

Vanessa Pinent

CRB10/1297

“Talvez não tenhamos feito o melhor, mas lutamos para que o melhor fosse feito. Não somos o que queremos ser, nem somos o que iremos ser, mas graças a Deus, não somos o que éramos.”

(Martin Luther King)

Dedicatória

Aos meus pais, que me deram muito além da vida, da saúde e da educação. Não bastaria um obrigado. A vocês, que buscam continuamente iluminar meus caminhos com afeto, esperança e dedicação para afastar o medo, não bastaria um muito obrigado. A vocês, que se doaram inteiros e renunciaram aos seus sonhos, para que, muitas vezes, eu realizasse os meus. A vocês, para lhes agradecer, eu espero ser uma pessoa melhor.

Marcel, como diria o escritor James Baldwin: “ **O amor não começa e termina como pensamos. O amor é uma batalha, é uma guerra; é crescimento contínuo.**” Meu marido e companheiro, a vida já nos proporcionou grandes alegrias mas também já nos colocou a prova com obstáculos a vencer e, graças a tua força seguimos lutando. És alguém especialmente maravilhoso, és quem mais conhece minhas virtudes e fraquezas e quem mais compreende os meus pecados, vícios e manias. Tens a soberania de reconhecer nossas afinidades e respeitar as nossas diferenças. Te agradeço pelo carinho, compreensão, esforço, dedicação e paciência. Sem teu amor e, principalmente sem tua colaboração este momento não estaria se concretizando. Espero que este seja o marco da virada em nossas vidas. Te amo.

Enrico, meu sonho de ser mãe não contemplava a magnitude do sentimento que nasceria contigo. Desde que você nasceu, tornou-se impossível imaginar a vida sem a sua presença constante. É da sua presença que me vem a inspiração para projetar o futuro ou mesmo a força para ultrapassar as dificuldades cotidianas. É por você que eu vivo e que procuro ser uma pessoa melhor a cada dia. Que a vida lhe reserve coisas boas e que você possa manter sempre este ar alegre e puro, que irradia felicidade pelos ambientes por onde você passa. Desejo que você tenha sonhos e que sempre lute com honestidade para alcançá-los e, então conte comigo para que estes seus desejos (que também faço meus) se transformem na mais doce e boa realidade.

Te amo meu filho.

*Ao **Prof. Dr. Cláudio Corá Mottin**, toda a minha admiração, respeito e carinho. Pelo exemplo de pessoa, pela dedicação e amor a profissão e ao tratamento da obesidade. Obrigado pelo estímulo, apoio, oportunidades proporcionadas e confiança constantes.*

Agradecimentos

A **Coordenação** do Curso de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde da Famed PUCRS em nome da Profa. Dra. **Magda Lahorgue Nunes**, agradeço a oportunidade proporcionada na realização do curso de doutorado.

Ao Corpo Docente do Programa de **Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde** – área de concentração em Clínica Cirúrgica. Minha gratidão pelos ensinamentos e convívio.

Aos funcionários da Secretaria de Pós-Graduação da **Faculdade de Medicina da PUCRS**, em especial a **Vanessa dos Santos**, pela disponibilidade e paciência no convívio.

A **Probolsa PUCRS**, por viabilizar a realização do Curso de Doutorado em Medicina e Ciências da Saúde – área de concentração em Clínica Cirúrgica.

Aos **Pacientes** que me permitiram partilhar com eles de um momento decisivo em suas vidas. Espero ter retribuído, contribuindo para uma nova perspectiva de vida. Muito obrigada.

A **Equipe do COM HSL PUCRS**, pelo convívio, aprendizado contínuo, compreensão e apoio em todos os momentos de minha formação profissional e vida pessoal.

A **Rejane Von Muhlen**, em especial, pela sua dedicação, disponibilidade e competência. Agradeço seu auxílio sem o qual não seria possível ter mantido a boa evolução do acompanhamento dos pacientes durante o estudo.

A **Daniela Schan Casagrande**, colega nutricionista, com quem iniciei minha caminhada no COM HSL PUCRS. Aprendi o quanto se pode amar o trabalho com obesidade em minha convivência contigo. Teu auxílio na coleta de dados deste estudo foi imprescindível para o cumprimento da metodologia, pelo qual sou muito grata.

A **Milene Amarante Pufal**, colega nutricionista, que se mostrou disponível e interessada em auxiliar, tendo conseguindo várias bibliografias para serem avaliadas dentro do estudo. A colaboração enriquece como ser humano e como profissionais.

Ao **Dr. Diovane Berlezze** e a **Dra. Suzana Lavigne**, que tive o imenso prazer de conhecer em meu trabalho junto ao COM HSL PUCRS, muito enriqueceram minha vida como ser humano e como profissionais.

A **Lúcia Regina Fasolo**, minha sogra, sempre me incentivando e se mostrando disponível para auxiliar, dedicando algumas horas ao cuidado do Enrico para meu estudo.

A **Arlete Cristina da Rosa**, sempre disponível, me incentivando e cuidando com carinho de mim, minha família, minha casa.

A **Rosemeri Muller Correia**, a babá do meu filho, sem seu carinho, disponibilidade e dedicação que me tranqüiliza e me traz a segurança de que o Enrico está bem cuidado, nada seria possível.

RESUMO

INTRODUÇÃO: É conhecido o efeito potencial da cirurgia bariátrica na redução do peso corporal e na melhora das comorbidades associadas, mas ainda é pouco determinada a proporção obtida entre os componentes do peso corporal. Este estudo tem por objetivo verificar a modificação da composição corporal durante o primeiro ano de pós-operatório de cirurgia bariátrica.

MÉTODO: Foi realizado um estudo de coorte observacional prospectivo. Foram selecionados 50 pacientes obesos mórbidos que foram submetidos à cirurgia bariátrica e, que mantiveram acompanhamento conforme protocolo da equipe assistencial. Os pacientes foram avaliados no pré e no pós-operatório nos períodos de um, três, seis e 12 meses por bioimpedância tetrapolar e exames laboratoriais de lípidos e albumina sérica. Os dados foram submetidos à análise estatística.

RESULTADOS: A alteração da composição corporal apresentou significância estatística ($p < 0,001$). Para as variáveis apresentadas, os valores de média e desvio padrão nos períodos pré e de um ano pós-operatório, são respectivamente: IMC (Índice de massa corporal): $45,8 \pm 7,5$ para $30,0 \pm 4,8$ Kg/m²; gordura corporal: $64,7 \pm 15,5$ para $30,6 \pm 9,8$ Kg; percentual de gordura corporal: $51,6 \pm 4,17$ para $37,3 \pm 7,6\%$; colesterol total: $197,1 \pm 49,8$ para $169,8 \pm 31,0$ mg/dl. A redução de IMC alcançada retirou os pacientes da classificação de obesidade mórbida para obesidade grau I. Houve uma maior redução de percentual de gordura no sexo masculino ($p = 0,012$). A massa magra corporal ($p = 0,000$) obteve maior redução em pacientes operados pelo SUS (Sistema Único de Saúde - Governo do Brasil). A diminuição no percentual de gordura corporal demonstra uma melhor proporção entre os componentes corporais.

CONCLUSÃO: A modificação na composição corporal dos pacientes no primeiro ano de pós-operatório de cirurgia bariátrica, avaliada por bioimpedância tetrapolar, foi estatisticamente significativa para todas as variáveis analisadas, demonstrando efetividade do procedimento cirúrgico e do protocolo clínico instituído, o que tende a favorecer um melhor prognóstico para a saúde e para a manutenção do peso destes pacientes à longo prazo.

Palavras chave: cirurgia bariátrica, *bypass* gastrointestinal, obesidade mórbida, composição corporal, bioimpedância elétrica.

ABSTRACT

INTRODUCTION: It is known the potential effect of bariatric surgery on weight reduction and improvement of associated comorbidities but is still not determined the ratio obtained between the components of body weight. This study aims to verify the change in body composition during the first year of post-bariatric surgery.

METHODS: Was conducted a prospective observational cohort study. Were selected 50 patients with morbid obesity who underwent bariatric surgery and who kept up the care team according to the protocol during the first year after surgery. Patients were assessed preoperatively and postoperatively for periods of one, three, six and 12 months by tetrapolar bioelectrical impedance analysis and laboratory testing of lipids and serum albumin. Data were statistically analyzed.

RESULTS: The variables of body composition obtained statistical significance ($p < 0.001$), the mean and standard deviation in the pre and one year postoperatively, are respectively: BMI: $45,8 \pm 7,5$ to $30,0 \pm 4,8$ kg/m²; body fat: $64,7 \pm 15,5$ to $30,6 \pm 9,8$ kg, body fat percentage: $51,6 \pm 4,17$ to $37,3 \pm 7,6\%$, total cholesterol: $197,1 \pm 49,8$ to $169,8 \pm 31,0$ mg/dl. The reduction in BMI achieved patients withdrew from the classification of morbid obesity to obesity grade I. The decrease in body fat percentage shows a better proportion between the body components. The percentage of fat decreased significantly more in males ($p = 0,012$). The lean body mass ($p = 0,000$) had the highest reduction in patients operated by the SUS (Unified Health System - Government of Brazil).

CONCLUSION: The change in body composition of patients in the course of the first year of post-operative RYGBP assessed by tetrapolar BIA was statistically significant for all variables, demonstrating the effectiveness of the surgical procedure and the clinical protocol set, which tends to favor a better prognosis for the health and weight maintenance of patients in the long term.

KEY-WORDS: bariatric surgery, gastrointestinal bypass, morbid obesity, body composition, bioelectrical impedance analysis.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Classificação Internacional do em adultos segundo o IMC	26
Tabela 2	Tabela de Valores de referência para lipídeos sanguíneos	67
Tabela 3	Tabela demonstrativa das variáveis descritas no estudo por média e desvio padrão ao longo dos tempos aferidos	76
Tabela 4	Análise da alteração das variáveis conforme o sexo	87
Tabela 5	Análise do comportamento das variáveis segundo condição sócio-econômica dos pacientes.....	88
Tabela 6	Análise da correlação das variáveis com a idade dos pacientes.....	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Comportamento da Variável Peso ao longo do tempo.....	78
Gráfico 2 - Comportamento da Variável IMC ao longo do tempo.....	78
Gráfico 3 - Comportamento da Variável Água Corporal Total ao longo do tempo.	79
Gráfico 4 - Comportamento da Variável Proteína ao longo do tempo.....	79
Gráfico 5 - Comportamento da Variável Mineral ao longo do tempo.....	80
Gráfico 6 - Comportamento da Variável Massa Óssea ao longo do tempo	80
Gráfico 7 - Comportamento da Variável Massa Magra ao longo do tempo.....	81
Gráfico 8 - Comportamento da Variável Massa Músculo - Esquelética ao longo do tempo.....	81
Gráfico 9 - Comportamento da Variável Massa de Gordura Corporal ao longo do tempo.....	82
Gráfico 10 - Comportamento da Variável Percentual de Gordura Corporal ao longo do tempo.....	82
Gráfico 11 - Comportamento da Variável Relação Cintura - Quadril ao longo do tempo.....	83
Gráfico 12 – Comportamento da Variável TMB ao longo do Tempo.....	83
Gráfico 13 - Comportamento da Variável Albumina Sérica ao longo do tempo.....	84
Gráfico 14 - Comportamento da Variável Colesterol Total ao longo do tempo.....	84
Gráfico 15 - Comportamento da Variável HDL Colesterol ao longo do tempo.....	85
Gráfico 16 - Comportamento da Variável Triglicérides ao longo do tempo.....	85

LISTA DE ABREVIATURAS

COM	Centro da Obesidade e Síndrome Metabólica
HSL	Hospital São Lucas da PUCRS
PUCRS	Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul
SBCBM	Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica
BPGYR	<i>Bypass</i> gastrointestinal em Y de Roux
OMS	Organização Mundial de Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
POF	Pesquisa de orçamentos familiares
IASO	International Association for the Study of Obesity
IOTF	International Obesity Task Force
IFSO	International Federation for the Surgery of Obesity and Metabolic Disorders
ASBMS	American Society for Metabolic and Bariatric Surgery
IMC	Índice de Massa Corporal ou Índice de Quetelet
PGC	Percentual de Gordura Corporal
MM	Massa Magra
MME	Massa Muscúlo-esquelética
MGC	Massa de Gordura Corporal
RCQ	Relação Cintura/Quadril
TMB	Taxa de Metabolismo Basal
PDA	Pletismografia de Deslocamento Aéreo
DEXA	absorção do raio X de dupla energia ou absorciometria de feixe duplo ou, ainda “ <i>dual X-ray absorptiometry</i> ”
BIA	Bioimpedância elétrica
RM	Ressonância Magnética
TC	Tomografia Computadorizada

SUMÁRIO

Resumo.....	13
Abstract.....	14
Lista de Tabelas.....	15
Lista de Gráficos	16
Lista de Abreviaturas	17
1 Introdução	20
2 Objetivos	24
2.1 Objetivo Geral	
2.2 Objetivos Específicos	
3 Revisão de Literatura	25
3.1 Obesidade	25
3.2 Obesidade e Síndrome Metabólica	29
3.3 Obesidade - Tratamentos	31
3.4 Tratamento Cirúrgico da obesidade mórbida	33
3.5 Nutrição e Cirurgia Bariátrica	38
3.6 Avaliação da Composição Corporal – métodos convencionais	43
3.7 Avaliação da Composição Corporal – novas tecnologias	46
3.7.1 Bioimpedância elétrica	48
3.8 Redução de peso e alteração da composição corporal	56
3.9 Composição Corporal após cirurgia bariátrica	61
3.10 Exames laboratoriais séricos	66
3.10.1 Colesterol total e frações	66
3.10.2 Albumina sérica	68
4 Metodologia	70
4.1 Delineamento do estudo	70
4.2 População	70

4.3 Amostra	70
4.4 Critérios de inclusão	71
4.5 Critérios de exclusão	71
4.6 Protocolos submetidos aos pacientes	72
4.7 Coleta de dados	73
4.7.1 altura	73
4.7.2 avaliação por bioimpedância	73
4.7.3 exames laboratoriais	73
4.8 Análise dos dados.....	74
4.9 Aspectos éticos	74
5 Resultados	75
6 Discussão	90
7 Conclusões	106
8 Referências Bibliográficas.....	108
Apêndices 1	
Apêndices I – Consentimento informado, Livre e esclarecido	127
Apêndices II – Tabela de controle de evolução do estudo	130
Anexos 4	
Anexo I – Formulário de resultados InBody520® em branco.....	131
Anexo II – Formulário de resultados InBody520® preenchida no pré-operatório.....	132
Anexo III – Formulário de resultados InBody520® preenchida no aos 12 meses de pós-operatório.....	133
Anexo IV – Protocolo assistencial do COM HSL PUCRS	134
Anexo V – Protocolo de condutas de nutrição do COM HSL PUCRS	135
Anexo VI – Aprovação do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS.....	140
Anexo VI I– Tese em formato de artigo para publicação	141

1 INTRODUÇÃO

Uma vida saudável está intimamente relacionada à nutrição, sendo essencial a alimentação adequada, constituída de uma dieta equilibrada que atenda as exigências nutricionais do organismo. Qualquer consideração acerca dos componentes de alimentação deve levar em conta a forma e a fase de vida do indivíduo, pois esses aspectos determinam diferenças na demanda de nutrientes¹.

Obesidade é um transtorno patológico caracterizado pelo acúmulo de gordura em níveis superiores ao necessário para o bom funcionamento orgânico, em consequência da alteração na ingestão de nutrientes ou ao distúrbio dos gastos energéticos ou, ainda, ao desequilíbrio interno dos dois processos. A energia excedente é acumulada nas células adiposas, que sofrerão hipertrofia ou hiperplasia. Este aumento dos depósitos de gordura pode levar ao surgimento de comorbidades^{1,2}.

A obesidade é uma doença crônica de origem multifatorial. Fatores genéticos, ambientais, comportamentais e hormonais podem estar envolvidos em graus variados. É uma condição grave que prejudica a saúde física, psicossocial e o bem-estar do indivíduo¹⁻⁵.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), uma das formas mais simples de classificar as diferentes faixas de peso é através do cálculo do índice de massa corporal (IMC), utilizando-se a fórmula: peso (kg) x altura (m)². O resultado obtido é classificado como sobrepeso se $\geq 25 \text{ Kg/m}^2$, obesidade quando $\geq 30 \text{ kg/m}^2$, obesidade grau II $\geq 35 \text{ kg/m}^2$ e obesidade grau III $\geq 40 \text{ kg/m}^2$ ⁶.

Quanto mais acentuado o grau da obesidade maior o risco associado. A obesidade grau III está associada à comorbidades por problemas mecânicos ou metabólico-hormonais, decorrentes do grande excesso de peso. Por este motivo, é também denominada obesidade mórbida, acarretando um significativo aumento de morbidade e da mortalidade^{6,7}.

A obesidade tem atingido proporções epidêmicas mundialmente desde o final da década de 1990. A preocupação das autoridades além de estar voltada para as limitações que estes pacientes apresentam também se direciona para imenso custo desta doença para a sociedade⁹. Em diversos países europeus, asiáticos e sul americanos, este mesmo padrão de aumento de prevalência de obesidade vem sendo observado nas últimas três décadas¹⁰.

No Brasil segundo o Inquérito Nacional de 1997¹¹, 38,5% dos homens apresentavam sobrepeso e 7% eram obesos, enquanto nas mulheres a taxa de sobrepeso era de 39% e de obesidade de 12,4%^{10,11}. A pesquisa de orçamentos familiares (POF), realizada entre os anos de 2008- 2009 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em conjunto com o Ministério da Saúde, constatou que o peso dos brasileiros vem aumentando ao longo de 34 anos¹². O Mapeamento da obesidade, realizado pela Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM) em 2008 constatou que 3% dos brasileiros apresentam obesidade mórbida, aproximadamente 6.000.000 de pessoas¹³.

A condição sócio-econômica parece estar vinculada a tendência à obesidade de alguns grupos populacionais, devido à qualidade dos alimentos que estes têm acesso, estando esta relacionada com o custo dos mesmos¹³⁻¹⁷.

Os tratamentos convencionais de obesidade com dieta, atividade física, mudanças comportamentais e, muitas vezes, uso de medicações, sempre deverão ser a primeira alternativa. Porém, os resultados em pacientes obesos de grau III são muito frustrantes. Mais de 90% dos pacientes não conseguem atingir e manter uma redução de 5 a 10% do peso corporal por um período maior que cinco anos^{18,19}.

A Cirurgia Bariátrica (do grego *Barios* “peso”, *iatrikos* “a arte da cura”) vem sendo estudada e aplicada como ferramenta de tratamento para a obesidade grau III desde a década de 1950. Muitas técnicas foram testadas, algumas aperfeiçoadas, enquanto outras foram completamente abandonadas devido a complicações graves^{20,21}. O *Bypass* gastrointestinal com anastomose em Y de Roux (BPGYR), desenvolvida por Mathias Fobi²² e Rafael Capella²³, é uma técnica mista, atualmente considerada como a mais eficiente e com menor grau de complicações, sendo muito utilizada em todo o mundo.

São conhecidos e bem documentados os benefícios da cirurgia bariátrica na expressiva redução quantitativa de peso, assim como na melhora ou regressão de comorbidades. No entanto, muitos pacientes apresentam reganho de peso, outros retornam com sintomas de comorbidades à longo prazo. Estas alterações poderiam estar relacionadas com uma redução excessiva de massa magra, diminuição do metabolismo basal e/ou residual de gordura corporal acima da normalidade^{24,25}. Poucos estudos se preocuparam em demonstrar se a modificação que ocorre na composição corporal é efetiva e qualitativa para proporcionar boa saúde e melhor manutenção do peso atingido no pós-operatório.

A avaliação da composição corporal tem mais de um século e, atualmente, as pesquisas buscam cada vez mais a predição da massa gorda e sua relação com a

saúde. Há uma série de métodos para a avaliação da composição corporal, que variam segundo suas bases físicas, custo, acurácia e facilidade de utilização²⁶⁻²⁸. A bioimpedância elétrica (BIA) é um dos métodos para análise de composição corporal e se baseia no princípio da resistência e reactância que as células impõem a corrente elétrica emitida pelo aparelho. Dentro deste método, existem diversas configurações de aparelho. O InBody520® é um aparelho de bioimpedância tetrapolar segmentada multifrequencial²⁹ que, possui validação pelo FDA, tem certificação pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA).

O protocolo assistencial do COM HSL PUCRS busca a efetividade do tratamento a que são submetidos seus pacientes em uma visão global de atendimento que transcende os resultados imediatos e almeja, com isso, estabelecer um bom prognóstico para a manutenção da saúde. Desta forma, o estudo da composição corporal destes pacientes no pós-operatório permite conhecer a qualidade da redução de peso para a estado geral de saúde do indivíduo a longo prazo, devido as alterações geradas na fisiologia e metabologia do organismo. Com esta preocupação foi proposto este estudo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral:

Verificar a modificação da composição corporal de pacientes, durante o primeiro ano pós-operatório de cirurgia bariátrica.

2.2 Objetivos específicos:

- Avaliar as alterações de peso corporal, massa magra, massa músculo-esquelética, massa de gordura e percentual de gordura corporal;
- Detectar a ocorrência de melhora na composição corporal dos pacientes como determinante para um prognóstico de manutenção de resultado à longo prazo, devido a melhora do perfil metabólico do organismo;
- Analisar a existência de relação entre a variação dos valores de gordura corporal e massa magra detectados por bioimpedância tetrapolar e os exames sanguíneos de lípides sanguíneos e albumina séricos no mesmo período;
- Levantar a relevância da avaliação por bioimpedância tetrapolar segmentada no acompanhamento do paciente bariátrico;
- Analisar a existência de relação entre a condição sócio-econômica e a evolução pós-operatória dos pacientes.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Obesidade

A obesidade é resultante do desequilíbrio crônico entre a energia ingerida e a energia gasta³⁰. Neste desequilíbrio podem estar implicados fatores relacionados ao estilo de vida (dieta e exercício) e a alterações neuro-endócrinas, juntamente com um componente hereditário³¹, além de fatores sociais, comportamentais, culturais e psicológicos³².

A obesidade é um problema de saúde pública em países desenvolvidos³³ e em desenvolvimento. Sua prevalência está aumentando gradativamente em países como Rússia, China e Brasil³⁴. A análise 2010 IASO / IOTF (*International Association for the Study of Obesity/International Obesity Task Force*) estima que aproximadamente um bilhão de adultos estão com sobrepeso (IMC 25-29,9 kg/m²), e mais de 475 milhões são obesos³⁵.

A classificação do peso em adultos, segundo a OMS, desde 2000, foi padronizada no IMC e segue padrões conforme a tabela 1 abaixo:

Tabela 1: A Classificação Internacional de peso em adultos segundo o IMC:

Classificação	Ponto de corte (Kg/m²)
Magreza	<18.50
Magreza Severa	<16.00
Magreza Moderada	16.00 - 16.99
Magreza Leve	17.00 - 18.49
Normal	18.50 - 24.99
Sobrepeso	≥25.00
Pré-obesidade	25.00 - 29.99
Obesidade	≥30.00
Obesidade grau I	30.00 - 34.99
Obesidade grau II	35.00 - 39.99
Obesidade grau III	≥40.00

Fonte: OMS⁶.

A associação entre a industrialização e o aumento de peso corporal tem sido citada como explicação para a ocorrência desta epidemia. O consumo crescente de alimentos industrializados pela praticidade, baixo custo e disponibilidade trazem valor calórico associado principalmente a açúcares e a gorduras, gerando alta oferta calórica⁵. O crescente nível de sedentarismo na população, com a consequente redução do gasto energético, também colabora para o ganho de peso³⁶. A influência dos fatores genéticos na etiologia da obesidade pode ser atenuada ou exacerbada por fatores não-genéticos, como o ambiente externo e as interações psicossociais que atuam sobre mediadores fisiológicos de gasto e consumo energético³⁷. O gasto

energético sofre influência da taxa metabólica basal, do efeito térmico dos alimentos e da atividade física³⁶.

Maiores taxas de obesidade e diabetes nos Estados Unidos são encontrados entre os grupos de baixa renda. As ligações observadas entre obesidade e posição sócio-econômica pode estar relacionada com a densidade energética da dieta e seus custos. Grãos refinados, açúcares adicionados e gorduras estão entre as fontes de menor custo na dieta^{15,16}. O nível educacional e as desigualdades socio-econômicas trazem consequências para a saúde, podendo aumentar a ocorrência de obesidade¹⁴.

Avaliando as tendências dos fatores de risco para doenças relacionadas com o estilo de vida conforme posição socioeconômica, em Genebra, na Suíça, entre 1993 a 2000, um sistema de vigilância contínua permitiu relatar que o tabagismo, a obesidade, a hipertensão e o sedentarismo são mais prevalentes entre pessoas de baixa renda¹⁷.

No Brasil, a Pesquisa de orçamentos familiares (POF), realizada entre os anos de 2008- 2009 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em conjunto com o Ministério da Saúde, constatou que o peso dos brasileiros vem aumentando ao longo de 34 anos. Em 2008-09 o excesso de peso atingiu cerca de metade dos homens e das mulheres, excedendo em 28 vezes a frequência do déficit de peso no caso masculino e em 13 vezes no feminino¹².

A POF também observou um aumento contínuo de excesso de peso e obesidade na população de 20 anos ou mais de 1974 a 2009. Isso ocorreu em todas as regiões brasileiras. No Sul, o excesso de peso masculino subiu de 23% para 56,8%. Entre as mulheres, este aumento é mais perceptível na Região Nordeste: de

19,5% para 46%. Este aumento é notado em todos os estratos de renda da população masculina. Entre as mulheres, o crescimento é mais acentuado entre os 20% de menor rendimento, passando de 14,6% para 45%¹².

Segundo a mesma pesquisa do IBGE (POF 2008-2009), o consumo alimentar da população brasileira combina a tradicional dieta à base de arroz e feijão com alimentos com poucos nutrientes e muitas calorias. A ingestão diária de frutas, legumes e verduras está abaixo dos níveis de 400 g recomendados pelo Ministério da Saúde, em mais de 90% da população. Já as bebidas com adição de açúcar (sucos, refrescos e refrigerantes) têm consumo elevado, especialmente entre os adolescentes, que ingerem o dobro da quantidade registrada para adultos e idosos. Estes, também, apresentam alta frequência de consumo de biscoitos, linguiças, salsichas, mortadelas, sanduíches e salgados e uma menor ingestão de feijão, saladas e verduras, alimentos com maior valor nutricional¹².

A ingestão de alguns componentes de uma dieta saudável, como arroz, feijão, peixe fresco e farinha de mandioca, diminui à medida que aumenta o rendimento familiar per capita. Já o consumo de pizzas, salgados fritos, doces e refrigerantes se eleva. A ingestão de frutas, verduras e laticínios diet/light também aumenta com a renda¹².

Entre as prevalências de inadequação de consumo, os percentuais de pessoas que ingerem determinado nutriente em níveis abaixo das necessidades diárias ou acima do limite recomendado destacam-se o excesso de gorduras saturadas e açúcar, 82% e 61% da população, respectivamente, e a escassez de fibras, 68% da população¹².

Mudanças nos hábitos alimentares, tais como aumento no consumo de alimentos densamente calóricos, redução do consumo de cereais, frutas e vegetais, e alterações nos padrões de atividade física com aumento do sedentarismo, são considerados os principais fatores causadores do aumento da obesidade na atualidade^{34,38}.

O Mapeamento da obesidade, realizado pela Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM) em 2008, demonstra que 50% dos homens apresentam sobrepeso e 10,5% são obesos, enquanto nas mulheres a taxa de sobrepeso é de 51% e de obesidade é 14%. A prevalência de obesidade mórbida no Brasil foi estimada neste estudo de 2% dos homens e 4% das mulheres o que totaliza atualmente 3% dos brasileiros, aproximadamente 6.000.000 de pessoas¹³.

3.2 Obesidade e Síndrome Metabólica

A crescente prevalência da obesidade tem aumentado os custos com os cuidados com a saúde³⁹ devido à morbidade e a mortalidade das doenças a ela associadas^{40,41}. Obesidade e sobrepeso aumentam substancialmente o risco de morbidades como: hipertensão artérias sistêmica (HAS), dislipidemia, diabetes tipo 2 (DM2), doença cardíaca coronária, acidente vascular cerebral, doença da vesícula biliar, osteoartrite, apnéia obstrutiva do sono e problemas respiratórios e patologias de mama, endométrio, próstata e cólon. Maior peso corporal também está associado a aumentos na mortalidade por qualquer causa^{42,43}.

As doenças associadas à obesidade podem ser divididas em duas categorias. A primeira é a das doenças que decorrem do excesso de peso, onde se incluem as artropatias, apnéia obstrutiva do sono, miocardiopatia dilatada e os estigmas sociais

da obesidade grave. A segunda categoria é a das doenças decorrentes das alterações metabólicas associadas ao excesso de gordura corporal, onde se enquadram a síndrome metabólica, DM2, HAS, dislipidemias, colelitíase, doença cardiovascular e alguns tipos de câncer¹.

O DM2 é tão fortemente associado com obesidade, que cerca de 60 a 90% dos pacientes apresentam algum grau de excesso de peso^{1,44}. O risco de desenvolver DM2 aumenta com o tempo, o grau de obesidade e o tipo de distribuição da gordura corporal, especialmente quando esta deposição de gordura é central. O *Nurse's Health Study* demonstrou a obesidade como o maior fator de risco isolado de desenvolvimento de DM2^{44,46}. O ganho de peso parece preceder o surgimento do DM2⁴⁷.

O sobrepeso e a obesidade, segundo dados do estudo de Hubert et al.⁴⁸ como fatores isolados, são possivelmente responsáveis por 78% dos casos de HAS em homens e 65% em mulheres^{48,49}. No estudo realizado por Carneiro et al.⁵⁰, foi evidenciada prevalência de HAS em 23% dos pacientes com sobrepeso e em 67% dos obesos mórbidos.

A colelitíase é mais freqüente na população obesa, podendo acometer até 45% dos obesos de grau III⁵¹. A esteatose hepática e a esteato-hepatite não alcoólica (NASH) apresentam prevalência extremamente alta em obesos mórbidos, acometendo 60 a 90% destes pacientes em dados de biópsia⁵²⁻⁵⁴. O aumento de gordura hepática reflete o aumento de produção de VLDL (lipoproteína de muito baixa densidade) associado à hiperinsulinemia, decorrente da elevada rotatividade de triglicérides¹. A esteatose é uma situação geralmente reversível após significativa redução de peso, quando não estiver associada a consumo excessivo

de álcool e não apresentar marcadores virais positivos^{55,56}.

A redução de peso corporal e, conseqüente redução de gordura corporal em pacientes com sobrepeso e/ou obesidade, tem sido associada com a diminuição de risco e com o controle de doenças como diabetes mellitus tipo 2, cardiopatias e câncer⁵⁷. Uma redução de 10 Kg de peso em indivíduos obesos esta associada à redução de 20 a 25 % na taxa de mortalidade. Há redução de 30 a 40% das mortes por diabetes e de 40 a 50% das mortes por câncer⁵⁸. Esses resultados estão estreitamente ligados a melhora do perfil de biomarcadores relacionados com estas morbidades como, por exemplo: a redução nas concentrações plasmáticas de glicose, insulina, triglicerídeos e lipoproteínas de baixa densidade (LDL); aumento na concentração plasmática de lipoproteínas de alta densidade (HDL) e redução da pressão sanguínea sistólica e diastólica⁵⁷.

3.3 Obesidade - Tratamentos

Os indivíduos com sobrepeso e obesidade devem se submeter a tratamento para redução de peso corporal, a fim de reduzir mortalidade e controlar o desenvolvimento de doenças relacionadas ao excesso de gordura⁴³. De acordo com o Instituto Americano de Saúde (*National Institutes of Health – NIH*), são indicados tratamentos de indivíduos com IMC ≥ 30 Kg/m² e indivíduos adultos com IMC entre 25 e 29,9 Kg/m², quando portadores de dois ou mais fatores de risco ou de circunferência abdominal maior do que 102 cm para homens e 88 cm para mulheres. Sendo já considerado valores de risco aumentado valores de circunferência abdominal de 94 a 102 cm para homens e 80 a 88 cm para mulheres⁵⁹.

No tratamento da obesidade as estratégias de emagrecimento mais descritas

são: dietas, exercícios físicos, fármacos, cirurgias, terapias comportamentais. Estas podem ser combinadas em algumas circunstâncias e dependerão do peso do paciente, das comorbidades associadas e do objetivo do tratamento⁶⁰. Tratamentos convencionais como a restrição calórica e o exercício físico são os mais utilizados para redução de peso corporal e gordura⁶¹. A restrição calórica muitas vezes é utilizada como única estratégia em um programa de emagrecimento⁶². No entanto, o número crescente da população obesa e a dificuldade em seu tratamento fazem com que as equipes lancem mão de um arsenal terapêutico. Contudo, os insucessos sustentam o crescimento do número de cirurgias para o tratamento da obesidade^{63,64}.

Indivíduos com obesidade tem dificuldade de perder peso, e a manutenção da perda pode ser ainda mais difícil. Restrição calórica moderada e aumento na atividade física resultariam na redução de 5% a 10% do peso após seis meses, o que raramente é mantido. O tratamento farmacológico auxilia a redução de peso e minimiza sua recuperação, contudo a segurança e eficácia do uso prolongado não são bem estabelecidas⁶⁵.

As cirurgias bariátricas, principalmente as técnicas mistas, com restrição alimentar, desvios intestinais e desabsorção, tem efeitos dramáticos sobre o controle do DM2. Há redução marcada dos níveis de glicose e hemoglobina glicada e, muitas vezes, reversão completa para níveis glicêmicos normais sem necessidade de medicação, até mesmo antes da redução do peso^{66,67}.

A cirurgia bariátrica tem efeitos tão positivos e duradouros sobre o controle do DM2, que já existem autores sugerindo que, em pacientes diabéticos com IMC < 35

kg/m², a cirurgia também possa ser uma boa solução para prevenir as complicações à longo prazo de um paciente com DM2 de difícil controle^{68,69}.

3.4 Tratamento Cirúrgico da Obesidade Mórbida

O tratamento cirúrgico é indicado para indivíduos com obesidade grave, ou seja, indivíduos com obesidade grau III ou obesidade mórbida, com IMC ≥ 40 Kg/m² ou IMC ≥ 35 Kg/m², com comorbidades associadas de importância clínica e que não reverterem esta situação com outras formas de tratamento^{64,70}.

Os tratamentos convencionais, com dieta, atividade física, mudanças comportamentais e, muitas vezes, uso de medicações, sempre deverão ser a primeira alternativa, mas os resultados em pacientes obesos de grau III são ainda muito frustrantes. Mais de 90% dos pacientes não conseguem atingir e manter uma redução de 5 a 10% do peso corporal por um período maior de cinco anos^{18,19}. A cirurgia bariátrica vem sendo utilizada em busca de uma perda de peso sustentável, além de melhorar ou mesmo curar muitas doenças associadas à obesidade⁷¹.

A Cirurgia Bariátrica (do grego *Barios* “peso”, *iatrikos* “a arte da cura”) vem sendo estudada e aplicada como ferramenta de tratamento para a obesidade grau III desde a década de 1950. Muitas técnicas foram testadas, algumas aperfeiçoadas, enquanto outras foram completamente abandonadas devido a complicações graves^{20,21}.

As primeiras técnicas cirúrgicas foram descritas por Kremen e Linner em 1954 (*Bypass* jejuno-ileal) e por Payne e De Wind em 1956 (*Bypass* jejuno-cólico). Estas cirurgias foram amplamente utilizadas na década de 1960, porém as complicações a longo prazo foram muito graves, com diarreia constante e desnutrição protéica

severa, sendo posteriormente modificadas e abandonadas^{20,21}.

Em 1967, Mason e Ito propuseram a técnica de *Bypass* gástrico em substituição ao procedimento desabsortivo, baseado na observação de redução de peso nos pacientes submetidos à gastrectomia de Billroth II. Várias modificações foram realizadas desde então e, a partir de 1980, Mason passou a utilizar a gastroplastia vertical com banda, que foi a técnica cirúrgica mais utilizada na década de 1980 e início dos anos de 1990⁷². Foram também descritas diversas técnicas desabsortivas nesta época, porém todas evoluindo com complicações similares às primeiras. O cirurgião italiano Nicola Scopinaro desenvolveu a técnica de derivação bíleo-pancreática e publicou seus primeiros resultados em 1979, sendo esta utilizada com sucesso até hoje⁷³.

Consideradas como as mais eficientes e com menor grau de complicações, as técnicas de BPGYR, foram desenvolvidas por Mathias Fobi em 1986 e Rafael Capella em 1990, sendo, atualmente, as mais utilizadas e de melhores resultados nos Estados Unidos e em diversos países, incluindo o Brasil^{74,75}. Outro procedimento que surgiu nos últimos anos foi a banda gástrica ajustável, desenvolvida em 1985 por Hallberg e Forsell. Tendo o mesmo princípio restritivo da cirurgia da Mason, porém com a vantagem de se utilizar um anel inflável e ajustável ao invés do anel rígido de Mason, e de ser mais facilmente colocado por via laparoscópica⁷⁶.

As técnicas de cirurgia bariátrica podem ser divididas em três diferentes categorias: restritivas, disabsortivas e mistas, cada uma com diferentes resultados, riscos cirúrgicos e efeitos colaterais^{20,21}.

As técnicas restritivas são baseadas na redução do volume de alimentos que

podem ser tolerados pelo estômago, dificultando a entrada destes no sistema digestivo. Nesta categoria incluímos a banda gástrica ajustável, a gastroplastia vertical de Mason, a gastrectomia em manga e também o balão intragástrico, apesar do último não ser considerado um procedimento cirúrgico⁷⁷. Não apresentam complicações de carências nutricionais e vitamínicas importantes. Porém, justamente por não envolverem métodos desabsortivos, são mais facilmente “burláveis” por consumo de alimentos líquidos e pastosos ricos em calorias, podendo causar falha na redução de peso. Na avaliação nutricional pré-operatória é muito importante procurar identificar o padrão alimentar dominante de cada paciente, pois pode auxiliar na decisão do melhor método cirúrgico^{49,50}. Salienta-se que as técnicas restritivas não têm efeito metabólico significativo no DM2 em relação às outras técnicas⁷⁸.

As técnicas disabsortivas, de derivação bileo-pancreática, baseiam-se no princípio da má-absorção intestinal, fazendo com que os alimentos ingeridos só misturem-se com o suco bileo-pancreático nos últimos 50 cm de íleo, causando, com isso, absorção diminuída, principalmente das gorduras e dos amidos^{79,80}. Basicamente são duas as técnicas empregadas, a derivação bileo-pancreática de Scopinaro e a Duodenal-*switch* de Hess e Marceau, ambas com resultados excelentes de redução de excesso de peso, porém necessitando controles clínico e laboratorial frequentes devido ao risco elevado de hipovitaminoses e desnutrição protéica. Estas complicações podem ser evitadas ou atenuadas se o paciente seguir um plano alimentar com baixo teor de gorduras e de carboidratos simples, e fizer ingestão adequada de proteínas e suplementos protéicos, reposição de cálcio, vitaminas do complexo B, ferro, ácido fólico, entre outros^{79,81}. Das técnicas cirúrgicas

disponíveis, são as que mantêm uma redução de excesso de peso entre 70 e 80%, mesmo após 10 anos da intervenção cirúrgica^{79,82}, porém em 20 anos estes resultados diminuem e até se igualam as técnicas mistas⁸³. A cirurgia de Scopinaro já apresenta mais de 20 anos de experiência com bons resultados à longo prazo^{79,80}. Salienta-se que estas técnicas têm como consequência fezes amolecidas ou diarréicas e odor muito pronunciado das mesmas e dos flatus, o que implica em dificuldades no convívio social e familiar.

As técnicas mistas ou de BPGYR são, atualmente, as técnicas mais utilizadas nos Estados Unidos, Brasil e Europa, e têm se mostrado seguras e eficientes à médio e longo prazo, com grande índice de satisfação dos pacientes. Desenvolvidas na década de 1960, foram aprimoradas até atingirem o modelo atual, a partir dos anos de 1980^{84,85}. Podem ser realizadas por cirurgia convencional ou videolaparoscópica. É construída uma bolsa gástrica pequena, com volume de 30 ml, e o restante do estômago é mantido, bem como o duodeno e os primeiros 30 a 50 cm do jejuno, que ficam desviados do trajeto dos alimentos. Realiza-se o procedimento, podendo ou não ser colocado um anel de *sylastic* para restringir o esvaziamento rápido do estômago e reduzir a dilatação progressiva que pode ocorrer com a bolsa gástrica^{85,86}. Com este mecanismo, ocorre redução da ingestão de alimentos (componente restritivo) e redução parcial da absorção de alguns nutrientes, especialmente gorduras e carboidratos simples (componente desabsortivo)⁸⁷.

Estão sendo estudados diversos hormônios e peptídeos que podem estar contribuindo para redução de peso e diminuição do apetite que ocorre principalmente nos primeiros meses após a realização de BPGYR. A ghrelina é um

hormônio orexígeno, que é liberado principalmente pela mucosa gástrica quando em contato com os alimentos e que, paradoxalmente, apresenta-se em níveis mais baixos em obesos quando comparados a controles de peso normal e, também, apresenta uma relação inversa com os níveis de leptina⁸⁸. Após a cirurgia de BPGYR, ao menos temporariamente, ocorre uma redução brusca e marcada nos níveis de ghrelina, mais intensa nos primeiros meses de pós-operatório, colaborando com a importante redução de apetite e melhora da saciedade observada nestes pacientes. Este mecanismo de liberação de ghrelina, aparentemente, vai sendo recuperado de forma progressiva e após 6 a 12 meses de pós-operatório, há retorno gradativo da sensação de fome^{88,89}.

Há evidências consistentes também quanto aos hormônios intestinais PYY e GLP1, entre outros. Estas cirurgias os modificam, influenciando diretamente a fome e a proliferação das células beta pancreáticas, com a consequente recuperação do pâncreas e resolução ou melhora significativa do DM2^{90,91}.

Os resultados das cirurgias mistas são bastante promissores, com a redução de excesso de peso ficando em torno de 85%, cerca de 40% do peso total, no final do primeiro ano de pós-operatório⁸⁴⁻⁸⁶. Apesar de uma modesta reengorda, mantém-se em torno de 65% de redução do excesso de peso, 30% do peso total, após dez anos de pós-operatório⁶⁶. As comorbidades melhoram de forma acentuada, com redução significativa nos níveis e incidência de DM2, hipertrigliceridemia, apnéia obstrutiva do sono, artropatias, hiperuricemia e, de forma menos intensa, nos casos de hipertensão e hipercolesterolemia^{3,66,92-98}. Rizzolli³ avaliou 150 pacientes do COM HSL PUCRS, analisando suas comorbidades. Referiu nos períodos pré e de 12 meses pós-operatórios, respectivamente, o comportamento das variáveis a seguir:

colesterol total 209,2±38,3 / 176,8±33,9 mg/dl (p<0,001); HDL colesterol 47,3±12,3 / 53,±11 mg/dl (p=0,009); triglicérides: 159,3±127,2 / 99,2±40 mg/dl (p<0,01). Também avaliou que índices de HAS reduziram de 55% no pré-operatório para 16% em 12 meses, enquanto DM reduziu de 17,2% para 0,67%.

As hipoglicemias reacionais pós-ingestão de alimentos com alto índice glicêmico costumam ocorrer no pós-operatório tardio de cirurgia de BPGYR. Service et al.⁹² publicaram dados recentes sobre quadros de hipoglicemia hiperinsulinêmica com sintomas neuroglicopênicos em pós-operatório tardio de BPGYR com necessidade de pancreatectomia. Os achados anátomo-patológicos mostraram celularidade de aspecto similar ao observado na nesidioblastose, sugerindo que esta técnica cirúrgica possa ser responsável por liberação de fatores de proliferação de células beta-pancreáticas, que ainda estão sendo estudados.

A redução de peso obtida com a cirurgia bariátrica, bem como a melhora das comorbidades associadas à obesidade, é significativamente maior a obtida com os tratamentos convencionais, além de ser sustentável por longo prazo, com taxas de reengorda relativamente baixas quando comparadas a outros tratamentos. A mortalidade e as complicações cirúrgicas a curto, médio e longo prazo, são consideradas pequenas, quando comparadas ao tratamento convencional, o que faz a cirurgia ser considerada uma ótima ferramenta de tratamento frente a casos graves de obesidade grau III⁹³.

3.5 Nutrição e Cirurgia Bariátrica

O princípio pelo qual a perda de peso é alcançada através da cirurgia bariátrica é atribuído à redução na ingestão calórica, na absorção ou em ambas.

Assim, o risco das complicações nutricionais no pós-operatório aumenta se a prescrição dietética não for cuidadosamente acompanhada e o estado nutricional frequentemente monitorado⁹⁹.

Apesar de a cirurgia bariátrica ser considerada hoje, o tratamento mais eficaz para pacientes obesos mórbidos, apresenta como efeito colateral, a médio e/ou longo prazo, algum grau de desnutrição. A desnutrição é um estado mórbido secundário a uma deficiência ou excesso relativo ou absoluto, de um ou mais nutrientes essenciais, que se manifesta clinicamente ou é detectado por meio de testes bioquímicos, antropométricos, topográficos ou fisiológicos¹⁰⁰. Em decorrência da desnutrição, o estado geral do paciente e sua resposta ao tratamento podem ser afetados. São verificadas alterações importantes na composição corpórea devido a modificações na manutenção celular de concentração iônica intra e extracelular. Ocorre redução na massa de todos os órgãos, exceto do cérebro¹⁰¹.

A perda de peso deve ser conduzida de forma monitorada já que pode, muitas vezes, desenvolver um elevado risco nutricional nos pacientes. Tratamentos dietoterápicos inadequados, somados a maus hábitos alimentares rotineiros, proporcionam uma oferta inadequada de nutrientes básicos e essenciais para o organismo, podendo ocasionar a depleção de proteínas para a obtenção de energia. A depleção protéica sobre a massa corpórea magra^{101,102}, pode ter como consequências progressivas:

- Diminuição de massa muscular estriada;
- Diminuição de proteína visceral (avaliação através de albumina, transferrina, proteínas transportadoras);

- Diminuição da resposta imune (avaliação através de linfócitos, leucócitos, polimorfonucleases, complemento, anticorpos, proteínas de fase aguda);
- Diminuição da cicatrização (resposta ao trauma prejudicada);
- Redução da função orgânica (avaliação através de função do intestino, fígado, coração);
- Adaptação reduzida ao estresse.

Salienta-se que com o adequado controle e orientação nutricional no pós-operatório estas conseqüências são superadas e o indivíduo mantém-se saudável. O estado nutricional do paciente pode influenciar qualquer uma das fases do processo de cicatrização. A terapia nutricional adequada, também auxilia na manutenção da imunocompetência, diminuindo o risco de infecção¹⁰⁵. Estudos experimentais observaram que há relação entre depleção protéica e retardo na cicatrização de feridas¹⁰⁴.

Existe também a necessidade de não expor um paciente desnutrido a uma cirurgia de grande porte sem antes avaliar, criteriosamente, seu real estado nutricional. Observou-se que nos pacientes que tiveram uma ingestão alimentar menor do que 50% de sua ingestão habitual durante a semana anterior ao procedimento cirúrgico houve piora significativa do processo cicatricial da ferida operatória, quando comparados com os pacientes que se alimentaram normalmente, embora não houvesse diferença na porcentagem de perda de peso e na composição corpórea^{102,105}.

O paciente obeso mórbido, apesar do peso extra que carrega, muitas vezes encontra-se desnutrido. Em tantas calorias ingeridas não há macro e micronutrientes básicos para, no mínimo, manter a oferta de nutrientes conforme a RDA

(*Recommended dietary allowances*)¹⁰⁶. Existe desnutrição protéica em 25% de pacientes obesos mórbidos antes da cirurgia¹⁰⁷, o que significa um aumento de risco para estes pacientes^{108,109}.

As principais circunstâncias em que a desnutrição protéico-calórica tende a se instalar após a cirurgia bariátrica são¹¹⁰:

- 1) problemas mecânicos com a operação, principalmente quando ocorre uma estenose do trato digestório alto;
- 2) como conseqüência de derivação bílio-pancreática (ex.: cirurgia de Scopinaro e Duodenal *Switch*), pelo aumento da desabsorção dos alimentos, quando não bem vigiada no seguimento tardio;
- 3) pacientes pouco atentos, que faltam ao ambulatório, não obedecem à dieta prescrita, esquecem de tomar os suplementos vitamínico-minerais e cometem outras transgressões por ação ou omissão;
- 4) falta de adequação comportamental em relação ao perfil psíquico e reeducação alimentar que atualmente são considerados os fundamentos para os resultados de longo prazo¹¹¹.

Os aspectos nutricionais são de fundamental importância no sucesso da cirurgia bariátrica. Entendem-se como sucesso, os seguintes fatores: perda satisfatória de peso, manutenção desta perda e a preservação da saúde, buscando evitar as deficiências nutricionais relacionadas à obesidade e ao tratamento cirúrgico da mesma¹¹².

Estudos demonstram que a anemia acomete 37% dos pacientes em um período de até vinte anos após a cirurgia bariátrica, sendo que mulheres, em fase reprodutiva, são mais susceptíveis. A deficiência de ferro foi encontrada em 47%, de

cobalamina em 40% e de folato em 18% dos pacientes sem suplementação adequada¹¹². Em artigo de revisão, Leite et al.¹¹² relata que a hemoglobina e o valor corpuscular médio não são preditivos dessas deficiências, mas a ferritina sérica, cobalamina e folato sérico devem ser mensurados, para avaliar o estado nutricional do paciente em relação a esses nutrientes. São fatores que favorecem as deficiências nutricionais: inadequadas reservas corporais, diminuição na ingestão de nutrientes e falta de compreensão quanto ao seu uso.

As condutas nutricionais do pré-operatório e do pós-operatório baseiam-se: na avaliação nutricional através de anamnese alimentar, avaliação física e semiológica; orientações de comportamentos e hábitos alimentares; qualidade da alimentação; grupos de apoio ao paciente bariátrico. A periodicidade de exames depende da evolução do paciente e de seu estágio de vida: gestante, mulheres, idosos e outros¹¹³.

Os objetivos do manejo nutricional no pré-operatório da cirurgia bariátrica baseiam-se, primeiramente, na minimização do risco cirúrgico (redução de peso quando necessário, quebra do hábito tabágico, correção de deficiências nutricionais) e reformulação de hábitos alimentares e de estilo de vida, preparando este paciente para o pós-operatório (redução do consumo de cafeína, melhora qualidade alimentar, hidratação e mastigação, não ingerir líquidos com refeições, aumentar fracionamento das refeições). É um processo de conscientização do paciente imprescindível para o bom resultado¹¹³.

O indivíduo deve receber no pré-operatório informações e um material detalhado sobre os estágios dietéticos do pós-operatório, incluindo os alimentos que geralmente causam aversão ou intolerância, além de receitas nutritivas, cardápios

simples com ênfase na adequação protéica e recomendações sobre a suplementação de vitaminas e minerais¹¹³.

A progressão da dieta no pós-operatório da cirurgia bariátrica é fundamental. O objetivo dos cuidados nutricionais após o tratamento cirúrgico da obesidade é duplo. Primeiramente, é necessário realizar a adequação de nutrientes e calorias para a recuperação do pós-operatório, visando suporte e preservação da massa magra durante o emagrecimento extremo. Segundo, a alimentação ingerida no pós-operatório deve minimizar o refluxo, a saciedade precoce e a síndrome de Dumping, maximizando a perda de peso e garantindo a manutenção tardia do peso^{113,114}.

No pós-operatório, a dieta deve passar por vários estágios que variam de oito a dez semanas: líquida clara, totalmente líquida, pastosa, branda e regular. A dieta líquida clara é o primeiro estágio da nutrição no pós-operatório. Os alimentos incluídos nesta fase são, obrigatoriamente, líquidos. Devem ser ingeridos em temperatura ambiente e deverá resultar no mínimo de resíduos gastrointestinais. A dieta totalmente líquida tem levemente mais textura e aumenta o resíduo gástrico, quando comparada à líquida clara. A pastosa promove tolerância adicional, para um gradual e progressivo aumento de resíduo gástrico e tolerância intestinal com aumento de soluto e fibras. A branda é considerada uma transição dietética para a regular^{113,114}.

3.6 Avaliação da Composição Corporal Convencional

A importância da composição corporal se dá para: identificação de possíveis distúrbios associados à acumulação regional de gordura; alertar as pessoas para os riscos associados aos reduzidos ou exagerados níveis de massa de gordura

corporal (MGC); verificação da eficácia de um programa de nutrição e atividade física, na modificação dos valores da composição corporal^{26,27}.

A antropometria é o conjunto de técnicas que tem como objetivo o estudo das características mensuráveis da morfologia humana. É caracterizada por ser universalmente aplicada, prática, barata e não-invasiva. Empregada na avaliação das proporções do tamanho e da composição corporal do ser humano e para selecionar indivíduos e populações que necessitam de intervenção de saúde e nutrição^{115,116}. A finalidade das medidas antropométricas é identificar a quantidade e distribuição dos principais determinantes componentes do peso corporal¹¹⁷. Dentre as técnicas, encontramos medidas de peso e altura, composição de massa gorda e magra e alguns índices que avaliam o risco de desenvolver doenças¹⁰¹.

O peso corporal se estabelece pela soma de todos os seus componentes (peso de gordura, massa magra, tecido ósseo e vísceras). É a medida das reservas totais de energia e proteínas¹¹⁷.

O Índice de Massa Corporal (IMC) ou Índice de Quetelet foi estabelecido por Quetelet, em 1969. É um método analítico, não laboratorial, que permite a avaliação da composição corporal de uma forma indireta. O IMC expressa a relação entre o peso (massa corporal) e a altura de um indivíduo. É o quociente entre o peso em quilos e o quadrado da altura em metros [IMC = $\text{Peso (kg)} / \text{Altura (m}^2\text{)}$]. Tem sido usado frequentemente para estimar o peso ideal ou a obesidade. O IMC é não só um indicador que permite avaliar se um indivíduo tem ou não excesso de peso, mas também um preditor da gordura corporal. A OMS, em 2000, standardizou a classificação do excesso de peso e da obesidade baseada no IMC, para adultos de

ambos os sexos. Segundo a OMS, o IMC normal se situaria entre os 18,5 e os 24,9 kg/m² 6,23.

Apesar de não representar a composição corporal, o IMC vem sendo utilizado como uma medida aproximada de gordura total, visto que apresenta uma forte correlação com a gordura corporal. Apresenta como vantagem a grande facilidade para coleta de dados. Contudo, entre as limitações do uso do IMC está o fato de que este indicador pode superestimar a gordura em pessoas com elevada percentagem de tecido muscular e subestimar gordura corporal de pessoas que perderam massa muscular, como no caso de idosos²³.

As medidas de adiposidade são universalmente utilizadas como parâmetros indicadores do estado nutricional²⁷. A medida das pregas adiposas baseia-se no fato de que uma grande parte do conteúdo corporal total de gordura fica localizada nos depósitos adiposos existentes debaixo da nossa pele e está diretamente relacionada com a MGC. A grande vantagem de se utilizarem as medidas de espessura das dobras cutâneas no estudo da composição corporal está no fato de que torna-se possível conhecer o padrão de distribuição do tecido subcutâneo pelas diferentes regiões do corpo, o que se denomina topografia da gordura subcutânea. Existem várias pregas de adiposidade que podem ser avaliadas, no entanto, são mais utilizadas seis pregas: três referentes aos membros (tricipital, crural e geminal) e três referentes ao tronco (subscapular, ilíaca e abdominal)^{26,117}. As pregas cutâneas não podem ser usadas para definir o valor total de MGC ou determinar o grau de obesidade entre obesos mórbidos, uma vez que os adipômetros geralmente não medem além de 50 milímetros¹¹⁸.

Pode-se recorrer à análise da relação cintura/quadril (RCQ) para avaliar a distribuição da MGC¹¹⁹. É considerada obesidade central quando seu valor é maior que 0,8¹²⁰. Na literatura sugere-se duas classificações conforme o tipo morfológico dos indivíduos: a obesidade ginóide e a obesidade andróide. O padrão de distribuição da MGC é de fato um melhor indicador do risco de morbidade associado à obesidade do que a quantidade de MGC em termos absolutos^{26,119,120}. A medição do perímetro da cintura é outro marcador alternativo da gordura visceral. Nos indivíduos do sexo feminino, perímetros da cintura superiores a 80 cm são considerados como um fator de risco acrescido de complicações metabólicas e acima dos 88 cm como um fator de risco elevado; nos indivíduos do sexo masculino esses valores são 94 e 102, respectivamente. A RCQ deve ser inferior a 0,85 na mulher e inferior a 1 no homem⁶.

Em estudos populacionais, indicadores antropométricos como IMC, circunferência da cintura, relação cintura-quadril e métodos de avaliação da composição corporal menos complexos, como medidas de dobras cutâneas, são amplamente empregados devido à praticidade e ao baixo custo. Na maioria das vezes, não se chega a uma avaliação tão acurada e detalhada, por serem utilizados métodos sem prévia validação na população avaliada²⁶. O desenvolvimento de métodos cada vez mais eficientes e precisos, de baixo custo e de grande aplicabilidade na prática clínica para estimar a composição corporal, é uma busca contínua, considerando-se que o excesso de MGC está relacionado ao aumento da morbi-mortalidade, principalmente em adultos¹²¹.

3.7 Avaliação da Composição Corporal - Tecnologias

O interesse pelo estudo da Composição Corporal tem mais de um século e, atualmente, as pesquisas buscam cada vez mais a predição da MGC e a relação

da composição corporal com a saúde. Há uma série de métodos para a avaliação da composição corporal, que variam segundo suas bases físicas, custo, acurácia, facilidade de utilização e de transporte do equipamento. Os métodos mais sofisticados e considerados mais precisos, como a pesagem hidrostática e a DEXA (absorção de raio-X de dupla energia), permitem quantificar os componentes corporais. A tomografia computadorizada (TC) e a ressonância magnética (RM) quantificam a gordura localizada. A RM tem-se mostrado uma excelente técnica para medir o conteúdo de MGC, com a sua capacidade de quantificar separadamente específicos compartimentos de gordura. Todos eles possuem uso limitado na avaliação de grupos populacionais, devido ao elevado custo e a complexidade, tendo utilização restrita a laboratórios e em situações clínicas muito específicas^{26,27,122}.

O aparelho de pletismografia por deslocamento aéreo (PDA) é um método preciso de estimativa de composição corporal, não invasivo, rápido e confortável^{25,123-125}. Pode ser usado em diferentes populações como: crianças, adultos, atletas, obesos e outros²⁵. É um método validado para estimar MGC em obesos graves¹²⁶. Seu grande inconveniente na prática clínica é o alto custo de aquisição e manutenção, além de exigir mão de obra especializada para sua aplicação. O aparelho de PDA distingue-se dos demais equipamentos de referência em avaliação de composição corporal (DEXA, TC, RM) por permitir acomodar com sucesso indivíduos com obesidade grau III (104Kg a 189Kg e IMC 36 a 59Kg/m²)^{124,126,127}.

3.7.1 Método da Bioimpedância (BIA)

A BIA permite estimar a composição corporal, com baixo custo, de forma rápida e não-invasiva, através de equipamentos de fácil acesso para uso na prática clínica, não exigindo treinamento muito especializado para seu uso^{127,128}. Este método estima os compartimentos corporais e a distribuição dos fluidos intra e extracelulares através da condutividade elétrica¹²⁹.

A BIA baseia-se em dois princípios: a hidratação dos tecidos é constante em todos os tipos de populações (sadios, obesos, pacientes graves, cirúrgicos) e o corpo se comporta como um conjunto de cinco cilindros que conduzem de forma homogênea a corrente elétrica. O método de análise de BIA é baseada no fato de que o corpo do ser humano é constituído de condutores e não condutores. Geralmente 50 a 70% do corpo humano consiste de água que funciona como um condutor, enquanto a gordura corporal funciona como um não-condutor^{25,130,131}.

A BIA utiliza a condução de uma corrente elétrica de baixa intensidade aplicada ao organismo. A passagem da corrente elétrica permite aferir a resistência e a reactância do corpo humano. Essas duas variáveis são processadas em equações residentes nos aparelhos de BIA e o resultado fornece os compartimentos de composição corporal¹³².

A utilização desse método tem sido amplamente estudada. Em 1994 o *NIH* reuniu em conferência vários estudos dados para avaliação e validação da BIA como

método de análise de composição corporal, reconhecendo sua utilização na prática clínica¹³³. Contudo, algumas observações devem ser feitas quanto a tecnologia¹³².

Os métodos de obtenção dos sinais de bioimpedância se dividem em: monofrequencial – são de baixo custo, analisam a bioimpedância numa única frequência, normalmente de 50 kHz; multifrequencial – que realizam espectroscopia de bioimpedância^{132,134}.

Os aparelhos de BIA monofrequenciais podem estimar a água corporal total, mas não conseguem mensurar compartimentos de água intra e extracelular pois a entrada da corrente elétrica na célula é parcialmente bloqueada pela membrana celular. Com os aparelhos de duas ou mais frequências (5, 50, 100, 200, 500 kHz) ocorre a completa penetração na célula para análise. Desta forma, com as altas frequências é possível estimar a água intracelular e com as baixas, predizer a água extracelular¹³². Bioimpedância multifrequência, é preferível para medições de volume de fluido, especialmente líquido extracelular, enquanto bioimpedância, 50 kHz é mais amplamente utilizado para medir a massa livre de gordura¹³⁵.

A maior parte dos aparelhos de bioimpedância são portáteis, estão compostos por quatro eletrodos táteis, que mede a passagem da corrente elétrica nos membros superiores e inferiores, mas não no tronco. Em condições de eutrofia, o tronco contribui apenas com 10 a 20% da impedância elétrica apesar de representar 50% do peso corporal total. Estes aparelhos que não avaliam o tronco na BIA aumentam a probabilidade da distorção de resultado no obeso, pois neste indivíduo o corpo não é cilíndrico, existe maior quantidade de massa magra nos membros e maior quantidade de gordura no tronco^{129,136}.

Os resultados de BIA sofrem influência da configuração geométrica do corpo humano e da quantidade e distribuição da água corporal total (intra e extracelular). Portanto, o exame de BIA pode não ser adequado em condições onde a hidratação tissular encontra-se alterada¹³⁷⁻¹³⁹ como, por exemplo em indivíduos obesos graves¹⁴⁰. Fatores como ingestão de álcool e atividade física intensa realizada antes do teste e presença de edema ou retenção hídrica em certos períodos do ciclo menstrual devem ser avaliados, pois alteram o teste¹³⁹. Além disso, a ingestão recente de alimentos também pode prejudicar a acurácia do mesmo¹⁴⁰.

Os aparelhos disponíveis para este tipo de avaliação fornecem os valores de massa de gordura corporal (MGC), massa magra (MM) e água corporal, por meio de equações preditivas ajustadas para sexo, idade, peso, altura e nível de atividade física. Entretanto, as equações de predição variam conforme o aparelho e apresentam validade apenas para a população de origem¹³².

A limitação está em que a maioria dos aparelhos de BIA foram desenvolvidos com equações para indivíduos eutróficos, sendo necessário que fosse criado fórmulas de adequação validadas para a população de obesos¹³⁷. Entretanto, as equações validadas para pacientes obesos não se adequam aos pacientes com obesidade grave^{129,130,137}.

A biorresistência indica como o corpo conduz a corrente elétrica. A MM, por possuir uma grande quantidade de água e eletrólitos, conduz a corrente elétrica melhor do que a MGC, é o componente corporal que oferece a maior resistência²⁹.

Quando o aparelho de BIA possui uma equação para predizer a MGC de um indivíduo, conforme sua classificação morfológica, sendo esta selecionada

automaticamente pelo aparelho usando uma equação de regressão para cada tipo de corpo, a acurácia na precisão é melhorada, especialmente em indivíduos magros ou gordos. Quando isto não ocorre e a BIA usa uma única equação para predizer a composição corporal de todos os indivíduos, existe uma tendência de superestimar a MGC em magros e subestimá-la em obesos²⁹.

A BIA bipolar (divide o corpo em dois compartimentos) demonstra resultados favoráveis ao seu uso¹⁴¹. A bioimpedância tetrapolar estima a massa muscular total corporal com acurácia, sendo que esta distribuição difere entre faixas etárias¹⁴². A bioimpedância elétrica tetrapolar segmentada é um método preciso para estimar água corporal total em indivíduos saudáveis¹⁴³. Este equipamento também pode auxiliar na avaliação da distribuição da água corporal em estágio final da doença renal e outros distúrbios clínicos do volume de líquido e / ou distribuição¹⁴⁴. Portanto, como ocorre com a BIA tetrapolar, os estudos com a BIA bipolar, apesar de a indicarem na avaliação da composição corporal, necessitam de validação cruzada na população brasileira.

Em estudo que avaliou mulheres com sobrepeso ou obesas (idade $29,5 \pm 6,1$ anos, IMC $36,4 \pm 4,3$ kg/m²), durante redução de peso por um período de dez semanas, por dois diferentes métodos de análise de biompedância bioelétrica (BIA), monofrequência e multifrequência, e por DEXA, observou boa concordância de resultados de composição corporal dos dois diferentes tipos de BIA em comparação a DEXA. No entanto a BIA multifrequência traz dados de precisão superiores¹⁴⁵.

Apesar de algumas limitações, a BIA parece ser a ferramenta mais sensível na estimativa de MGC dos pacientes obesos. No entanto, apesar do baixo custo, os

modelos monofrequenciais não são adequados para uso em pacientes obesos graves¹⁴⁶.

O InBody520® é um aparelho de bioimpedância multifrequencial com oito eletrodos táteis, proporcionando dados precisos, extremamente reprodutíveis e análise de composição diversificada, de grande utilidade para profissionais. Tem como princípio a análise da composição corporal no modelo tetrapolar de quatro compartimentos, que considera o corpo composto por: água corporal total, proteínas, minerais e gordura corporal²⁸. Esta tecnologia está patenteada em todo o mundo e obteve CE licença, acordo de royalties com a Yamato Corporation e possui certificação na ANVISA.

Um estudo de validação demonstrou o conteúdo de gordura corporal medido por RM de corpo inteiro com aquele medido pelo sistema de InBody520® em 15 voluntários (seis homens e nove mulheres), com idades entre 24 a 46 anos, IMC 17,7-37,0 kg/m². A gordura corporal média percentual por RM foi de 23,6±1,48 e por InBody520® foi de 23,2±1,85. Houve excelente concordância entre as duas metodologias¹⁴⁷. Outro estudo demonstrou excelente precisão do InBody520® ao determinar água corporal total, quando comparado ao método da diluição de deutério^{143,148}.

O InBody520® descreve seus resultados em formulário próprio, impresso no momento da avaliação. O modelo do formulário de resultados em branco está no ANEXO I e, também podem ser visualizados modelos preenchidos pelo aparelho de avaliações realizadas no pré e aos 12 meses pós-operatório, respectivamente, nos

ANEXOS II e III. Divide os resultados em pontos de análise conforme descrito a seguir (Manual InBody520®²⁹):

- 1) Análise Composição Corporal: Água Corporal Total (l) - Mede a água corporal total, incluindo água intracelular e extracelular; Proteína (kg) é o componente principal da MM, diretamente relacionada à água intracelular, sua deficiência indica nutrição celular pobre; Minerais (kg, estimado) - são analisados dois grupos grandes de minerais: minerais ósseos (80% total) e minerais não-ósseos; MGC (kg); MM (kg); MLG (kg); Peso (kg);
- 2) Análise Músculo- Gordura: a análise músculo-gordura consiste na avaliação dos valores de três elementos: peso, MME e MGC.
 - a) Peso (kg) = O valor padrão de 100% se refere ao peso ideal para a altura calculado para o IMC ideal.

$$\text{Peso Ideal (kg)} = \text{IMC Ideal} \times \text{Altura}^2 (\text{m}^2)$$

Para adultos do sexo masculino considera ideal o IMC de 22, para sexo feminino de 21,5.

- b) MME (kg) = O padrão 100% para a MME se baseia no peso ideal do indivíduo. Existem três tipos de músculos: músculo cardíaco, músculo visceral e músculo esquelético. Todavia, o músculo esquelético é que mais sofre alteração com exercício físico. Comparando o PGC e MME encontrados em cada componente do corpo, o nível de obesidade pode ser estimado de maneira mais exata.
 - c) MGC (kg) = O padrão 100% para a MGC se refere a massa que o examinado deve manter para o seu peso ideal. Em geral, a MGC padrão para homens é 15% e para mulheres 23%;

- 3) Diagnóstico de Obesidade: faz uso do IMC e do PGC para determinar os níveis de obesidade. Ao analisar o peso do examinado usando o IMC e o PGC o InBody520® possibilita identificar a obesidade sarcopênica, peso dentro da normalidade, mas PGC aumentado. O InBody520® usa os padrões da OMS (1998) como as faixas padrão para o IMC. O PGC padrão é de 15% para homens e 23% para mulheres¹⁵¹ enquanto a faixa padrão de PGC para homens é de 10 a 20%, e de 18 a 28% para mulheres. Quando o PGC de uma pessoa é calculado como estando acima da faixa normal, ela é considerada obesa. A RCQ é uma estimativa científica fornecida pelos índices de impedância do aparelho²⁸;
- 4) Balanceamento de MM: descreve a MM dos segmentos de seu corpo através da análise segmentada, por duas barras de representação gráfica demonstrando a adequação ao peso ideal (barra superior) e ao peso atual (barra inferior);
- 5) Gráfico da forma corporal: representação gráfica da distribuição de MM;
- 6) Avaliação: resume resultados do exame. Deficiência de proteína é uma ocorrência comum entre as pessoas abaixo do peso, também é um indicativo de falta de massa muscular ou má nutrição. Minerais são estimados com base em sua relação com o peso, idade e sexo, quando representam menos de 3,5% são considerados em deficiência. Falta de minerais aumenta o risco de fraturas, artrite óssea ou osteoporose. Em geral, excesso de MGC de 160% é considerado excessivo, enquanto 80% ou menos é considerado deficiente, e entre esses dois valores é considerado normal. Edema é um índice obtido da divisão entre o água extracelular pela de água corporal total. O índice de edema é um padrão pelo qual se pode determinar se a água corporal total está em equilíbrio;

7) Controle de Peso: um programa de controle de peso é usado para avaliar o peso, a MME e a MGC. Peso: normal entre 85 a 115% do valor padrão; 85% do valor padrão ou menos é considerado como baixo peso; enquanto que 115% ou mais como excesso de peso; MME: normal entre 90 a 110% do valor padrão; 90% ou menos como baixa massa muscular e 100% ou mais como alta massa muscular; MGC: normal 80 a 160%; 80 ou menos como insuficiente, e 160% ou mais como excessivos;

8) Diagnóstico de obesidade: IMC de 18,5 a 24,9 Kg/m² considera-se normal, enquanto pessoas com IMC de 18,5 Kg/m² ou menos são considerados abaixo do peso, 25 a 30 Kg/m² com sobrepeso e 30 Kg/m² ou mais excessivamente acima do peso. PGC: em homens – 10 a 20% são considerados normais, 20 a 25% de PGC são considerados como obesos e aqueles com 30% ou mais como extremamente obesos. No caso das mulheres, as pessoas com PGC de 18 a 28% são consideradas normais, enquanto de 28 a 33% são obesas e com 33% ou mais como extremamente obesas. RCQ para homens menor que 0,90 é normal, enquanto aqueles 0,90 a 0,95 são considerados obesos e aqueles com 0,95 ou mais são vistos como extremamente obesos. Mulheres com uma RCQ de 0,85 ou menos são considerados normais; de 0,85 a 0,90 obesas e, acima de 0,90 extremamente obesas;

9) Equilíbrio Corporal: verifica os músculos em cada parte do corpo são desenvolvidos de forma equilibrada, examinando as diferenças entre os músculos em ambos os braços para avaliar o equilíbrio corporal superior e em ambas as pernas para avaliar o equilíbrio inferior do corpo;

10) Força Corporal: Verifica a função da MM de reação a impedância elétrica;

11) Controle de Peso: InBody520® estabelece um peso meta para o examinado e suas proporções de ajuste de composição corporal. Pontuação de Fitness - é um índice de classificação da composição corporal: até 70 fracos ou obesos (precisam de exercício e controle da dieta) 70 a 90 (normal e saudável); 90 ou mais (ótimo padrão, músculos bem desenvolvidos);

12) Conteúdo mineral ósseo (BMC): índice calculado para medir minerais nos ossos utilizando DEXA;

13) TMB: é a energia mínima necessária para sustentar as funções vitais em repouso. O InBody520® torna possível estimar TMB usando uma equação de regressão. TMB é geralmente calculado usando a calorimetria indireta, que por sua vez, emprega a demanda de oxigênio. No entanto, InBody520® TMB calcula com base na massa livre de gordura como se segue:

$$\text{Gasto energético em repouso} = 21,6 \times \text{Massa livre de gordura (kg)} + 370 \quad ^{152,153}$$

Desta forma, quando o paciente ganha MLG, o TMB também aumenta. Este é o resultado desejável em qualquer programa de controle de peso, uma vez que indica que a MGC armazenada no corpo foi diminuída como resultado do aumento da TMB. Portanto, programas de controle de peso em indivíduos obesos devem ser focados na manutenção de MM e em promoverem a TMB, enquanto diminui apenas MGC;

14) Circunferência do braço: é a circunferência da parte superior do braço esquerdo. Ele é usado para determinar o estado nutricional de proteínas;

15) Circunferência muscular do braço: é a circunferência do músculo superior do braço esquerdo;

16) Impedância: é a soma vetorial de resistência e reactância.

3.8 Redução de Peso Corporal e Alteração de Composição Corporal

Em geral, os tratamentos para redução de peso corporal têm como princípio a criação do balanço energético negativo, isto é, a ingestão calórica diária do indivíduo deve ser menor que seu gasto energético diário. Diante de tal situação, o organismo precisa utilizar suas reservas energéticas para manter suas funções orgânicas e seus processos metabólicos, resultando em perda de massa corporal^{152,153,154}. Esse déficit de energia pode provocar uma série de adaptações metabólicas no organismo com o intuito de preservar a massa corporal. Dentre essas adaptações podem ser citadas as alterações na utilização de substratos metabólicos, a mudança na composição corporal, as alterações no apetite e a redução no gasto metabólico basal¹⁵⁵.

Apesar das adaptações do metabolismo para preservar a massa corporal, a perda de peso, ocasionada por tratamentos como a restrição calórica e cirurgia, geralmente é acompanhada da redução de MM, que é dependente do grau e do déficit energético imposto^{153,156-159}. Em um estudo conduzido por Hill et al.¹⁵⁶ foi constatado que mulheres obesas, seguindo dieta de 800 Kcal/dia, por cinco semanas, obtiveram redução de 8 Kg de peso corpóreo sendo este composto de 57% de MM e 43% de MGC. Niemann et al.¹⁵⁷ verificaram que mulheres obesas com dieta de 1268 Kcal, por cinco semanas, tiveram redução de 5,5 Kg, sendo aproximadamente 11% destes de MM. Em 1995, Marks et al.¹⁶⁰ não observaram redução significativa (-0,5%) de MM em mulheres obesas que permaneceram 20 semanas em dieta de 1177 Kcal e apresentaram perda de 3,7 Kg de peso.

Há influência da duração da perda de peso na composição corporal como foi observada no estudo de Gemert et al.¹⁵⁹, onde avaliaram alteração na composição corporal de pacientes submetidos a gastroplastia vertical com banda para tratamento da obesidade. Este estudo avaliou peso, massa magra e massa de gordura corporal aos três e aos 12 meses de pós-operatório. Os resultados aos três meses foram de 26,3 Kg; 8,8 Kg e 17,5 Kg e aos 12 meses de 20 Kg; 0,6 Kg e 19,4 Kg. Mostrando, assim, que a redução de massa magra diminui substancialmente em relação a perda de peso durante o transcorrer do período.

Estudo submeteu um grupo de mulheres obesas, durante período de cinco semanas, a programa de redução de peso corporal com dieta de 900 Kcal/dia. Documentou a utilização de substratos metabólicos pelo organismo para a formação de energia¹⁵³. A fase inicial da restrição calórica acarreta perda rápida de peso corporal, período com duração média de uma semana. É o efeito diurético inicial da subnutrição. Este efeito é consequência da oxidação das reservas de glicogênio do organismo, o que promove a liberação de água associada a esse composto nos tecidos (glicogênio: água = 1g : 2-4g), e, também, da taxa de oxidação de proteínas com liberação associada de água (proteína: água = 1g: 3g). Na fase inicial a perda da MGC representou apenas 30 a 40% do peso total perdido. Após a fase inicial, a quantidade de massa corporal perdida se reduz praticamente a metade, pois ocorre diminuição da perda de tecido muscular e, paralelamente a isto, um incremento da oxidação das reservas de gordura que passam a representar 50 a 70% do peso corporal perdido. Desta forma, a perda de MM diminui a medida que se prolonga o período de restrição calórica.

Outro fator que parece ser determinante na cota de redução da MM corporal é o PGC no início do tratamento. Segundo alguns estudos indivíduos magros, com peso considerado normal perdem, muito mais massa magra que o indivíduo obeso em um processo de redução de peso^{160,161}. Forbes¹⁶⁰ apresenta que indivíduos com peso normal ao perder 25 Kg, tem redução de aproximadamente 15 Kg de MM, enquanto o indivíduo obeso em 10Kg de peso corporal perdido, diminui em 2 a 3 Kg sua MM.

Além do grau de restrição calórica, da duração do tratamento e do PGC do início do tratamento, outros fatores como o genótipo, a composição da dieta utilizada no tratamento, a incorporação do exercício físico no programa e o uso de fármacos, podem influenciar as alterações na composição corporal durante a redução de peso corporal¹⁵⁵. Dados epidemiológicos revelam que a variação de peso corporal é bastante freqüente entre as pessoas^{162,163}. Episódios freqüentes de perda e recuperação de peso corporal ou, variação do peso corporal, também são considerados um fator que pode alterar a composição corporal de um indivíduo, resultando em maior razão de MGC para MM.

Minderico et. al.¹⁶⁴, em estudo que avaliou diferentes técnicas de avaliação da composição corporal em programa de perda de peso de mulheres obesas, demonstrou a alteração da composição corporal antes e após a intervenção. Seus resultados para os métodos da BIA-Tanita; Bia-BF300 e DEXA foram respectivamente: MGC 31,4/29,8 e 36,8 kg; PGC 39,4/37,2 e 46,4%; massa livre de gordura (MLG): 46,9 /49,4 e 41,7 kg.

MM é definida como a massa corporal total menos o tecido adiposo. É o principal determinante do gasto energético basal e pode representar 70% do gasto

energético total do indivíduo durante o período de 24h¹⁵⁹. A redução no metabolismo basal (TMB), resultante do processo de perda de peso, tem sido apontada como um dos fatores que dificultam o emagrecimento e a preservação do peso corporal perdido após o término deste processo¹⁶⁵. A massa magra está vinculada com a prevenção da osteoporose, a manutenção da habilidade funcional do indivíduo com o avanço da idade e a regulação da temperatura corporal. Estes fatores justificam a preocupação dos estudos que objetivam a preservação de MM ou atenuação de sua perda durante o emagrecimento⁶¹.

Na composição corporal apenas dois compartimentos, MGC e MM, não contemplam a realidade e a magnitude do corpo humano¹⁵⁹. A MGC é um compartimento homogêneo, apenas variando a localização de seus depósitos, podendo-se observar maior ou menor deposição de gordura visceral. Enquanto a MM é bastante heterogênea, tanto em sua forma química quanto em sua forma anatômica. A massa magra pode ser subdividida: água corporal; ossos, tendões e ligamentos; proteínas periféricas (ou músculo esquelética) e centrais (órgãos, células do sangue, medula óssea e sistema imune)^{28,159}.

Tem sido relatado que pacientes em dietas de muito baixo valor calórico mantêm um satisfatório estado nutricional por um mecanismo de adaptação metabólico, mas ainda há poucos estudos que verifiquem esta situação à longo prazo. Chauveau et al.¹⁶⁶ estudou durante dois anos, 13 pacientes em dieta com uso de suplementação de aminoácidos. Avaliou através de DEXA a alteração da composição corporal e análises sanguíneas para estado nutricional. Os níveis de albumina se mantiveram estáveis. Após diminuição inicial de MM houve estabilização em seis meses e aumento significativo até 24 meses ($p= 0,2$, $t -$

pareado), aumento médio de 2 Kg, ou seja, 4,6%. A redução de massa óssea total lombar e z-score diminuíram significativamente.

A proporção ideal de macronutrientes em dietas de emagrecimento é atualmente bastante discutida. Existem evidências de que, dietas com maior proporção de proteína e menor de carboidrato promovem maior perda de peso, maior redução de MGC e menor perda de MM, quando comparada a dietas convencionais¹⁶⁷⁻¹⁷⁰. Nestas dietas a proporção de proteína pode variar entre 22% e 45% do valor calórico total¹⁷⁰. Ainda há controvérsia na literatura em relação aos efeitos das dietas ricas em proteína sobre a redução de peso corporal, pois o efeito não é verificado em todos os estudos que o avaliam. Halton e Hu¹⁷⁰ revisaram 15 estudos avaliando a dieta e apenas em sete encontraram perda de peso significativa. Efeitos favoráveis na composição corporal foram encontrados por Farnsworth et al.¹⁶⁶ e Layman et al.¹⁶⁹. Estas e outras diferenças encontradas por autores em estudos podem ser conseqüências dos distintos protocolos, proporção de proteína, restrição calórica, duração do tratamento, mas de qualquer forma nos expõe a necessidade de mais pesquisas para esclarecimento.

3.9 Composição Corporal após Cirurgia Bariátrica

Palazuelos-Genis et al.¹⁷¹ avaliaram a redução de peso e composição corporal de 50 pacientes operados com BPGYR no *ABC Medical Center* na cidade do México. Os pacientes foram avaliados no pré-cirúrgico e em um, três, seis e 12 meses pós-operatórios. A avaliação da composição corporal foi feita por bioimpedância elétrica bipolar (TBF310) e analisaram dados de peso, massa de gordura, massa livre de gordura e água corporal total. Seus resultados no pré-

operatório e um ano após a cirurgia foram, respectivamente, de: IMC $44,4 \pm 7,4$ kg/m² e $28,3 \pm 4,3$ kg/m²; percentual de massa gorda $47,7 \pm 5,1\%$ e $28,8 \pm 8\%$; percentual de massa livre de gordura $66,5 \pm 16,5\%$ e $58,3 \pm 13\%$; perda de excesso de peso corporal de 86% para as mulheres e de 79,6% para os homens. A avaliação após um ano demonstrou que a massa de gordura reduziu 60%, a massa magra 6% e a água corporal total 8%. Demonstraram que os pacientes do sexo masculino perdem mais peso e mais massa gorda que os pacientes do sexo feminino. No entanto, demonstram mudanças similares na massa magra. Concluíram que houve perda de peso positiva no resultado da composição corporal dos pacientes operados, principalmente na redução da massa gorda, com menos impacto sobre a massa magra.

Estudo de Das et al.²⁵ avaliou percentual de gordura e massa livre de gordura em 20 pacientes mulheres entre o pré e o pós-operatório de BPGYR confrontando três métodos de avaliação da composição corporal comparado com método de referência, o PDA. Estabeleceu como período de avaliação pós-operatório o de estabilização de peso, por volta do 14^o mês (14 ± 2 m) após o procedimento. Utilizou densitometria, diluição de isótopos e bioimpedância elétrica (BIA) monofrequencial (RJL Systems) - 50Khz. Este estudo demonstrou os resultados a seguir para as variáveis analisadas para períodos pré e pós-operatório, respectivamente: uma perda de peso substancial $124,3 \pm 24,1$ Kg para $79,6 \pm 19,1$ Kg; IMC médio diminuindo de $47,8 \pm 8,8$ kg/m² para $30,5 \pm 7$, kg/m²; massa de gordura, $64,4 \pm 16,0$ kg para $28,7 \pm 14,7$ kg; massa livre de gordura $60,0 \pm 9,5$ Kg para $50,9 \pm 7,7$ Kg; percentual de gordura corporal $51,4 \pm 3,6\%$ para $34,6 \pm 9,3\%$; e água corporal total $45,5 \pm 7,3$ Kg para $38,2 \pm 5,8$ Kg. A maioria dos métodos apresentaram mudanças nos valores de

composição corporal compatíveis aos obtidos pelo método de referência. A BIA foi altamente dependente das equações para cálculo do percentual de gordura, mostrando-se mais precisa para uso em populações do que para uso em indivíduos. No entanto, esteve mais fortemente associada do que o IMC com o percentual de gordura, mostrando-se importante ferramenta na prática clínica.

Olbers et al.²⁴ avaliaram em seu estudo randomizado a composição corporal, o padrão alimentar e a taxa metabólica basal de pacientes submetidos a cirurgia da obesidade no pré-operatório e após um ano do procedimento cirúrgico. Neste estudo, 37 pacientes foram submetidos à BPGYR e 46 pacientes a gastroplastia vertical, sendo ambos os procedimentos por via laparoscópica. Utilizaram os métodos de antropometria, DEXA, TC, calorimetria indireta para metabolismo basal e relatos de ingestão alimentar. Obtiveram *follow-up* de 97,6%, dos pacientes. Seus resultados demonstraram que o grupo com BPGYR reduziu seu peso, IMC, circunferência da cintura, circunferência do quadril, e diâmetro sagital significativamente mais do que o grupo com gastroplastia vertical. Resultados da DEXA com reduções drásticas de gordura total, a favor de BPGYR (26,9±9,4 kg e 20,2±8,6 kg, (p=0,005)). Grupo BPGYR apresentou diminuição do total de massa mineral óssea (90±180 g), enquanto o grupo gastrectomia vertical aumentou (50±190 g) até um ano após cirurgia (p=0,0028 entre grupos). Já a TMB não diferiu entre os grupos (p=0,81). As reduções médias na TMB nos pacientes submetidos ao BPGYR foram 498±273 kcal.

Conforme estudo realizado em mulheres obesas submetidas a cirurgia de *bypass* gástrico avaliadas antes do procedimento, aos seis meses e aos 12 meses por calorimetria indireta em circuito aberto, o gasto energético de repouso não se

altera significativamente. Neste mesmo estudo a composição corporal, MGC e massa livre de gordura são avaliadas por DEXA. A redução de peso foi de $29,0\pm 4,3\%$ em seis meses pós BPGYR e $35,8\pm 6,9\%$ no 12º mês, em relação ao valor inicial. A perda de peso corresponde a uma massa livre de gordura de 36% em seis meses e 29% ao 12º mês¹⁷².

Genio et al.¹⁷³, comparando tratamento clínico (30 semanas) versus tratamento cirúrgico por *bypass* gastrointestinal (seis semanas após procedimento) foi avaliado a alteração do *status* metabólico e nutricional dos pacientes. Os tratamentos são efetivos para redução do excesso de peso, mas com a cirurgia se atinge mais rapidamente a redução de 10% de perda de peso. A avaliação sanguínea demonstrou que os níveis de colesterol total reduziram significativamente nos pacientes cirúrgicos (200 ± 27 vs 168 ± 36 mg/dl ($p<0,01$)); o mesmo ocorreu no HDL sérico ($51,5\pm 16$ vs $43,5\pm 13$ mg/dl, ($p<0,005$)); e triglicerídeos reduziu em ambos os grupos de pacientes (grupo cirúrgico 156 ± 70 vs 124 ± 53 mg/dl ($p<0,02$)). A composição corporal foi avaliada por bioimpedância tetrapolar monofrequência (50Khz) e demonstrou taxas iniciais no grupo cirúrgico de massa livre de gordura e MGC de, respectivamente, $52,1\pm 6,1\%$ e $47,9\pm 6,1\%$ e após aproximadamente 10% de redução de peso, não houve alteração significativa neste grupo. A TMB foi calculada por calorimetria indireta e em valores absolutos obteve redução significativa ($p<0,05$) em ambos os grupos, mas principalmente para pacientes cirúrgicos.

Buscando responder se o BPGYR resulta em uma composição corporal saudável, Madan et al.¹⁷⁴, avaliaram 151 pacientes em cinco períodos pré-operatório, um, três, seis e 12 meses, com bioimpedância (Tanita), apurando dados

de peso, IMC, PGC, MGC, massa livre de gordura e água corporal total. Houveram muitas perdas de follow-up. Demonstraram uma diminuição da massa gorda (64Kg para 30Kg), uma diminuição no percentual de gordura (48,8% para 36,7%), uma diminuição da água corporal total, e um aumento na percentagem de água (36,7% para 46,8%). Além disso, apresentaram melhoria na relação cintura-quadril de 0,88 para 0,83 apenas em mulheres.

Uma revisão sistemática foi realizada com o objetivo de identificar o percentual de massa livre de gordura antes e depois da perda de peso (> 10 kg) e o que o grau de restrição calórica, o exercício físico e a taxa de perda de peso influenciam a proporção de peso perdido como massa livre de gordura após intervenções não-cirúrgicas. As intervenções cirúrgicas de derivação biliopancreática e BPGYR resultam em maior influência sobre o percentual de massa livre de gordura que a banda gástrica¹⁷⁵.

Estado nutricional é um dos mais importantes determinantes clínicos de resultado após gastrectomia. Estudo realizado no Japão avaliou antes e após 14 dias e seis meses os, pacientes submetidos a gastrectomia laparoscópica, gastrectomia distal ou gastrectomia total, a composição corporal quanto a proteína corporal total e a massa gorda, através da realização de uma análise de biompedância elétrica multifrequência usando máquina inbody II (Biospace) em 108 pacientes (72 homens e 36 mulheres). A análise de composição corporal revelou uma perda de MGC maior no grupo dos pacientes com gastrectomia distal e total. Os pacientes submetidos a gastrectomia perderam maior massa protéica corporal durante o período pós-operatório imediato. O tipo e a extensão da cirurgia tem um efeito em longo prazo de massa e composição corporal. A análise de bioimpedância

elétrica podem ser usados para avaliar a composição corporal e útil para a avaliação nutricional, em pacientes que foram submetidos a gastrectomia¹⁷⁶.

3.10 Exames laboratoriais séricos:

3.10.1 Colesterol Total e Frações

Colesterol é um álcool policíclico de cadeia longa, usualmente considerado um esteróide, encontrado nas membranas celulares e transportado no plasma sanguíneo de todos os animais. É um componente essencial das membranas celulares dos mamíferos. A maior parte do colesterol presente no corpo é sintetizada pelo próprio organismo, sendo apenas uma pequena parte adquirida pela dieta. O colesterol tem um papel central em muitos processos bioquímicos, mas é mais conhecido pela associação existente entre doenças cardiovasculares e as diversas lipoproteínas que o transportam e os altos níveis de colesterol no sangue (hipercolesterolemia). O colesterol é insolúvel em água e, conseqüentemente, insolúvel no sangue. As duas principais gorduras presentes no sangue são o colesterol e os triglicerídeos. As gorduras ligam-se a determinadas proteínas para deslocarem-se na corrente sanguínea. As gorduras e as proteínas combinadas são denominadas de lipoproteínas, partículas esféricas que tem sua superfície exterior composta principalmente por proteínas hidrossolúveis. Existem vários tipos de

lipoproteínas e elas são classificadas de acordo com a sua densidade. As principais lipoproteínas usadas para diagnóstico dos níveis de colesterol são^{177,178}:

- Quilomícrons ou lipoproteínas de densidade muito baixa (*Very Low Density Lipoprotein* ou *VLDL*);
- Lipoproteínas de baixa densidade (*Low Density Lipoproteins* ou *LDL*): acredita-se que são a classe patogênica ao ser humano, por serem capazes de transportar o colesterol do fígado até as células de vários outros tecidos (formação de placas ateroscleróticas nos vasos sanguíneos);
- Lipoproteínas de alta densidade (*High Density Lipoproteins* ou *HDL*): acredita-se que são capazes de absorver os cristais de colesterol, retardando o processo arterosclerótico com ações benéficas.

A unidade de medida é em miligramas por decilitro de sangue (mg/dl). As frações são exames específicos. Os valores para o colesterol total segundo o Expert Panel of *National Cholesterol Education Program* (NCEP, 1987) são de até 200mg/dl, como mostra tabela abaixo¹⁷⁹.

Tabela 2: Tabela de valores de referência para lipídeos sanguíneos:

Colesterol Total e Frações	Desejável	Limite Superior	Muito Alto
Colesterol Total	< 200 mg/dl	200-239 mg/dl	> 240 mg/dl
LDL Colesterol	< 130 mg/dl	130-159 mg/dl	> 160 mg/dl
Triglicérides	< 200 mg/dl		> 200 mg/dl

Fonte: IntelliHealth - Johns Hopkins Health Information, 1999.

A obesidade, a ingestão de álcool, as dietas com alto teor de gordura e doces e um número considerado de doenças (diabetes, entre outros) aumentam consideravelmente os níveis de triglicerídeos¹⁷⁸. A hipertrigliceridemia é o distúrbio lipídico de mais fácil controle, pois os níveis de triglicérides podem ser satisfatoriamente controlados por mudanças nos hábitos de vida, dieta equilibrada, aumento da atividade física e restrição ao álcool. Raramente encontra-se hipertrigliceridemia isolada, sendo freqüentemente acompanhada por aumento no colesterol total, no LDL e diminuição no HDL. Estudo testando a influência da dieta na concentração de triglicerídeos observou que o HDL não se mostrou com variação estatística significativa, porém ocorreu um discreto aumento em seus níveis. Existe uma relação aproximadamente inversa entre os níveis de triglicerídeos e de HDL, de modo que, elevados níveis de triglicerídeos tendem a estar associados a baixos níveis de HDL. Notou-se que, em relação ao colesterol total, as variações foram muito pequenas e não-significativas estatisticamente, podendo-se dizer que o colesterol não acompanha a queda dos triglicerídeos, sendo estes dois parâmetros independentes¹⁸⁰.

3.10.2 Albumina Sérica

A albumina é a mais abundante proteína plasmática, perfazendo um total de 50% das proteínas totais do soro humano. Uma das importantes funções da albumina é de manutenção do volume plasmático circulante, devido ao seu peso molecular relativamente baixo e à sua alta concentração¹⁸¹. A ingestão alimentar insuficiente causa uma redução de 50% na síntese hepática de albumina logo nas primeiras 24 horas. Isso persiste se essa situação se prolonga. Parece que o efeito

da ingestão alimentar deficiente tem um impacto maior sobre a síntese de albumina que sobre a síntese das demais proteínas produzidas pelo fígado¹⁸². A oferta de energia parece ter uma importância maior que a de proteína na produção fisiológica de albumina. Portanto, mais que os aminoácidos, a ingestão de energia determina, mais diretamente, a síntese de albumina, ao menos sob circunstâncias fisiológicas¹⁸³. Durante períodos de ingestão energética e protéica insuficiente, há também uma queda na taxa de degradação absoluta que, associada à longa vida média da albumina (21 dias), impede que ocorra uma queda nos seus níveis plasmáticos, mesmo após uma semana de privação. As concentrações séricas normais de albumina encontram-se entre 3,5 e 5,0 g/dl¹⁸¹.

Apesar de a albumina ter sido, até o momento, o parâmetro mais comumente utilizado como marcador do estado nutricional dos pacientes em hemodiálise, esta proteína plasmática não deve ser utilizada como critério isolado para este fim. Há necessidade de associá-la a outros indicadores nutricionais, tais como antropometria, composição corporal e consumo alimentar, para uma avaliação fidedigna do estado nutricional¹⁸⁴.

4. METODOLOGIA

4.1 Delineamento:

Estudo de coorte observacional longitudinal prospectivo.

4.2 População:

Pacientes de ambos os sexos, obesos mórbidos, que se submeteram, no primeiro semestre do ano de 2009, a procedimento cirúrgico bariátrico, técnica de BPGYR, no COM HSL PUCRS e, que mantiveram acompanhamento conforme protocolo assistencial deste centro durante o primeiro ano de pós-operatório, tendo aceitado participar do estudo.

4.3 Amostra:

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado no programa PEPI (*Programs for epidemiologists*) versão 4.0 e baseado em um estudo piloto de 8 pacientes. Para um nível de significância de 5%, um poder de 90% e um tamanho de efeito regular ($\geq 0,6$) entre as avaliações, obteve-se um total mínimo de 30 pacientes. Estimando-se uma perda de 20% seriam necessários um mínimo de 36 pacientes. Optou-se por uma amostra de 50 pacientes de ambos os sexos a maiores de 18 anos que atendessem critérios de inclusão e aceitassem participar do estudo.

4.4 Critérios de inclusão:

Os pacientes aptos a participar do estudo preencheram os seguintes critérios:

- Idade entre 18 e 65 anos;
- Assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice I);
- Manifestar interesse, condições e disponibilidade de participar de todo o processo de acompanhamento do pós-operatório da cirurgia bariátrica assim como do protocolo do estudo;
 - Estar na lista de pacientes aptos para realização da cirurgia bariátrica, técnica BPGYR, conforme protocolo do COM HSL PUCRS;

4.5 Critérios de exclusão:

- Presença de doenças que interfiram significativamente com o metabolismo no pré e pós-operatório de cirurgia bariátrica como:
 - a) Hipertireoidismo descompensado (TSH<0.01);
 - b) Neoplasias ou doenças imunossupressoras;
 - c) Síndrome de Cushing (suspeita clínica ou uso crônico de corticoesteróides).
- Presença de condição que impossibilite a execução da Bioimpedância:
 - a) Realizar os testes em ambiente com temperatura entre 20 e 25° C;
 - b) O paciente não fazer exercícios vigorosos antes do teste;
 - c) O paciente não fazer o teste após o banho ou sauna;

- d) Não realizar medições durante o período menstrual;
- e) Usuários de marca-passo ou outro equipamento eletromédico;
- f) Pessoas com peso acima de 250 kg, ou com menos de 95 cm de altura;
- g) Pessoa com peças metálicas no corpo que possam afetar a condutividade;
- h) Pessoas amputadas.

4.6 Protocolos submetidos aos pacientes:

Os pacientes foram submetidos à BPGYR e a rotina do protocolo assistencial COM HSL PUCRS de avaliação pré e pós-operatória (ANEXO IV). Todos os pacientes seguiram as orientações nutricionais da equipe de nutrição do COM HSL PUCRS conforme protocolo assistencial (ANEXO V). Foram avaliados pacientes submetidos à BPGYR no COM HSL PUCRS, no pré-operatório (entre um e sete dias prévios ao procedimento) e, nos períodos de um, três, seis e 12 meses de pós-operatório, com aceitação de desvios de dez dias da data precisa para avaliação.

4.7 Coleta de dados:

Foi feita uma planilha para controle das avaliações dos pacientes durante o estudo (Apêndice II). Os seguintes parâmetros foram verificados pela pesquisadora para o estudo:

- 1) **Altura:** para mensuração da altura utilizou-se estadiômetro modelo Tonelli. Durante o procedimento, o paciente manteve-se de costas para o seu marcador, com os pés unidos, em posição ereta, olhando para frente e com os braços estendidos ao lado do corpo. A leitura foi feita no centímetro mais próximo, quando a haste horizontal da barra vertical da escala de estatura encostou-se na cabeça;
- 2) **Análise da composição corporal:** peso (kg), IMC (Kg/m^2), água corporal total (l), proteínas (Kg), minerais (Kg), massa óssea (Kg), massa de gordura corporal (Kg), percentual de gordura corporal (%), massa magra (Kg), massa músculo esquelético (Kg), relação cintura-quadril, taxa de metabolismo basal (Kcal).

Formulário de resultados da BIA demonstrado nos ANEXOS I, II e III.

Dados estimados através da análise por Bioimpedância (BIA) tetrapolar segmentada multifrequencial com oito eletrodos táteis (equipamento In Body 520 - Biospace®), já utilizado em pesquisas mundialmente.

- 3) **Exames Laboratoriais:** para todos os períodos da avaliação por bioimpedância foram realizados os exames laboratoriais de rotina e destes foram registrados os resultados dos exames sanguíneos de albumina sérica, colesterol total, HDL colesterol e triglicérides.

4.8 Análise dos Dados:

Foram digitados os dados no programa Excel e posteriormente exportados para o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) v.19.0 para análise estatística. Foram descritas as variáveis quantitativas pela média e o desvio padrão e comparadas entre grupos pelo teste *t de Student* para amostras independentes (distribuição simétrica). Foram comparadas as variáveis quantitativas ao longo do tempo pela Análise de Variância para medidas repetidas seguidas do teste de Bonferroni para comparações múltiplas. As variáveis categóricas foram descritas por frequências e percentuais. Para avaliar a correlação entre variáveis quantitativas entre si foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson. Foi considerado um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

4.9 Aspectos Éticos:

Inicialmente o projeto foi encaminhado à Comissão Científica da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Posteriormente o projeto foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS e obteve parecer favorável - CEP 09/04544 (Anexo VI). Após o recebimento destes pareceres autorizando a pesquisa foi iniciada a coleta dos dados.

Fizeram parte do estudo apenas os pacientes que aceitaram participar do mesmo após terem lido o termo de consentimento livre e esclarecido, contendo informações relativas ao estudo (Apendice I).

5. RESULTADOS

Dos 50 pacientes selecionados que atenderam os critérios de inclusão e exclusão, foram avaliados 47 pacientes:

- 41 (87,23%) eram do sexo feminino e 6 (12,76%) do sexo masculino;
- 26 (55,31%) possuíam convênios com planos de saúde ou realizaram a cirurgia com suas reservas financeiras e, 21 (44,68%) eram pacientes do Sistema Único de Saúde (SUS- Ministério da Saúde – Governo Federal do Brasil);
- A média idade foi de $38 \pm 10,6$ anos.

Obsevações: três pacientes foram excluídos do estudo pelos seguintes critérios:

- 1) Paciente 1: falha no aparelho de bioimpedância na avaliação de primeiro mês pós-operatório. Paciente retornou a cidade de moradia não podendo repetir avaliação;
- 2) Paciente 2: mudou-se de estado em função de nova colocação no trabalho, não manteve acompanhamento com a equipe;
- 3) Paciente 3: não manteve acompanhamento no pós-operatório.

Observação 1: Dos 47 pacientes que foram avaliados quatro apresentaram ausências em algumas avaliações. Porém, seus dados foram considerados seguindo o princípio “LOCF” (*last observation carry forward*). Destes quatro pacientes: um faltou à avaliação do nono mês; uma engravidou e não teve as avaliações do sexto, nono e 12º mês; um faltou a avaliação do sexto e do nono mês e, um faltou a avaliação do 12º mês (planilha de controle do estudo – Apêndice II).

Tabela 03 - Tabela demonstrativa das variáveis descritas no estudo por média e desvio padrão ao longo dos tempos aferidos.

Variáveis	Visitas de Acompanhamento						P
	0	1	3	6	9	12	
Peso	124,8±25,6	114,7±22,5	102,6±20,2	92,1±17,3	85,7±16,8	81,5±15,6	<0,001
Índice de Massa Corporal (IMC)	45,8±7,5	42,1±6,7	37,7 ±6,0	34,0±5,2	31,6±5,0	30,0±4,8	<0,001
Água Corporal Total	44,4±9,0	41,3±7,8	39,4±7,8	37,8±7,4	37,2±7,2	37,4±7,4	<0,001
Proteína	11,7±2,3	10,9±2,0	10,4±1,9	9,9±1,9	9,7±1,8	9,7±1,9	<0,001
Minerais	3,8±0,7	3,8±0,7	3,7±0,7	3,7±0,7	3,7±0,7	3,6±0,7	<0,001
Massa Óssea	3,1±0,6	3,1±0,6	3,0 ±0,6	3,0±0,6	3,0±0,5	3,0±0,6	0,011
Massa Magra	56,9±11,4	52,9±10,0	50,4 ±9,7	48,3±9,4	47,5±9,1	47,5±9,5	<0,001
Massa Músculo- Esquelética	33,5±6,8	30,9±6,1	29,2 ±5,8	27,8±5,8	27,2±5,5	27,2±5,7	<0,001
Massa de Gordura	64,7±15,5	58,6±14,0	49,0 ±12,5	40,7±10,9	35,1±10,3	30,6±9,8	<0,001
Percentual Gordura Corporal	51,6±4,17	50,8±4,7	47,8±6,5	43,9±6,5	40,6±6,5	37,3±7,6	<0,001
Relação Cintura-Quadril	1,1±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1	0,9±0,1	0,9±0,1	0,9±0,1	<0,001
Metabolismo Basal	1666,9±256,5	1590,3±239,1	1525,5±219,6	1480,2±216,0	1461,3±208,0	1451,6±202,0	<0,001
Albumina Sérica	4,2±0,3	4,1±0,3	4,2±0,3	4,1±0,3	4,2±0,3	4,2±0,3	0,681
Colesterol Total	197,1±49,8	181,7±35,6	164,5±29,0	168,1±37,7	169,0±32,0	169,8±31,0	<0,001
HDL Colesterol	48,9±15,0	40,7±11,0	44,4±9,8	50,3±12,5	52,9±11,9	58,9±14,6	<0,001
Triglicerídeos	173,3±149,5	150,0±68,8	120,9±52,0	106,9±34,5	103,5±39,1	97,3±35,5	<0,001

*****Variáveis descritas pela média ± desvio padrão, comparadas pelo teste de Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas e comparações múltiplas pelo teste de Bonferroni

****Peso, Água Corporal Total, Proteína, Minerais, Massa óssea, Massa magra, Massa músculo-esquelética, massa gordura – valores expressos em Kg ***IMC = Kg/m² ** Metabolismo Basal = Kcal *Colesterol Total e frações mg/dl, albumina g/dl

Conforme Tabela 3, os resultados obtidos na avaliação da composição corporal por BIA tetrapolar segmentada dos pacientes submetidos à cirurgia de BPGYR no COM HSL PUCRS demonstraram alteração significativa para as variáveis analisadas ao longo do primeiro ano.

Com base nos valores estatísticos, calculados pelo programa SPSS v 19.0 referidos na tabela 3, foram calculados alguns outros dados de matemática básica quanto a variação percentual das variáveis entre momento inicial e final, são eles: peso corporal total reduziu 34,69%, a massa magra (MM) reduziu 21,70%, a massa músculo-esquelética (MME) reduziu 18,80%, a massa de gordura corporal (MGC) reduziu 78,39% e o percentual de gordura corporal (PGC) reduziu 27,71%. A proporção de redução de MGC foi mais expressiva resultando em uma melhora na proporção qualitativa dos componentes da composição corporal, ou seja, do PGC.

Com a redução de peso, o IMC médio também reduziu para $30,0 \pm 4,8$ Kg/m², os retirando da classificação de obesidade grau III para obesidade grau I.

Algumas variáveis se demonstraram mais instáveis não apresentando variação significativa em todos os períodos de avaliação, o que foi possível identificar através do teste de Bonferroni, que verificou a significância entre os intervalos. Esta oscilação pode ser verificada nos gráficos a seguir:

Gráfico 1: Comportamento da variável Peso ao longo do tempo.

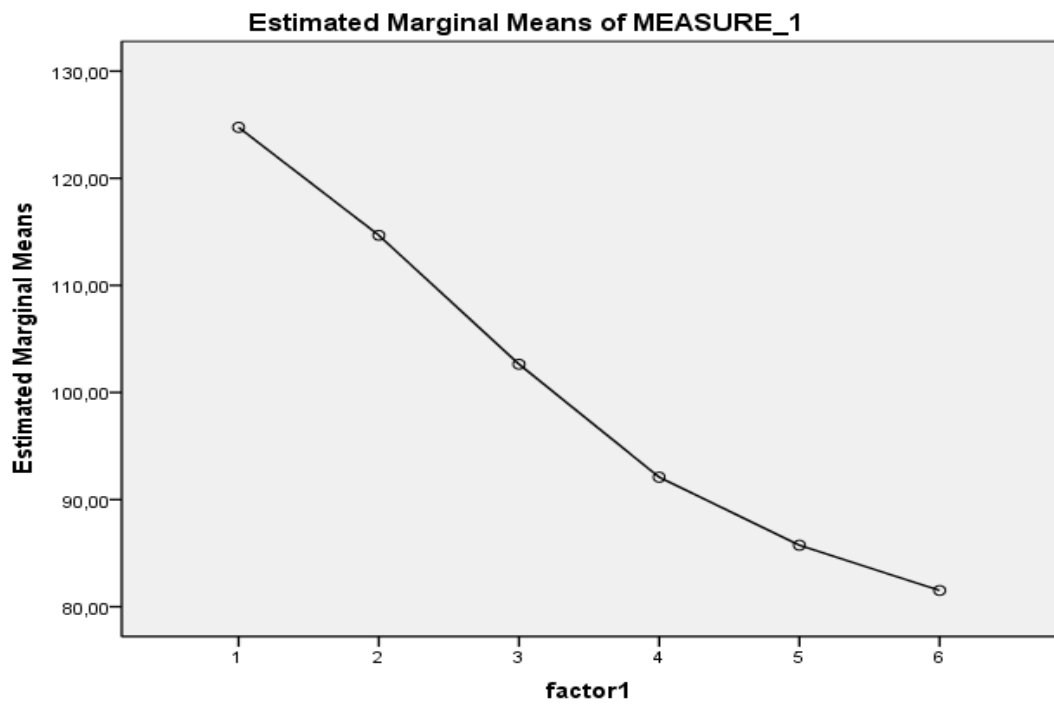


Gráfico 2: Comportamento da variável IMC ao longo do tempo.

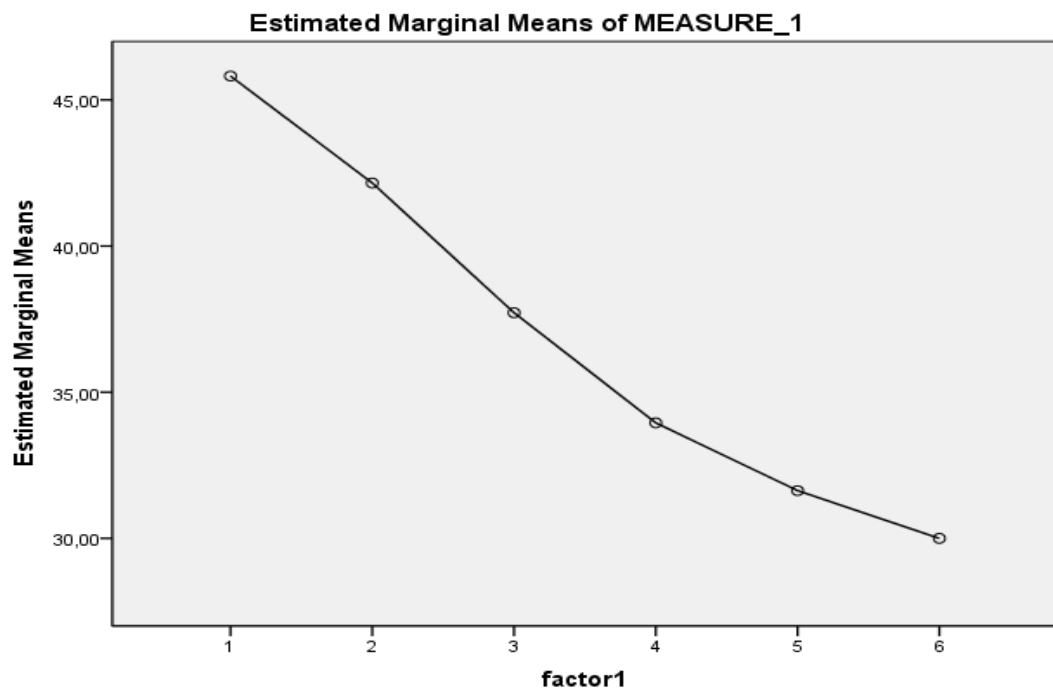


Gráfico 3: Comportamento da variável água corporal ao longo do tempo.

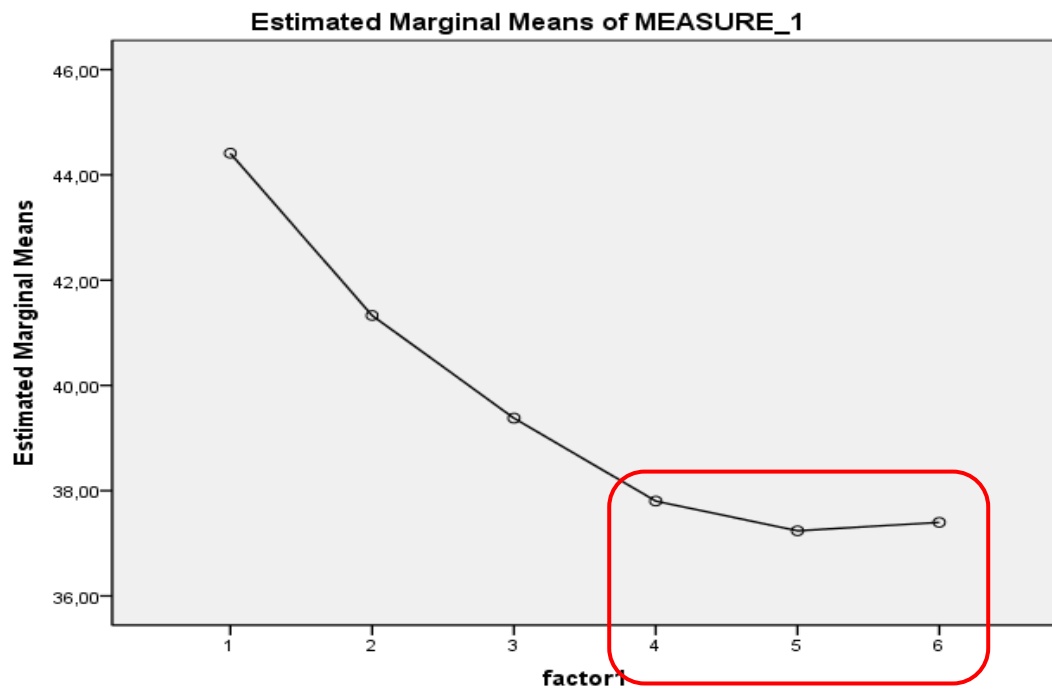


Gráfico 4: Comportamento da variável proteína ao longo do tempo.

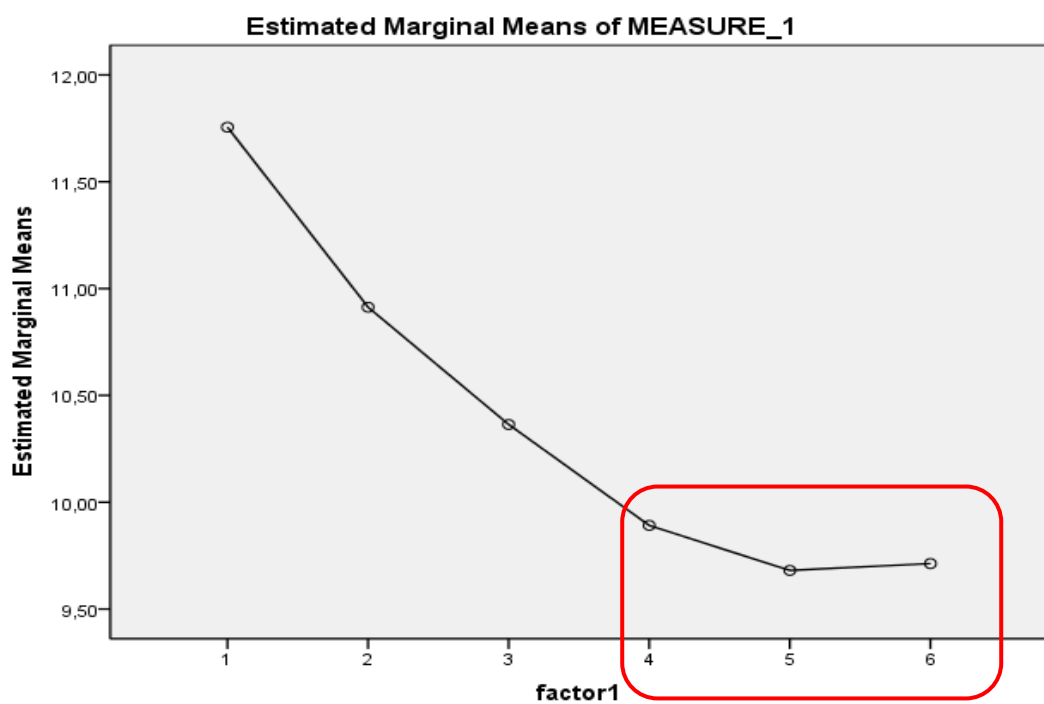


Gráfico 5: Comportamento da variável Mineral ao longo do tempo.

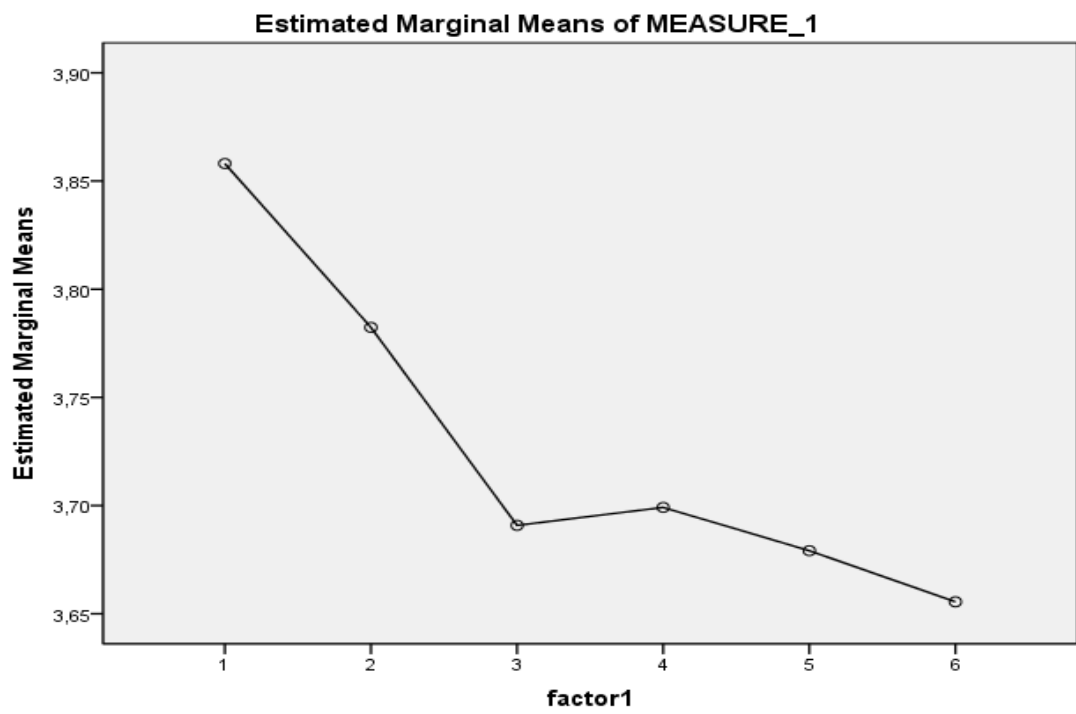


Gráfico 6: Comportamento da variável Massa óssea ao longo do tempo

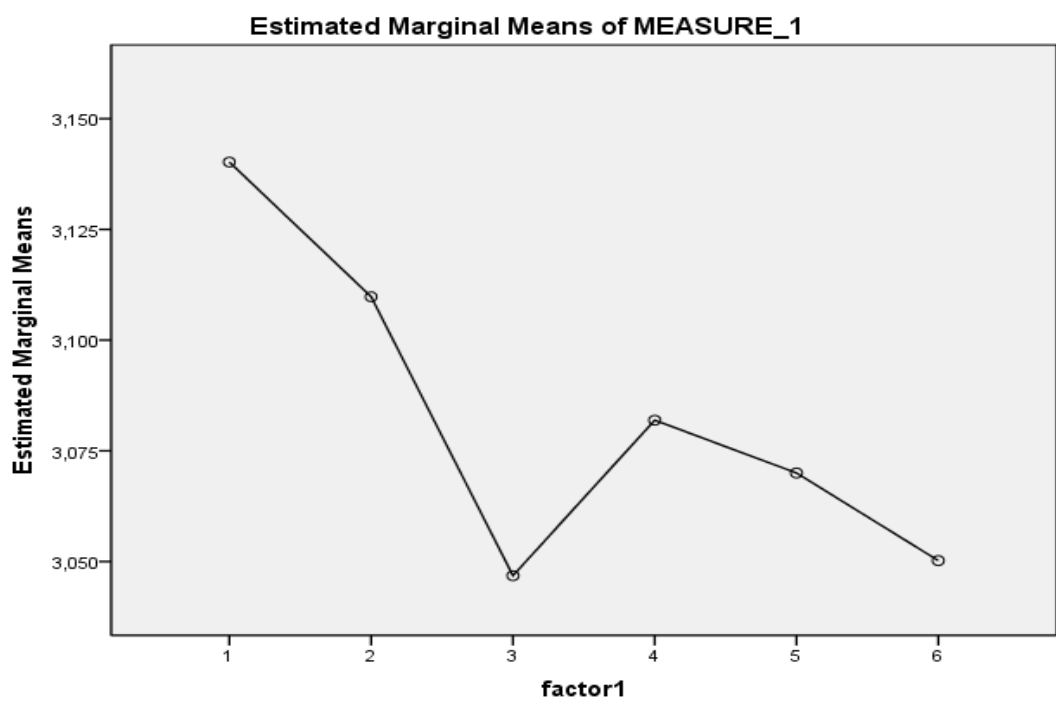


Gráfico 7: Comportamento da variável massa magra ao longo do tempo.

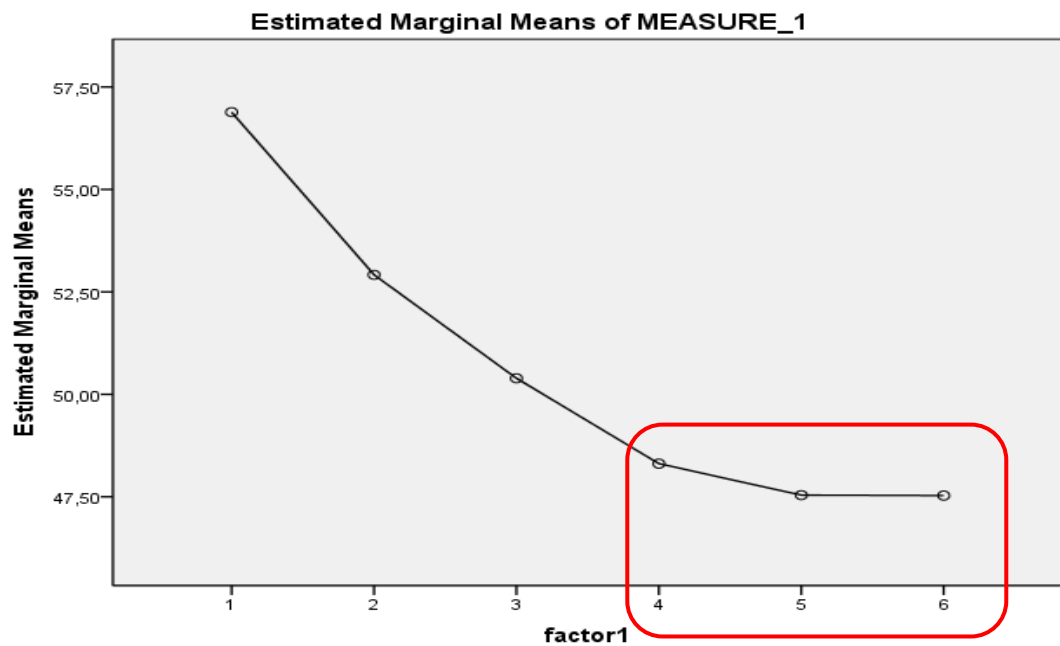


Gráfico 8: Comportamento da variável massa músculo-esquelética ao longo do tempo.

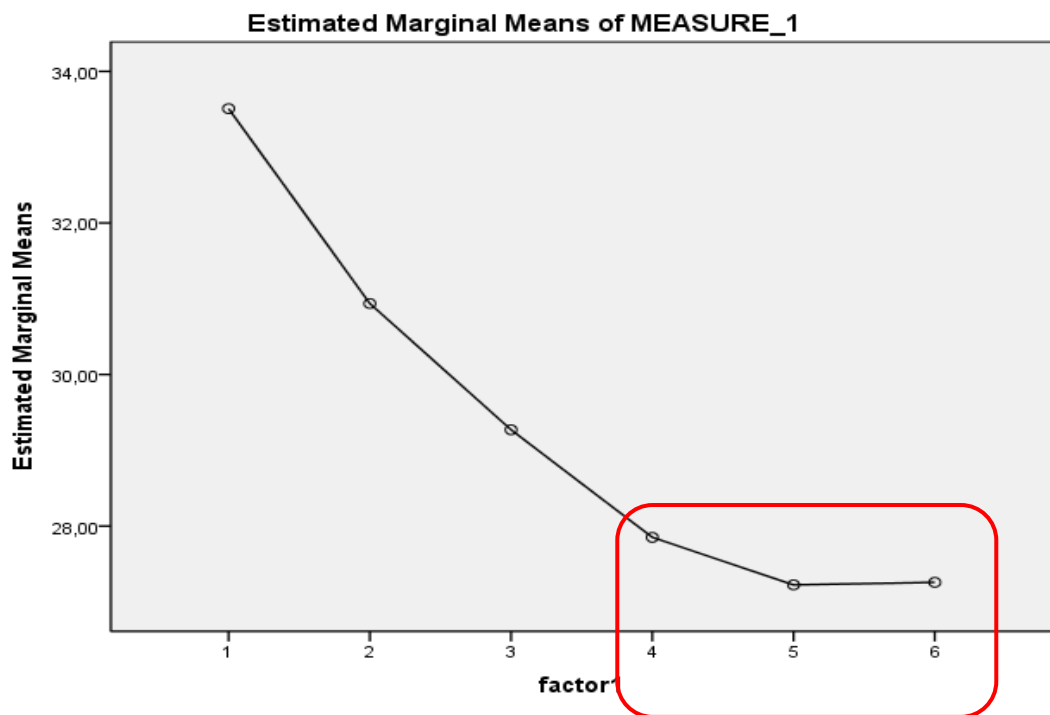


Gráfico 9: Comportamento da variável massa de gordura corporal ao longo do tempo.

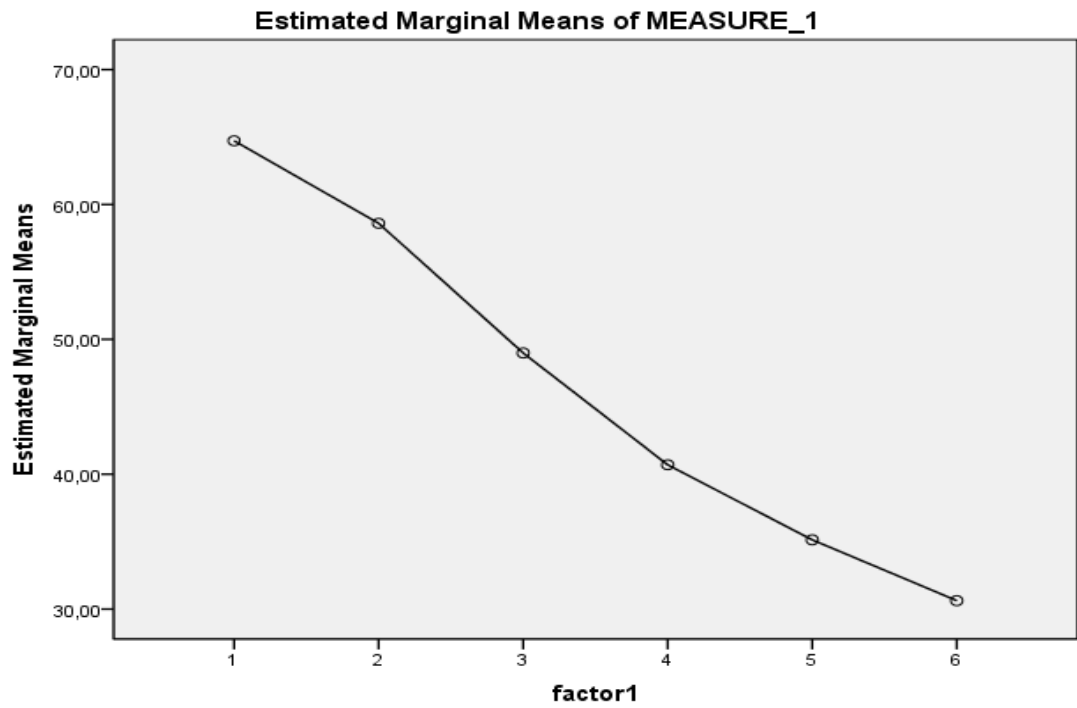


Gráfico 10: Comportamento da variável percentual de gordura corporal ao longo do tempo.

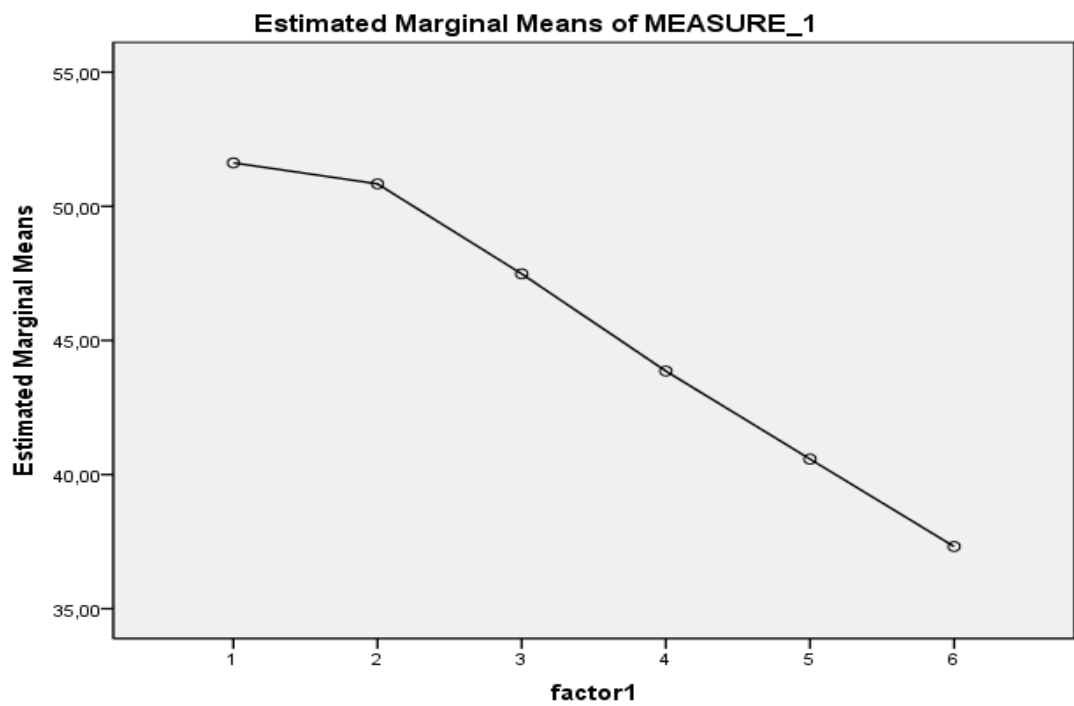


Gráfico 11: Comportamento da variável cintura-quadril ao longo do tempo.

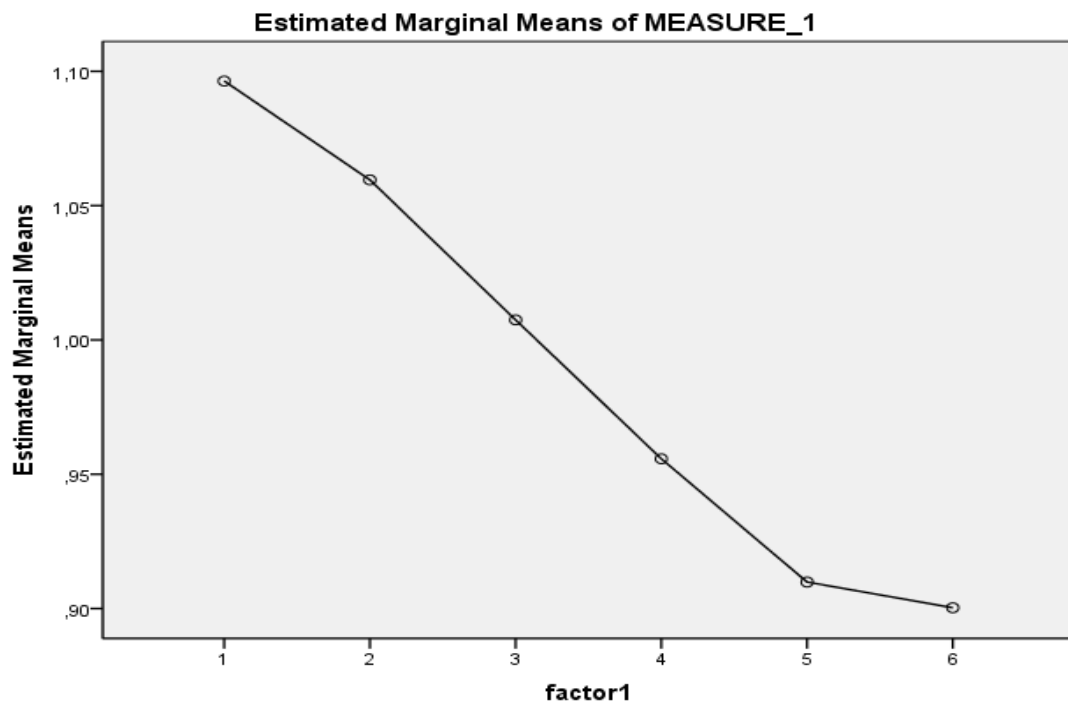


Gráfico 12: Comportamento da variável TMB ao longo do tempo.

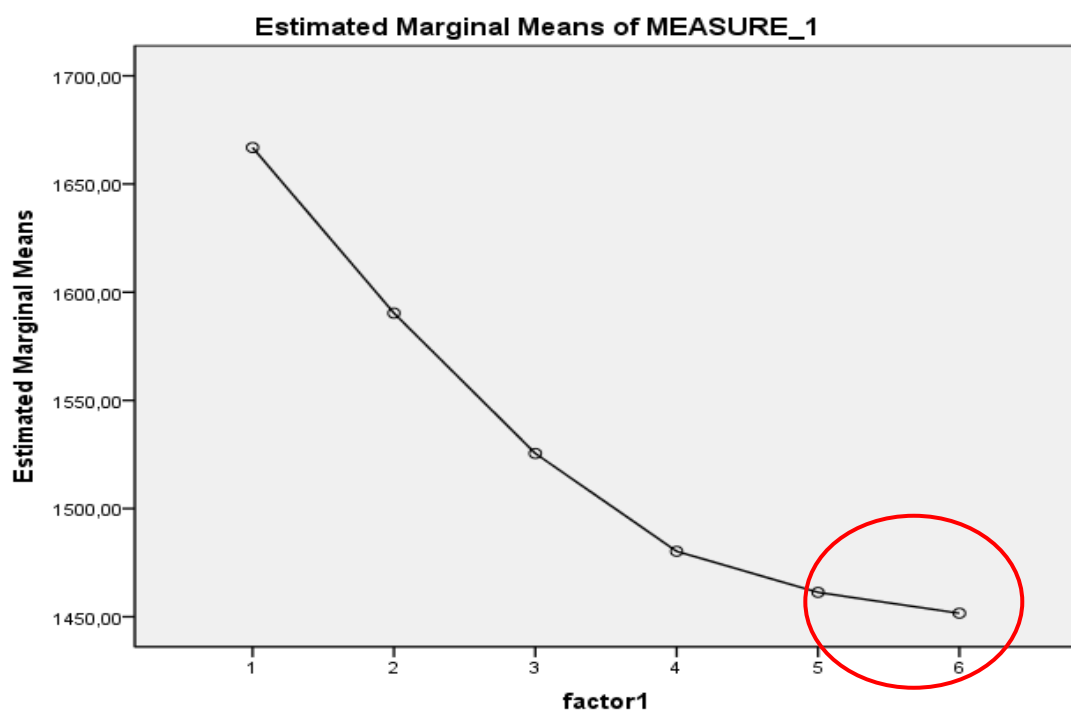


Gráfico 13: Comportamento da variável albumina sérica ao longo do tempo.

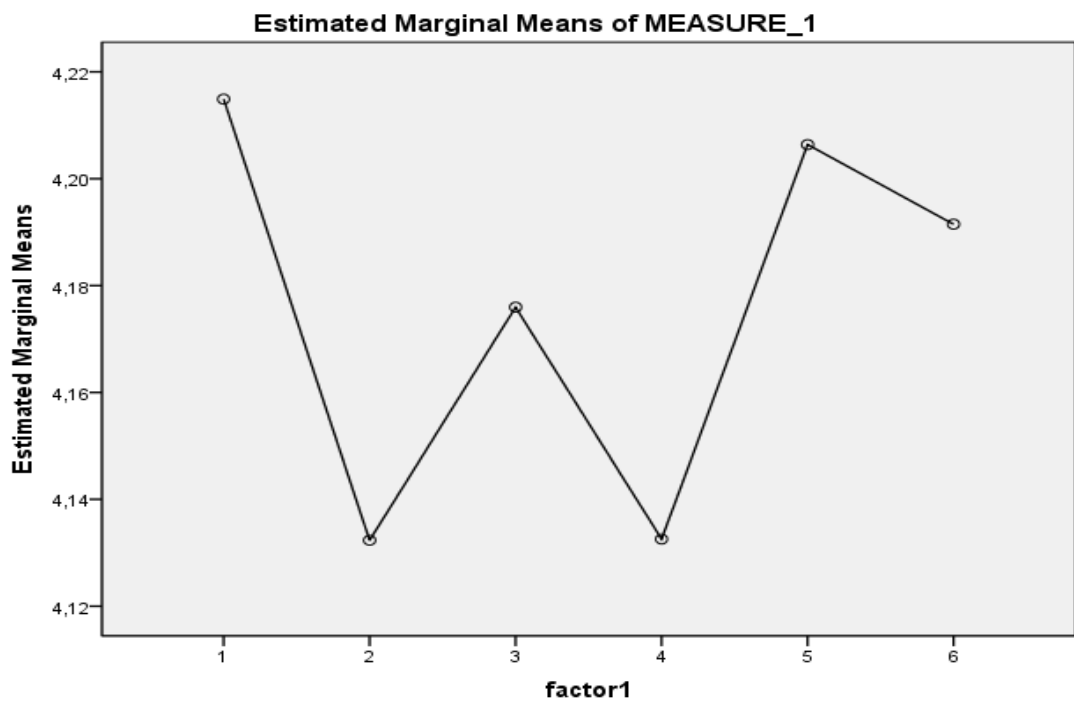


Gráfico 14: Comportamento da variável colesterol total ao longo do tempo.

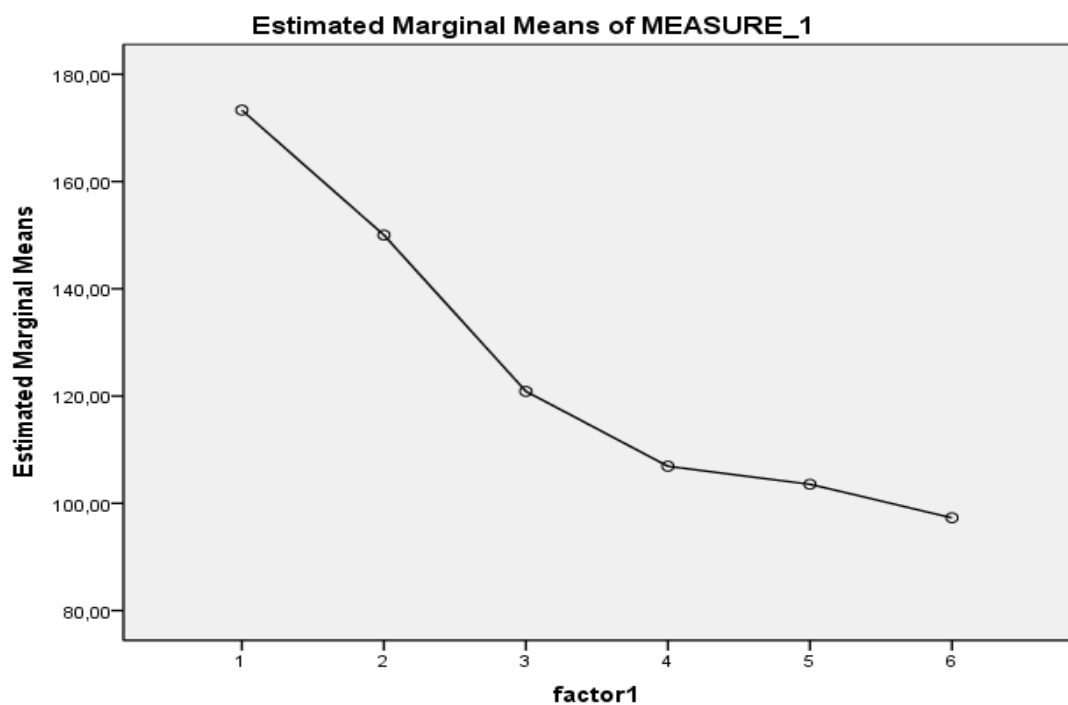


Gráfico 15: Comportamento da variável HDL colesterol ao longo do tempo.

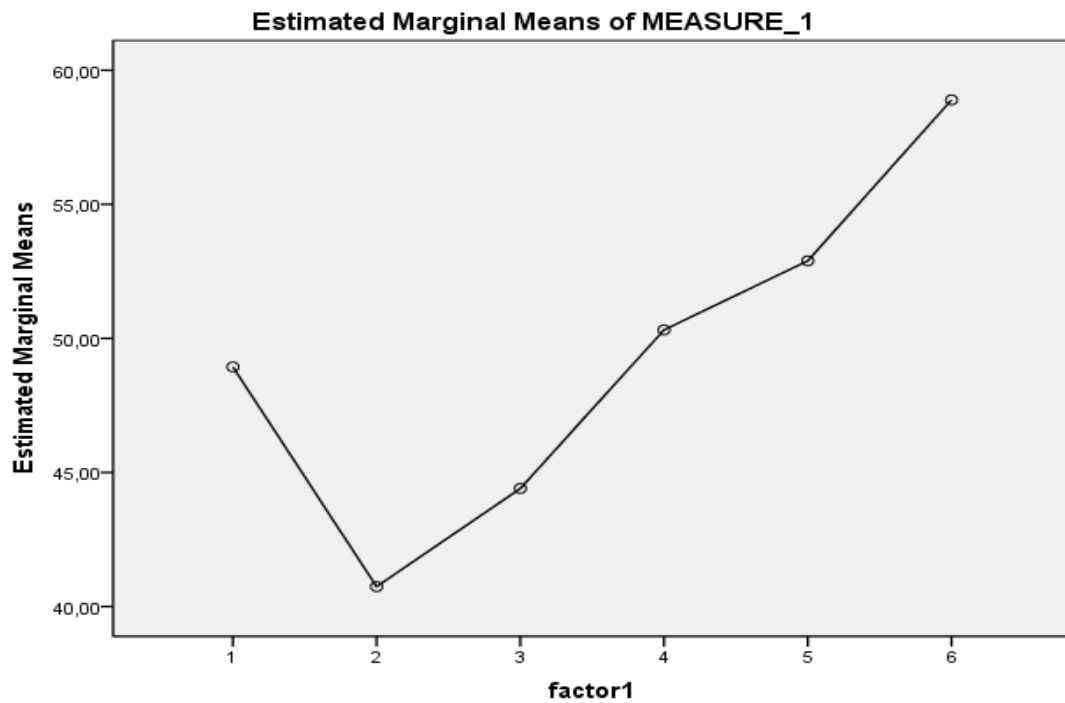
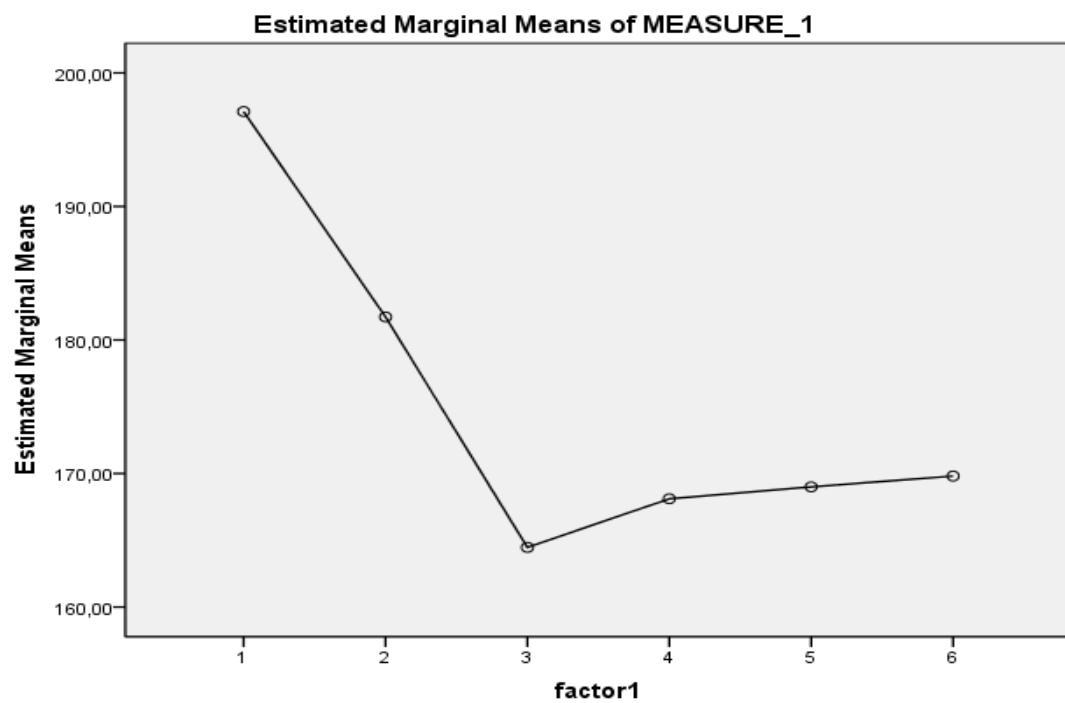


Gráfico 16: Comportamento da variável triglicerídeos ao longo do tempo.



As variáveis peso, IMC, MGC, PGC e relação cintura-quadril obtiveram redução de forma contínua em seus valores com significância estatística, durante todo período de estudo (gráficos 1, 2, 9, 10 e 11).

As variáveis água corporal total, proteína corporal, MM, MME e taxa de metabolismo basal (TMB) comportam-se de forma semelhante entre si. Diminuem significativamente seus valores até o sexto mês de pós-operatório, após sua variação deixa de ter significância estatística (gráficos 3, 4, 7, 8 e 12).

Os compartimentos de minerais e massa óssea tem variação irregular e em valores quantitativos baixos ao longo do tempo (gráficos 5 e 6).

A albumina sérica não apresenta significância estatística em nenhum período da avaliação (gráfico 13). O colesterol total reduz drasticamente até o terceiro mês de pós-operatório e, posteriormente, demonstrando certa elevação. O HDL colesterol apresenta queda em seus níveis séricos no primeiro mês de pós-operatório e, posteriormente, eleva-se continuamente enquanto os triglicerídeos apresentam redução gradativa de seus valores sanguíneos (gráficos 14, 15 e 16). Assim, houve redução nos valores de colesterol total e triglicerídeos enquanto houve aumento no HDL colesterol.

Tabela 4.- Análise da alteração das variáveis conforme o sexo.

% de variação	Sexo		P
	Variável	Feminino (n = 41)	
Peso	-33,6±8,4	-36,5±7,0	0,432
Índice de Massa Corporal (IMC)	-33,6±8,4	-36,4±7,2	0,432
Água Corporal Total	-15,5±8,0	-14,4±2,4	0,751
Proteína	-17,5±7,1	-14,2±2,5	0,281
Minerais	-5,2±5,1	-4,0±9,6	0,638
Massa Óssea	-2,8±5,4	-1,1±12,6	0,572
Massa Magra	-16,3±7,3	-14,4±2,4	0,527
Massa Músculo- Esquelética	-18,8±7,6	-15,2±2,6	0,257
Massa de gordura	-50,8±12,0	-60,7±13,3	0,069
Percentual Gordura Corporal	-26,3±10,8	-39,4±15,9	0,012
Relação Cintura-Quadril	-18,2±13,3	-12,5±3,4	0,301
Metabolismo Basal	-12,0±5,6	-15,4±11,7	0,249
Albumina Sérica	0,4±9,0	-3,2±8,0	0,357
Colesterol Total	-10,4±18,5	-17,0±12,0	0,401
HDL Colesterol	23,6±25,6	30,5±31,5	0,548
Triglicerídeos	-31,2±29,0	-33,5±25,0	0,850

As variáveis foram analisadas por sua diferença entre valor final e inicial no estudo. Estão

apresentadas pela média±dp e comparadas pelo teste t de Student para amostras independentes.

Conforme tabela 4, o sexo dos pacientes gerou significância estatística para a alteração no PGC dos pacientes avaliados, as demais variáveis não apresentaram significância estatística. Este resultado demonstra que os homens atingem melhor proporção entre os componentes corporais.

Tabela 5.- Análise do comportamento das variáveis segundo condição sócio-econômica (SUS ou particular/convênios) dos pacientes.

% de variação	Condição sócio-econômica		P
	SUS (n = 21)	Particular/convênios (n=26)	
Peso	-37,0±6,2	-31,5±9,0	0,021
Índice de Massa Corporal (IMC)	-36,6±6,4	-31,8±8,9	0,043
Água Corporal Total	-20,0±6,0	-11,6±6,2	0,000
Proteína	-21,1±5,9	-13,8±5,6	0,000
Minerais	-6,6±4,8	-3,8±6,2	0,090
Massa Óssea	-3,4±5,7	-1,9±7,2	0,462
Massa Magra	-20,3±6,0	-12,7±5,6	0,000
Massa Músculo- Esquelética	-22,7±6,3	-14,8±5,9	0,000
Massa de Gordura	-52,6±10,0	-51,6±14,3	0,771
Percentual Gordura Corporal	-25,5±10,7	-30,0±13,1	0,209
Relação Cintura-Quadril	-19,7±5,6	-15,8±16,1	0,298
Metabolismo Basal	-14,9±4,5	-10,5±7,3	0,022
Albumina Sérica	1,5±10,2	-1,3±7,7	0,274
Colesterol Total	-7,0±20,4	-14,6±15,0	0,147
HDL Colesterol	28,1±22,4	21,6±29,0	0,401
Triglicérides	-28,9±30,0	-33,5±27,1	0,583

As variáveis foram analisadas por sua diferença entre valor final e inicial no estudo. Estão apresentadas pela média±dp e comparadas pelo teste t de Student para amostras independentes.

Conforme tabela 5, as reduções de peso, IMC, água corporal, proteínas, massa músculo-esquelética e taxa de metabolismo basal que ocorreram nos pacientes avaliados são significativamente mais acentuadas nos pacientes subsidiados pelo Sistema Único de Saúde (S.U.S. – Ministério da Saúde - Governo Federal do Brasil).

Tabela 6.- Análise da correlação das variáveis com a idade dos pacientes.

Variável	r	P
Peso	0,29	0,045
Índice de Massa Corporal (IMC)	0,30	0,040
Água Corporal Total	0,24	0,098
Proteína	0,34	0,020
Minerais	-0,01	0,942
Massa Óssea	-0,08	0,585
Massa Magra	0,28	0,060
Massa Músculo- Esquelética	0,33	0,023
Massa de Gordura	0,20	0,169
Percentual Gordura Corporal	0,94	0,528
Relação Cintura-Quadril	0,09	0,536
Metabolismo Basal	0,30	0,038
Albumina Sérica	-0,23	0,118
Colesterol Total	0,22	0,131
HDL Colesterol	-0,12	0,417
Triglicérides	0,00	0,977

*** As variáveis foram analisadas por sua diferença entre valor final e inicial no estudo, segundo correlação de Pearson.

**r é o quociente de relação calculado

*P sendo relação de significância ao nível de 0,05

Conforme tabela 6, o estudo não demonstra forte correlação entre idade e as variáveis estudadas. No entanto, demonstra uma leve influência que será exercida pela idade dos pacientes sobre o peso e o IMC, ainda mais relevante sobre a proteína e a massa músculo-esquelética corporal.

6. DISCUSSÃO

O IMC é um método analítico, não laboratorial, que permite a avaliação da composição corporal de forma indireta. É utilizado mundialmente, como referência na prática clínica para classificação do peso corporal. A OMS estabeleceu o padrão de diagnóstico de obesidade segundo IMC desde 2000⁶. Sua grande vantagem é a facilidade de aplicação e coleta de dados. No entanto, deixa de considerar um fator importante, a composição proporcional entre a MM e a MGC^{26,127}. Em diversas situações o IMC não expressa o estado de saúde do organismo. É possível o IMC ser superior ao padrão de normalidade simplesmente por quantidade adicional de massa muscular como ocorre nos atletas. Por outro lado, o IMC pode estar em valor de normalidade e o corpo estar em completo desequilíbrio, apresentando pouca massa muscular e alto percentual de gordura corporal.

Com a preocupação de realizar-se uma avaliação cada vez mais precisa, novos métodos para análise de composição corporal vem sendo desenvolvidos. A ciência permite através de tecnologias mais modernas um poder cada vez maior de acurácia dos equipamentos. É importante reforçar que métodos amplamente utilizados na prática clínica de avaliação da composição corporal não devem ser aplicados alternadamente em um programa de perda de peso¹⁶⁴. É importante a consciência que o objetivo deste processo é a saúde do ser humano. Quanto mais dados um método de avaliação puder nos oferecer para detalharmos com precisão a composição corporal, maior será nosso poder de atuar sobre o metabolismo do indivíduo. Na composição corporal avaliar apenas MGC e MM não contempla a realidade e a magnitude

do corpo humano. A MM compõe-se de uma diversidade de componentes específicos que não devem ser negligenciados na avaliação da composição corporal em processos de emagrecimento, a fim de não comprometer funções fisiológicas²⁸.

Diversos são os métodos na atualidade para avaliação da composição corporal. Exames como tomografia computadorizada, ressonância magnética, espectroscopia de bioimpedância e densitometria, são eficazes, porém apresentam altos custos e baixa disponibilidade^{120,185}. Na avaliação da composição corporal por diferentes técnicas, embora com diferenças imparciais, o DEXA apresentou melhor desempenho na previsão da massa livre de gordura em comparação com o outros métodos, como a bioimpedância (Tanita e BF300) e a antropometria¹⁶⁴.

São diversos os aparelhos de BIA bipolar (mensuração em membros inferiores ou superiores) e tetrapolar (corpo inteiro) que estão disponíveis no mercado. Estudos de desenvolvimento e de validação de equações de BIA vêm sendo desenvolvidos¹²⁹. As equações de predição variam conforme o aparelho e, da mesma forma, que as equações de medidas de dobras cutâneas, apresentam validade apenas para a população de origem, necessitando, portanto, de validação cruzada em outros grupos populacionais.

A BIA é amplamente utilizada como um método para avaliação da composição corporal devido sua facilidade técnica, alta reprodutibilidade, custo relativamente baixo e por ser um método não invasivo. A problemática está em alguns estudos que têm apresentado valores de composição corporal, significativamente diferentes dos obtidos por pesagem hidrostática ou DEXA¹⁸⁶.

No entanto, outros validam seus dados^{187,188}. As controvérsias entre os estudos podem ser atribuídas à variabilidade das equações e dos equipamentos utilizados, a adoção de diferentes protocolos e frequências, diferenças étnicas e de composição corporal entre as populações, além de influências no estado de hidratação.

Estudos mais antigos mostram correlações pobres entre as medidas de gordura obtidas por bioimpedância e por ressonância magnética¹⁸⁹. Uma deficiência do primeiro método de BIA era ser unifrequencial, 50kHz, o que o torna ineficaz em detectar as diferentes sensibilidades elétricas em água celular. A nova geração de aparelhos de bioimpedância buscou solucionar estas divergências, como o InBody520®, que apresenta excelente correlação quando comparado com a ressonância magnética, conforme estudo de validação¹⁴⁷. InBody520® adota o método de análise multi-frequência, usa três frequências distintas (5 kHz, 50 kHz e 500 kHz) que permite mensurar água celular interna e externa, proteínas, minerais e gordura corporal.

A validade da bioimpedância para detectar modificações na composição corporal em programas de intervenção, foi verificado no estudo de Jebb et al.¹⁹⁰. A estimativa de mudanças na gordura corporal pela BIA bipolar relativa ao modelo de multicompartimentos foi similar às estimativas dadas por outros métodos como plestimografia, DEXA e água corporal total (diluição com deutério), e foi melhor que a bioimpedância tetrapolar. No estudo de Alvarez et al.¹⁹¹, a BIA tetrapolar apresentou resultados satisfatórios na avaliação de indivíduos submetidos à perda de peso. Outro estudo realizado em homens obesos demonstrou que a bioimpedância tetrapolar segmentada multifrequência é um método útil para avaliar a massa gorda, a massa livre de

gordura e o percentual de gordura de corpo inteiro. Além disso, referem ser um método adequado para avaliar a distribuição segmentar de massa magra em comparação com DEXA¹⁹². Demura, Sato e Kitabayashi¹⁹³ compararam a estimativa da massa de gordura corporal por três tipos de bioimpedância confrontando os resultados com a referência da DEXA e da pesagem hidrostática. Utilizou bioimpedância de única frequência com quatro eletrodos, bioimpedância de única frequência com oito eletrodos e bioimpedância multifrequência de oito eletrodos (InBody). Concluiu que a BIA de única frequência tem erros de medição maiores conforme aumentam variações físicas da população da amostra. Deurenberg et al.¹⁹⁴ igualmente observou erros de medição no BIA de única frequência conforme aumento da variabilidade física da população. Diversos estudos relatam que a precisão de estimativa da BIA de oito eletrodos e multifrequência é superior, podendo estimar com precisão o corpo de obesos e atletas^{193,195}. Outro estudo também comparou três modelos de BIA (ImpediMed, v6, única frequência; modelo multifrequência; Tanita) com DEXA em homens com sobrepeso e obesidade. Em comparação com DEXA, ImpediMed-Multifrequência produziu grandes divergências de resultado ao estimar composição corporal. Os outros dois equipamentos mostraram relativo acordo com DEXA e podem ser úteis para comparações de grupos¹⁹⁶. Stolarcczyck¹⁸⁸ refere que a comparação entre métodos demonstram que a BIA tetrapolar produz estimativas com menores erros. Os métodos padrão utilizados, as características da amostra e o tempo de intervenção diferem entre os estudos, dificultando o estabelecimento de um consenso a cerca do uso da BIA na avaliação de modificações da composição corporal e demonstrando a necessidade de maiores investigações.

Pacientes obesos mórbidos possuem distribuição de água corporal diferenciada, tendo maior concentração no espaço extracelular. A razão água extracelular x água corporal total é maior em obeso do que em eutróficos e, esta diferença, é diretamente proporcional ao IMC²⁵. Este fato, conforme alguns autores, poderia prejudicar a estimativa da composição corporal pela BIA, reduzindo sua sensibilidade ao apurar gordura corporal e superestimar massa magra¹⁹⁵.

O paciente bariátrico é um paciente obeso grave, geralmente com comorbidades associadas e que necessita ser avaliado da forma mais criteriosa possível. Dentro do protocolo assistencial do COM HSL PUCRS, dentre as metodologias existentes, optamos pela avaliação da composição corporal através de bioimpedância tetrapolar segmentada multifrequência (InBody520®) ser uma tecnologia de ponta, com bases científicas, acessível e compatível com a população em que seria utilizada.

Olbers et al.²⁴ compararam as técnicas de cirurgia bariátrica do BPGYR (37 pacientes) com a gastrectomia vertical (46 pacientes), através da avaliação dos pacientes no pré-operatório e um ano após o ato cirúrgico. Avaliaram a composição corporal por DEXA e Tomografia Computadorizada, a taxa metabólica basal por calorimetria indireta e o padrão alimentar. Concluíram que os paciente submetidos à técnica de BPGYR apresentaram melhores resultados com relação à composição corporal, reduzindo seu peso, IMC, circunferência de cintura-quadril e MGC (26,9 kg). Houve, também, uma redução de 90 g da massa óssea. Na gastrectomia vertical houve um incremento da massa óssea (50 g). O metabolismo basal diminuiu de forma muito similar em ambas as

técnicas (gastrectomia vertical 481 Kcal e BPGYR 498 kcal). Os pacientes do COM HSL PUCRS foram submetidos à técnica de BPGYR, também obtiveram uma significativa melhora em suas composições corporais: reduzindo seu peso, IMC, circunferência de cintura-quadril e MGC (34,1kg). Houve, igualmente, uma redução de massa óssea (100 g) e do metabolismo basal (215,90 kcal). Os resultados corroboram com os de Olbers et al.²⁴. O melhor desempenho na melhora da composição corporal da técnica de BPGYR quando comparada a gastrectomia vertical, justifica-se pelo fato de a segunda ser apenas uma cirurgia restritiva, baseada no princípio da redução do consumo alimentar. Enquanto a primeira caracteriza-se por ser uma cirurgia mista, baseada na restrição alimentar e derivação de absorção gastrointestinal, diminuindo a área de absorção de nutrientes. No entanto, na gastrectomia vertical não há uma ação disabsortiva de nutrientes o que acarreta no melhor desempenho da variável cálcio nesta técnica. Sendo assim, como já é conhecido, quanto mais eficiente o procedimento cirúrgico para redução de peso, maior deve ser o cuidado nutricional para evitar a desnutrição.

As intervenções cirúrgicas de derivação biliopancreática e BPGYR resultam em maior influência sobre o percentual de massa livre de gordura que a banda gástrica¹⁷⁵. Esta conclusão do estudo de Chaston¹⁷⁵ se dá pelo mesmo motivo pois a banda gástrica também é uma técnica apenas restritiva.

Os resultados antropométricos obtidos no estudo demonstraram alteração significativa para todas as variáveis analisadas ao longo do primeiro ano pós-operatório. No estudo de Palazuelos-Genis et al.¹⁷¹, assim como

nesta pesquisa, utilizaram-se 50 pacientes, técnica operatória de BPGYR, controle pós-operatório de um ano e método de avaliação através de bioimpedância (Tanita). Os autores obtiveram médias e os desvios padrão, respectivamente, do peso pré e de um ano pós-operatório de 148,9±21,8/93,8±11,2 kg nos homens e de 111,1±13,6/72,5±11,5 kg nas mulheres, obtendo uma média de peso de 130/83,15 kg. Índices semelhantes aos obtidos neste estudo que foram de 124,8±25,6/81,5±15,6 kg e, dos valores de Das et al.²⁵, 124,3±24,1/79,6±19,1 kg. É importante observar que Das et al.²⁵ realizou o estudo em 20 pacientes do sexo feminino, procedimento cirúrgico de BPGYR, controle pós-operatório de um ano e, para avaliação da composição corporal, o método de referência, pletismografia por deslocamento de ar com diluição de isótopos (PDA). Há semelhança em resultados quando comparados o IMC, o PGC, a MM e a água corporal total entre este estudo e os de Palazuelos-Genis et al.¹⁷¹ e de Das et al.²⁵, onde obteve-se os seguintes resultados pré e pós-operatório, respectivamente: IMC: 45,8±7,5 kg/m² para 30,0±4,8 kg/m², 44,4±7,4 kg/m² para 28,3±4,3 kg/m² e 47,8±8,8 kg/m² para 30,5±7, kg/m²; PGC: 51,6±4,17% para 37,3±7,6%, 47,7±5,1% para 28,8±8% e 51,4±3,6% para 34,6±9,3%; MM: 56,9±11,4/47,5±9,5 kg, 68,4±6,3 kg para 59,5±6,85 Kg e 60,0±9,5 Kg para 50,9±7,7 Kg; água corporal total: 44,4±9,0 kg para 37,4±7,4 kg, 50,12±4,38 kg para 43,74±4,17 kg e 45,5±7,3 Kg para 38,2±5,8 Kg. Os resultados confrontados destes estudos nos demonstram valores de variação similares na modificação da composição corporal da população bariátrica ao longo do primeiro ano de pós-operatório. Os três estudos foram baseados em pacientes submetidos a técnica de BPGYR o que resulta em uma mesma alteração

fisiológica no organismo dos pacientes. As rotinas de orientações dietéticas aos pacientes quanto as condutas pós-operatórias diferem minimamente quando segue-se as recomendações da IFSO –*International Federation of Obesity Surgery*, o que permite que os paciente evoluam de forma similar. Os desenhos dos estudos diferiram quanto as rotinas de avaliação dos dados. Neste estudo, os pacientes foram avaliados no pré-operatório e após o procedimento em cinco momentos distintos: primeiro, terceiro, sexto, nono e décimo segundo mês pós-operatório. Nos demais estudos a avaliação pós-operatória foi realizada apenas após completado um ano do procedimento. O maior número de avaliações permitiu a este estudo a verificação de diferenças no comportamento das variáveis nos intervalos de tempo, o que não foi possível aos demais estudos. Os resultados bastante congruentes com o estudo de Das et al.²⁵ se mostram muito favoráveis pois, apesar de sua população ser restrita ao sexo feminino, acredita-se na precisão de sua análise pelo método de referência que utilizou para a mesma, a pletismografia por deslocamento de ar com diluição de isótopos. O uso deste método no estudo de Das et al.²⁵ reforça as estimativas fornecidas pelo InBody520®, pela similaridade dos dados apresentada a este estudo. Palazuelos-Genis et al.¹⁷¹ ainda referem o achado de uma maior redução de peso e massa de gordura corporal nos pacientes do sexo masculino, no entanto, tendo havido similaridade quanto ao comportamento da massa magra entre os sexos. Nos pacientes do COM HSL PUC também foi avaliado o percentual de oscilação das variáveis estudadas conforme o sexo e, apesar de verificarmos diferenças entre diversas variáveis, a única que atingiu significância estatística foi o percentual de gordura corporal.

Demonstrando que os homens atingem uma melhor proporção entre os componentes corporais, ou seja, uma melhor composição corporal.

Madan et al.¹⁷⁴, avaliaram 151 pacientes, técnica operatória de BPGYR e método de avaliação através de bioimpedância (Tanita) e em cinco períodos distintos: pré-operatório e um, três, seis e 12 meses pós-operatórios. Sendo assim, o desenho do estudo foi semelhante ao utilizado neste trabalho, permitindo avaliação dos dados em diferentes tempos experimentais. Nos pacientes do COM HSL PUC foram avaliados no pré-operatório e após o procedimento em cinco momentos distintos: primeiro, terceiro, sexto, nono e décimo segundo mês. Há semelhança em resultados quando comparados a MGC, o PGC, a água corporal total e a relação cintura-quadril entre este estudo e o de Madan et al.¹⁷⁴, onde obteve-se os seguintes resultados no pré-operatório e em um, três, seis e 12 meses pós-operatórios, respectivamente: MGC: 64,7 - 58,6 - 49,0 - 40,7 - 30,6 kg e 64,0 - 57,0 - 46,0 - 35,0 - 30,0 kg; PGC: 51,6 - 50,8 - 47,8 - 43,9 - 37,3% e 49,0 - 48,0 - 43,0 - 37,0 - 35,0%; água corporal total: 44,4 - 41,3 - 39,4 - 37,8 - 37,4 kg e 49,0 - 46,0 - 45,0 - 44,0 - 42,0 kg; relação cintura-quadril: 1,1 - 1,0 - 1,0 - 0,9 - 0,9 e 0,9 - 0,9 - 0,9 - 0,85 - 0,8. A avaliação dos dados em diferentes tempos de controle do paciente em ambos os estudos permitiu a verificação de diferenças no comportamento das variáveis. Verifica-se que apesar de existirem variações nos índices aferidos com significância estatística entre o pré-operatório e o período de um ano pós-operatório em todas as variáveis citadas, há no transcorrer do processo momentos de estagnação, sem significância estatística entre as mesmas.

As variáveis peso, IMC, MGC, PGC e relação cintura-quadril, durante todo período do estudo, se modificam reduzindo seus valores e atingindo parâmetros de significância estatística. As variáveis água corporal total, proteína corporal, MM, MME e metabolismo basal comportam-se de forma semelhante entre si, diminuem significativamente seus valores até o sexto mês de pós-operatório e após sua variação deixa de ter significância estatística. Estas duas afirmações acima são achados relevantes pois as variáveis que mantêm diminuição contínua de seus valores com significância estatística são aquelas onde se concentram os maiores esforços iniciais na redução dos índices, por serem as mais vinculadas ao estado de doença. A variáveis que estabilizam sua redução após o sexto mês, ao contrário, estão todas vinculadas com o estado saúde do organismo. No início do processo de emagrecimento o corpo sempre irá perder massa magra. Porém, posteriormente se adapta, atinge o equilíbrio. Portanto, é um bom indicador os pacientes pararem de perder massa magra e água corporal, não reduzindo mais o metabolismo basal drasticamente e que, no entanto continuem perdendo gordura, assim reduzindo percentual de gordura corporal e melhorando a qualidade da composição corporal. Desta forma, as doenças metabólicas associadas ao excesso de gordura corporal tendem a melhorar, assim como todo o funcionamento metabólico e fisiológico do organismo. Com a redução da queda da taxa de metabolismo basal e da massa livre de gordura, torna-se mais estável a manutenção do peso à longo prazo. A condição de saúde que

objetivamos para os pacientes é consequência em grande parte da evolução deste processo.

A restrição calórica muito utilizada nos programas de redução de peso tanto clínicos como cirúrgicos, em conjunto com outros componentes do processo ou isoladamente, pode ocasionar além da diminuição de MGC, a perda de MM devido à restrição calórica^{61,62}. Verifica-se que a quantidade de MM perdida durante a redução de peso é maior do que a acrescida na fase de recuperação do mesmo¹⁹⁷. A restrição calórica dos pacientes submetidos ao procedimento cirúrgico é severa, o que aumenta a preocupação quanto à evolução do componente livre de gordura do organismo. A MM é o principal determinante do metabolismo basal (MB), correspondendo a 70% do mesmo¹⁵⁹. O MB, em processo de perda de peso, tem sido apontado como um dos fatores que dificultam o emagrecimento e a preservação do peso corporal perdido após o término deste processo^{158,165}. Estes fatores justificam a preocupação dos estudos que objetivam a preservação de MM ou a atenuação de sua perda durante o emagrecimento⁶¹. O resultado desejável em qualquer programa de controle de peso em obesos é a redução de MG focando manutenção de MM para promover um aumento da TMB.

Diante do possível efeito desfavorável da redução de peso na MM e de seus componentes, diversos estudos foram realizados com o objetivo de prevenir, ou ao menos atenuar, esta perda durante o processo de emagrecimento^{61,154,165}. Estratégias de associação de dieta rica em proteínas com exercício físico durante a restrição calórica apresentam resultados positivos^{61,154,165,167,168}. Além disso, estas combinações têm como objetivo a maior perda de peso e gordura¹⁶⁹.

Atualmente existem evidências de que dietas com maior proporção de proteínas promovem maior perda de peso, maior redução de MGC e diminuem a perda de MM durante o processo, quando comparadas a dietas com menor teor protéico e mesmo valor calórico^{131,167,168,169,170}. No primeiro ano de pós-operatório dos pacientes submetidos à cirurgia bariátrica de BPGYR no COM HSL PUCRS as dietas são hipocalóricas (em torno 1000 a 1200Kcal), com protocolos de nutrição baseados em alimentos de alto valor nutritivo, controle no teor de carboidratos e gorduras, metas de consumo protéico altas (60 a 80 g de proteína/dia). Estes pacientes não chegam a fazer dietas hiperproteicas devido aos limites de quantidade de seu consumo e a uma reduzida absorção que o procedimento cirúrgico a que foram submetidos proporciona.

Alguns autores sugerem grau aceitável de redução de MM durante emagrecimento^{155,158}. Prentice et al.¹⁵⁵ sugere a razão de 75% de MGC para 25% de MM em indivíduos obesos. Baseiam-se no fato de haver aumento de MM durante processo de ganho de peso corporal. Em um processo de ganho de peso acredita-se que o excedente de 100 Kcal diárias geram ganho de 6 a 7 Kg em um período de cinco anos. Do peso adquirido, 75% seria formado por MGC e 25% na forma de MM¹⁹⁷. Desta forma, é sugerido como aceitável a perda de MM entre 20 a 30% do peso corporal¹⁵⁸. Neste estudo, a perda de peso obtida sustentou uma razão de 21,70% de redução em MM para 78,39% em MGC. Este resultado permite acreditar na eficiência do procedimento cirúrgico para redução do peso e no protocolo clínico seguido pela equipe do COM HSL PUCRS para acompanhamento de seus pacientes. Desta forma, quando o paciente ganha MLG, o TMB também aumenta.

No estudo realizado no COM HSL PUCRS as modificações de peso, IMC, água corporal, proteínas, MME e taxa de metabolismo basal que ocorreram nos pacientes avaliados foram significativamente mais acentuadas nos pacientes subsidiados pelo Sistema Único de Saúde (S.U.S.), o que parece referir que a condição sócio-econômica interfere na evolução pós-operatória destes pacientes. Estas perdas acarretam em uma pior qualidade na composição corporal além de uma maior redução na taxa de metabolismo basal que pode acarretar uma maior facilidade para o reganho de peso destes pacientes a longo prazo. Este achado pode ser conseqüência da qualidade alimentar mantida por estes pacientes. Este vínculo entre obesidade e condição socio-econômica mais baixa tem sido referido por alguns autores em diversos países. Referem que nos Estados Unidos, as maiores taxas de obesidade e diabetes são encontrados entre os grupos de baixa renda e que o vínculo entre obesidade e posição sócio-econômica pode estar relacionado com a densidade energética da dieta e seus custos^{14,15,16}. Na Suíça, Galobardes et al.¹⁷, relacionou em seu estudo a incidência de obesidade na população mais carente.

Segundo pesquisa do IBGE¹² (POF 2008-2009) a obesidade cresce na população brasileira em todos os estratos de renda na população masculina e com mais intensidade nos estratos de mais baixa renda para a população feminina. Nesta mesma pesquisa o IBGE define o consumo alimentar brasileiro como de poucos nutrientes e muitas calorias. A ingestão de alguns componentes de uma dieta saudável diminui à medida que aumenta o rendimento familiar per capita. Já o consumo *fast foods* se eleva. A ingestão de frutas, verduras e laticínios diet/light também aumenta com a renda (IBGE).

Esta realidade referida pela pesquisa do IBGE, uma referência da população brasileira, a mesma analisada em nosso estudo, não demonstra que o padrão alimentar seja pior da população de baixa renda, no entanto, na prática clínica do atendimento do paciente bariátrico, muitas vezes observa-se a dificuldade do paciente do SUS na aquisição de produtos mais nutritivos (frutas, verduras e legumes) e de fonte protéica (carne, leite e derivados).

Neste estudo a idade não exerceu forte correlação com o resultado do percentual de alteração das variáveis conforme quociente de Pearson. Leve influência foi exercida pela idade dos pacientes sobre o peso, o IMC, a proteína corporal e massa músculo-esquelética.

Resultados de perda de peso estão estreitamente ligados a melhora do perfil de biomarcadores relacionados com estas morbidades como, por exemplo: a redução na concentração plasmática de glicose, insulina, triglicerídeos e lipoproteínas de baixa densidade (LDL); aumento na concentração plasmática de lipoproteínas de alta densidade (HDL) e redução da pressão sanguínea sistólica e diastólica⁵⁷. Genio et al.¹⁷³ observou pacientes submetidos à técnica cirúrgica por BPGYR e na avaliação sanguínea após seis semanas. Demonstrou que os níveis de colesterol total reduziram significativamente, o mesmo ocorrendo com os triglicerídeos e com o HDL sérico. Os pacientes tratados cirurgicamente pela mesma técnica no COM HSL PUCRS, igualmente, tiveram uma redução estatisticamente significativa do colesterol total e dos triglicerídeos. No entanto, Genio et al.¹⁷³ avaliou HDL sérico e observou redução de seu índice, mas o fator determinante para este resultado é ter feito única avaliação aos dois meses de pós-operatório, período de estresse metabólico ativo. Neste estudo os resultados foram superiores

tanto para HDL sérico como em relação ao prognóstico das comorbidades. Segundo Schiavo, Lunardelli e Oliveira¹⁸⁰ existe uma relação aproximadamente inversa entre os níveis de triglicerídeos e de HDL, de modo que elevados níveis de triglicerídeos tendem a estar associados a baixos níveis de HDL o que corrobora com os achados do COM HSL PUCRS.

Neste estudo, o colesterol total reduziu drasticamente até o terceiro mês de pós-operatório e, posteriormente, demonstrando certa elevação. O HDL sérico apresentou queda em seus níveis no primeiro mês de pós-operatório e posteriormente elevou-se continuamente, enquanto que os triglicerídeos apresentaram redução gradativa de seus valores sanguíneos. O comportamento apresentado pelos lipídeos sanguíneos demonstra a melhora do comportamento metabólico do organismo, redução dos valores dos lipídeos mais nocivos do sangue em conjunto com o maior excesso de gordura corporal perdido e incremento do HDL colesterol pela melhora da qualidade de vida.

Em seu estudo, Santos et al.¹⁸⁶ concluiu que apesar de a albumina sérica ser parâmetro comumente utilizado como marcador do estado nutricional dos pacientes em hemodiálise, esta proteína plasmática deve ser associada a outros indicadores nutricionais, como: antropometria, composição corporal, consumo alimentar e avaliação subjetiva global. Na avaliação dos pacientes do COM HSL PUCRS a albumina sérica não apresentou variação significativa em nenhum período. Na prática clínica do paciente bariátrico utiliza-se a albumina como marcador de desnutrição protéica e, com base em seus valores impõe-se a suplementação conforme necessário. Apesar de o paciente

bariátrico ter apresentado no estudo uma adequada proporção de perda de massa magra em relação a gordura corporal, houve perda significativa deste componente corporal que depende de boa nutrição protéica para sua preservação. Desta forma, assim como Santos et al.¹⁸⁴ também conclue-se que a albumina não deva ser utilizada como marcador preditivo exclusivo de estado nutricional.

O estudo da Composição Corporal ganha a cada dia mais relevância na prática clínica, a escolha de um método de análise de qualidade técnica, com bases científicas é imprescindível para um adequada atuação profissional. A Obesidade cresce a níveis alarmantes, são pacientes crônicos graves que devem ser avaliados de forma detalhada para a proposição da mais adequada conduta de tratamento e acompanhamento. O objetivo final do tratamento é o sucesso, que obedece os seguintes critérios: perda satisfatória de peso, manutenção desta perda e a preservação da saúde, buscando evitar as deficiências nutricionais relacionadas à obesidade e ao tratamento clínico e/ou cirúrgico da obesidade¹¹².

7. CONCLUSÕES

A modificação na composição corporal dos pacientes no transcorrer do primeiro ano de pós-operatório de cirurgia bariátrica por BPGYR, avaliada por bioimpedância elétrica tetrapolar segmentada (InBody520®) foi estatisticamente significativa para todas as variáveis analisadas demonstrando efetividade do procedimento cirúrgico e do protocolo clínico instituído.

Houve redução estatisticamente significativa ($p < 0,001$) nos compartimentos corporais, como: peso corporal, massa magra, massa músculo-esquelética, gordura corporal e percentual de gordura corporal. A redução de peso acarretou em um novo índice de IMC para estes pacientes, dentro da classificação de obesidade os mesmos migraram de grau III para grau I.

Houve melhora na qualidade da composição corporal. Entre as modificações ocorridas com as variáveis analisadas, a mais expressiva foi a redução na massa de gordura corporal, resultando assim, na melhora da proporção entre os compartimentos e, queda do percentual de gordura corporal. O comportamento das variáveis favorece um melhor prognóstico para a saúde e para manutenção do peso à longo prazo.

O comportamento na melhora do padrão do colesterol sanguíneo e suas frações parecem ter relação bastante pertinente com a redução da massa de gordura corporal desencadeada com a diminuição do peso no pós-operatório de cirurgia bariátrica. A albumina sérica manteve-se estável mesmo na presença de uma redução significativa de reservas corporais de proteínas, massa magra e massa músculo-esquelética.

Desta forma, demonstrou-se um marcador pouco sensível. De qualquer forma, como utilizamos a albumina sérica como preditor de desnutrição protéica na prática clínica, inclusive para uso de suplementos, necessita-se de mais estudos.

A bioimpedância tetrapolar segmentada tem extrema relevância na prática clínica de acompanhamento do paciente bariátrico. Este método permite avaliarmos uma diversidade de variáveis da composição corporal tornando possível qualificar o processo.

Existe relação entre a condição sócio-econômica e a evolução dos pacientes no pós-operatório. As perdas de água corporal, proteína e massa músculo-esquelética foram mais significativas nos pacientes do SUS. Estas perdas acarretam em uma pior qualidade final da composição corporal além de uma maior redução na taxa de metabolismo basal, podendo acarretar em maior facilidade para o reganho de peso destes pacientes à longo prazo. Mais estudos devem ser realizados a fim de apurar esta variável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Bray GA. Risks of obesity. *Endocrinol Metab Clin N Am* 2003;32:787-804.
2. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva, 1998.
3. Rizzolli J. Obesidade grau III: considerações sobre complicações clínicas e tratamento cirúrgico. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Médicas – Endocrinologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul/UFRGS, Porto Alegre, 2005.
4. Formigueira X, Cantón A. Obesity: epidemiology and clinical aspects. *Best practice & Research Clinical Gastroenterology* 2004;16(4):1125-46.
5. James PT. Obesity: The Worldwide Epidemic. *Clinics in Dermatology* 2004;22:276-280.
6. WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. WHO Technical Report Series 894. Geneva: World Health Organization, 2000.
7. Schauer PR, Ikramuddin S. Laparoscopic surgery for morbid obesity. *Surg Clin N Am* 2001;81:1145-79.
8. Stocker DJ. Management of the bariatric surgery patient. *Endocrinol Metab Clin N Am* 2003;32:437-57.
9. Flegal KM, Carroll MD, Odgen CL, Johnson CL. Prevalence and trends in obesity among USA adults, 1999-2000. *JAMA* 2002;288:1723-7.
10. Filozof C, Gonzalez C, Sereday M et al. Obesity prevalence and trends in Latin-American countries. *Obesity reviews* 2001;2:99-106.
11. 1º Consenso Latino-Americano de Obesidade. Rio de Janeiro, 1998.
12. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009 e de Análise da disponibilidade familiar de alimentos e do estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009/POFpublicacao.pdf>. Acesso em 10 de dezembro de 2011.

13. SBCBM (Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica). Pesquisa de Mapeamento da Obesidade. São Paulo, 2008. Disponível em http://www.sbc.org.br/pesquisa/pesquisa_sobre_obesidade_no_brasil_2007.pdf>. Acesso em 20 de agosto de 2009 e 25 de novembro de 2011.
14. Molarius A, Seidell JC, Sans S, Tuomilehto J, Kuulasmaa K. Educational level, relative body weight, and changes in their association over 10 years: an international perspective from the WHO MONICA Project. *Am J Public Health* 2000;90(8):1260-8.
15. Drewnowski A, Specter SE. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *American Journal of Clinical Nutrition* 2004;79(1):6-16.
16. Drewnowski A, Darmon N. The economics of obesity: dietary energy density and energy cost. *American Journal of Clinical Nutrition* 2005;82(1):265S-273S.
17. Galobardes B, Costanza MC, Bernstein MS, Delhumeau C, Morabia A. Trends in Risk Factors for Lifestyle-Related Diseases by Socioeconomic Position in Geneva, Switzerland, 1993–2000: Health Inequalities Persist. *American Journal of Public Health* 2003;93(8):1302-09.
18. National Institutes of Health. Clinical guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults. The evidence report. Bethesda:National Heart, Lung, and Blood Institute,1998:1-228.
19. Cabral MD. Tratamento clínico da obesidade Mórbida. In: Garrido Jr AB ed. Cirurgia da Obesidade. São Paulo: Editora Atheneu, p.35-44.
20. Leite MAM, Rodrigues MPF. Procedimentos Cirúrgicos – Introdução Histórica. In: Garrido Jr AB ed. Cirurgia da Obesidade. São Paulo: Editora Atheneu, p.141-8.
21. Payne JH, DeWind LT. Surgical treatment of obesity. *Am J Surg* 1969;118:141-47.
22. Fobi MAL. The Surgical technique of the Fobi pouch operation for obesity. *Obes Surg* 1998;8:283-8.

23. Capella JF, Capella RF. The weight reduction operation of choice. *Am J Surg* 1996;171:74-9.
24. Olbers T, Björkman S, Lindroos A, Maleckas A, Lönn L, Sjöström L, Lönroth H. Body Composition, Dietary Intake, and Energy Expenditure After Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass and Laparoscopic Vertical Banded Gastroplasty: A Randomized Clinical Trial. *Ann Surg* 2006;244:715–722.
25. Das SK, Roberts SB, Kehayias JJ, Wang J, Hsu LK, Shikora SA et al. Body composition assessment in extreme obesity and after massive weight loss induced by gastric bypass surgery. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2003;284(6):1080-8.
26. Dâmaso A et al. *Etiologia da Obesidade*. Rio de Janeiro: Medsi, 2003. 590p.
27. Guedes DP. *Composição Corporal: Princípios Técnicas e Aplicações*. 2º ed. Londrina: APEF, 1994.
28. Heyword VH, Stolarczyk LM. *Applied Body Composition Assessment*. Human Kinetics 1996;21-43.
29. Biospace Co. Ltda. *Manual InBody520®*. 1996-2005 All rights reserved.
30. Halpern ZSC, Rodrigues MDB, Costa RF. Physiological determinants of weight and appetite control. *Rev Psiquiatr Clín* 2004;31(4):150-53.
31. Marques-Lopes I, Marti A, Moreno-Aliaga MJ, Martínez A. Aspectos Genéticos da Obesidade. *Rev Nutr Campinas* 2004;17(3):327-38.
32. Barreto Villela N, Braghrolli Neto O, Curvello KL, Paneili BE, Seal B, Santos D, Cruz T. Quality of life of obese patients submitted to bariatric surgery. *Nutr Hosp* 2004;19(6):367-71.
33. Friedman JM. Obesity in the new millennium. *Nature* 2000;404:632-34.
34. Popkin BM. The nutrition transition and obesity in the developing world. *Journal of Nutrition* 2001;131:871S-3S.
35. IASO/IOTF (International Association for the Study of Obesity/International Task Force). *Pesquisa sobre a Epidemia global de obesidade*. 2010. Disponível em <http://www.iaso.org/iotf/obesity/obesitytheglobalepidemic/>>. Acesso em 20 de novembro de 2011.

36. Wyatt SB, Winters KP, Dubbert PM. Overweight and obesity: Prevalence, consequences and causes of a growing public health problem. *Am J Med Sci* 2006;331(4):166-74.
37. Francischi RPP, Pereira LO, Freitas CS, Kloper M, Santos RC, Vieira P, Lancha Junior AH. Obesidade: Atualização sobre sua Etiologia, Morbidade e Tratamento. *Rev Nutr Campinas* 2000;13(1):17-28.
38. Uauy R, Aibala C, Kain J. Obesity trends in Latin America: transiting from under-to overweight. *Journal of Nutrition* 2001;131:893S-9S.
39. Aronne LJ, Segal KR. Adiposity and Fat Distribution Outcome Measures: Assessment and Clinical Implications. *Obesity Research* 2002;10:14-21.
40. Boulduin MJ, Ross LA, Sumrall CD, Loustalot FV, Low AK, Land KK. The effect of obesity surgery on obesity comorbidity. *Am J Med Sci* 2006;331(4):183-93.
41. Haslam DW, James WP. Obesity *Lancet* 2005;1:366(9492):1197-209.
42. National Institutes of Health. Clinical guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults. The evidence report. Bethesda: National Heart, Lung, and Blood Institute, 1998:1-228.
43. Kopelman PG. Obesity as a medical problem. *Nature* 2000;404:635-43.
44. Coutinho WF, Benchimol AK. Obesidade mórbida e afecções associadas. In: Garrido Jr AB ed. *Cirurgia da Obesidade*. São Paulo: Editora Atheneu, p.13-17.
45. Hu FB, Mason JE, Stampfer MJ, et al. Diet, life style, and the risk of type 2 diabetes in women. *N Engl J Med* 2001;345(11):790-7.
46. Colditz GA, Willett WC, Rotnitzky A et al. Weight gain as a risk factor for clinical diabetes mellitus in women. *Ann Intern Med* 1995;122:481-6.
47. Ravussin E. Energy metabolism in obesity. Studies in Pima indians. *Diabetes Care* 1993;16:232-8.
48. Hubert HB, Feinleib M, Mcnamara PM, Castelli WP. Obesity as an independent risk factor for cardiovascular disease: a 26-year follow-up of participants in the Framingham Hearth Study. *Circulation* 1983;67:968-977.

49. El-Atat F, Aneja A, Mcfarlane S, Sowers J. Obesity and hypertension. *Endocrinol Metab Clin N Am* 2003;32:823-854.
50. Carneiro G, Faria AN, Ribeiro Filho FF, Zanella MT, et al. Influência da distribuição da gordura corporal sobre a prevalência de hipertensão arterial e outros fatores de risco cardiovascular em indivíduos obesos. *Rev Assoc Med Bras* 2003; 49(3):306-11.
51. Ko CW, Lee SP. Obesity and gallbladder disease. In: Bray GA, Bouchard C, editors. *Handbook of obesity*. New York: Marcel Decker; 2003.
52. Herrera MF, Lozano-Salazar R, Barranco JG, Rull JA. Diseases and problems secondary to massive obesity. In: Mervin Dietel, Update: Surgery for the morbidly obese patient, Toronto, Canada 2000 Ed: FD- Communications, p.55-62.
53. Moretto M, Kupski C, Mottim CC, Repetto G, Toneto MG, Rizzolli J et al. Hepatic steatosis in patients undergoing bariatric surgery and relationship to body mass index and co-morbidities. *Obes Surg* 2003;13(4):622-4.
54. Del Gaudio A, Boschi L, Del Gaudio GA, Mastrangelo L, Munari D. Liver damage in obese patients. *Obes Surg* 2002;12(6):802-4.
55. Luyckx FH, Desai C, Thiry A, Dewe W, et al. Liver abnormalities in severely obese subjects: effect of drast weight loss after gastroplasty. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998;22(3):222-6.
56. Mottim CC, Moretto M, Padoin AV, et al. Histological Behavior of hepatic steatosis in morbidly obese patients after weight loss induced by bariatric surgery. *Obes Surg* 2005;15:788-93.
57. Expert Panel on the Identification, evolution, and treatment of overweight in adults - Clinical Guidelines: executive summary. *Am J Clin N* 1998;68:899-917.
58. Labid M. The investigation and management of obesity. *J Clinical Pathol* 2003;56:17-25.
59. National Institutes of Health. The Practical guide: identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults. Acesso:

<http://www.nhlbi.nih.gov/guidelines/obesity/practgde.htm>>. Acessado em setembro de 2009.

60. Fujioka K. Management of obesity as a chronic disease: nonpharmacologic, pharmacologic, and surgical options. *Obesity Research* 2002;10:116S-23S.

61. Garrow JS, Summerbell CD. Meta-analysis: effect of exercise, with and without dieting, on body composition of overweight subjects. *Eur J Clin N* 1995;49:1-10.

62. Disschuneit HH, Flechtner-Mors M, Johnson TD, Adler G. Metabolic and weight loss effects of a long-term dietary intervention in obese patients. *American Journal of Clinical Nutrition* 1999;69:198-204.

63. Deitel M, Shikora SA. The development of the surgical treatment of morbid obesity. *Journal of the American College of Nutrition* 2002;21:365-71.

64. Zizza CA, Herring AH, Stevens J, Carey TS. Bariatric surgeries in north Carolina, 1990 to 2001: a gender comparison. *Obesity Research* 2003;11:1519-25.

65. Mango VL, Frishman WH. Physiologic and Metabolic Consequences of Bariatric Surgery. *Cardiology in Review* 2006;14:232-7.

66. Sjöström L, Lindroos AK, Peltonen M, Torgerson J, Bouchard C et al. Lifestyle, Diabetes, and Cardiovascular Risk factors 10 years after Bariatric Surgery. *N Engl J Med* 2004;351(26):2683-93.

67. Sjöström CD, Peltonen M, Sjöström L. Blood pressure and pulse pressure during long-term weight loss in the obese: The Swedish Obese Subjects (SOS) Intervention Study. *Obes Res* 2001;9(3):188-96.

68. Pinkney JH, Sjöström CD, Gale EAM. Should surgeons treat diabetes in severely obese people? *Lancet* 2001;357:1357-9.

69. Pinkney JH, Kerrigan D. Current status of bariatric surgery in treatment of type 2 diabetes. *Obes Rev* 2004; 5(1):69-78.

70. Kral JG. Selection of patients for anti-obesity surgery. *International Journal of Obesity* 2001;25:107S-12S.

71. Johnson JM, Maber JW, Samuel I, Heitsbusen D, Doberty C, Dawns RW. Effects of Gastric Bypass Procedures on Bone Mineral Density, Calcium, Parathyroid Hormone, and Vitamin D. *Journal of Gastrointestinal Surgery* 2005;9:1106-11.
72. Mason EE. Vertical banded gastroplasty for obesity. *Arch Surg* 1982;117:701-6.
73. Scopinaro N, Gianetta E, Civarelli D, et al. Two years of clinical experience with biliopancreatic bypass for obesity. *Am J Clin Nutr* 1980;33:506-14.
74. Fobi MAL. The Surgical technique of the Fobi pouch operation for obesity. *Obes Surg* 1998;8:283-8.
75. Capella JF, Capella RF. The weight reduction operation of choice. *Am J Surg* 1996;171:74-9.
76. Forsell P. The swedish adjustable gastric band in the treatment of morbid obesity. In: Mervin Dietel, Update: Surgery for the morbidly obese patient, Toronto, Canada 2000 Ed: FD- Communications, p.359-78.
77. Evans JD, Scott MH. Intra-gastric balloon in the treatment of patients with morbid obesity. *Br J Surg* 2001;88(9):1245-48.
78. Buchwald H, Avidor Y, Braunwald E et al. Bariatric Surgery: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2004;292(14):1724-8.
79. Scopinaro N, Adami GF, Marinari GM, Traverso E, Papadia F, Camerini G. Biliopancreatic diversion: Two decade of experience. In: Mervin Dietel, Update: Surgery for the morbidly obese patient, Toronto, Canada 2000 Ed: FD- Communications, p.227-58.
80. Scopinaro N, Marinari GM, Camerini G, Adami GF, Papadia F, Petrolesi F et al. Energy and Nitrogen absorption after biliopancreatic diversion. *Obes Surg* 2000;10:436-41.
81. Marceau P, Hould FS, Potvin M, Lebel S, Biron S. Biliopancreatic diversion with Duodenal Switch procedure. In: Mervin Dietel, Update: Surgery for the morbidly obese patient, Toronto, Canada 2000 Ed: FD- Communications, p.259-65.

82. Baltasar A, Bou R, Bengochea M, Arlandis F, Escrivá C, Miró J, Martínez R, Pérez N. Duodenal Switch: An effective therapy for morbid obesity – Intermediate results. *Obes Surg* 2001;11:54-8.
83. Biron S, Hould FS, Lebel S, Marceau P et al. Twenty year of biliopancreatic diversion: what is the goal of the surgery? *Obes Surg* 2004;14:160-4.
84. Fobi MAL, Lee H, Igwe D, Felahy B, Stanczyk M, Tambi J. Transected silastic ring vertical Gastric Bypass with jejunal interposition, a gastrostomy site marker (Fobi pouch operation for obesity). In: Mervin Dietel, Update: Surgery for the morbidly obese patient, Toronto, Canada 2000 Ed: FD- Communications, p.203-26.
85. Fisher BL, Barber AE. Gastric Bypass procedures. In: Mervin Dietel, Update: Surgery for the morbidly obese patient, Toronto, Canada 2000 Ed: FD- Communications, p.139-45.
86. Garrido Jr AB, Oliveira MR, Berti LV, Elias AA, Pareja JC, Matsuda M, Gama-Rodrigues JJ. Derivações Gastrojejunais. In: Garrido Jr AB ed. Cirurgia da Obesidade. São Paulo: Editora Atheneu, p.155-61.
87. Flanagan Jr L. Understanding the function of the small gastric pouch. In: Mervin Dietel, Update: Surgery for the morbidly obese patient, Toronto, Canada 2000 Ed: FD- Communications, p.147-60.
88. Geloneze B, Tambascia MA, Pilla VF, Geloneze S, Repetto EM, Pareja JC. Ghrelin: a Gut Brain Hormone: Effect of Gastric Bypass Surgery. *Obes Surg* 2003; 13:17-22.
89. Cummings DE, Weigle DS, Frayo S, Breen PA, Ma MK, Dellinger P, Purnell JQ. Plasma Ghrelin levels after Diet-induced weight loss or Gastric Bypass Surgery. *N Engl J Med* 2002; 346(21):1623-30.
90. Ballantyne GH. Peptide YY (1-36) and Peptide (3-36): Part I – Distribution, Release and Actions. *Obes Surg* 2006;16:651-8.
91. Ballantyne GH. Peptide YY (1-36) and Peptide (3-36): Part II – Changes after gastrointestinal surgery and bariatric surgery. *Obes Surg* 2006;16:795-803.

92. Service JG, Thompson GB, Service FJ, Andrews JC, Collazo-Clavell ML, Lloyd RV. Hyperinsulinemic Hypoglycemia with Nesidioblastosis after Gastric-Bypass Surgery. *N Engl J Med* 2005;353:249-54.
93. Christou NV, Sampalis JS, Liberman M, Look D, Auger S, MacLean APH, MacLean LD. Surgery Decreases Long-term Mortality, Morbidity and Health Care use in Morbidly Obese Patients. *Ann Surg* 2004;240(3):416-24.
94. Rizzolli J et al. Hipertensão arterial sistêmica em uma coorte de pacientes com obesidade mórbida submetidos à cirurgia bariátrica: Fatores relacionados a manutenção da Hipertensão após redução de peso. In: 26º Congresso Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia, 2004, Florianópolis. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia. São Paulo : Tec Art Editora Ltda, 2004;48:S628-S628.
95. Rizzolli J et al. Redução do Excesso de Peso e Evolução do Perfil lipídico após 12 meses de Cirurgia Bariátrica. In: 26º Congresso Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia, 2004, Florianópolis. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia. São Paulo : Tec Art Editora Ltda, 2004;48:S635-S635.
96. Rizzolli J et al. Análise da Redução de Excesso de Peso e Evolução das Comorbidades após 2 anos de Cirurgia Bariátrica em um Centro Multidisciplinar. In: V Congresso Brasileiro de Cirurgia da Obesidade, 2003, Fortaleza, 2003.
97. Rizzolli J, Mottin CC et al. Redução de Peso e Evolução das Comorbidades no Acompanhamento Pós-Operatório de 80 Pacientes Submetidos à Cirurgia Bariátrica no Centro da Obesidade Mórbida do HSL-PUCRS.. In: IV CBCO, 2001, São Paulo. Boletim de Cirurgia da Obesidade, 2001;2:6.
98. Rizzolli et al. Evolução das Comorbidezes no pós-operatório inicial e tardio após cirurgia de bypass gastrointestinal. In: Congresso Brasileiro Abeso, 2007.
99. Parkes E. Nutritional Management of Patients after Bariatric Surgery. *Am J Med Sci* 2006;333(4):207-13.

100. Caldwell M. Normal nutritional requirements. *Surg Clin North Am* 1981;61(3):489-507.
101. Waitzberg DL et al. *Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica – 3° ed.*- São Paulo: Ed. Atheneu, 2000.
102. Windsor JA, Knight GR, Hill GL. Wound healing response in surgical patients: Recent food intake is more important than nutritional status. *Br J Surg* 1988;75:135-7.
103. Telfer NR, Moy RL. Drug and nutrient aspects of wound healing. *Dermatologic Clinics* 1993;11(4):729-37.
104. Temple WJ, Voitek AJ, Snelling CFT et al. Effect of nutrition, diet and suture material on long term wound healing. *Ann Surg* 1975;182:93-7.
105. Stiles S. Long term follow up – a review, sucess and failure. In: ASMBS Congress, New York, 2008.
106. IOM (Institute of Medicine). 2005. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein and Amino Acids.* Washington, DC: The National Academies Press. Disponível em http://fnic.nal.usda.gov/nal_display/index.php?info_center=4&tax_level=3&tax_subject=256&topic_id=1342&level3_id=5140> acesso em dezembro de 2011.
107. Mottin CC et al. Postoperative Nutritional Profile of Patients Submitted to Bariatric Surgery in a Tertiary Care Center for Morbid Obesity Surgery in Brazil. In: VII World Congress of the International Federation for the Surgery of Obesity, IV International Symposium on Laparoscopic Obesity Surgery, I International Symposium on Allied Health Sciences, 2002, São Paulo. *Boletim de Cirurgia da Obesidade.* São Paulo: Publicação da Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica, 2002;3:38-9.
108. Casagrande DS et al. Is there malnutrition in morbidly obese patients? *Obesity Surgery* 2003;13:547.
109. Casagrande DS et al. Desnutrição em Obesos Mórvidos antes da Cirurgia. In: X Congresso Brasileiro de Obesidade, 2003, Campinas. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia.* São Paulo: Tec Art Editora Ltda, 2003;47:404.

110. Kushner R. Managing the obese patient after bariatric surgery: A case report of severe malnutrition and review of the literature. *J Parent Ent Nutr* 2000;24:126-32.
111. Rhode BM, MacLean LD. Vitamin and mineral supplementation after gastric bypass. Update: surgery for the morbidly obese patient 2000;161-70.
112. Leite S et al. Nutrição e cirurgia bariátrica. *Rev Bras Nutr Clin* 2003;18(4):183-9.
113. Aills L, Blankenship J, Buffington C, Furtado M. Bariatric Nutrition: Suggestions for the Surgical Weight Loss Patient. *Surgery for Obesity and Related Diseases* 2008:1-36.
114. Yeager SF. Role of the Dietitian in a Multidisciplinary Bariatric Program. *Bariatric Nursing and Surgical Patient Care* 2008;2:107-16.
115. Manuila L, Manuila A, Nicoulin M. Dicionário médico. São Paulo: Andrei, 7ª Ed., 1997, 860p.
116. Onis M, Habicht JP. Anthropometric reference data for international use recommendations from World Health Organization Expert Committee. *Am J Clin Nutr* 1996;64:650-8.
117. Shils ME, Olson JA, Shike M, Ross AC. Tratado de Nutrição Moderna na saúde e na doença. 9º ed. Vol. 1. São Paulo: Manole, 2003, 1026p.
118. Bray G. Obesidad. In: OPS-ILSI, Conocimientos actuales en Nutrición, 6º Ed., OPS, publica científica p.532.-614, 1992.
119. Ashwell M, Cole TJ, Dixon AK. Obesidade: nova perspicácia na classificação antropométrica de distribuição gorda mostrada por tomografia computadorizada. *British Medical Journal* 1985;290(6483):1692-4.
120. Van der Kooy K, Seidell JC. (1993). Techniques for the measurement of visceral fat: a practical guide. *International journal of obesity*
121. Brodie D, Mocrip V, Hutcheon R. Body composition measurement: a review of hydrodensitometry, anthropometry, and impedance methods. *Nutrition* 1998;14:293-310.
122. Heyward V. ASEP methods recommendation: body composition assessment. *J Exer Physiol* 2001;4(4):1-12.

123. Das SK. Body composition measurement in severe obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005;8:602-6.
124. Fields DA, Goran MI, McCrory MA. Body-composition assessment via air-displacement plethysmography in adults and children: a review. *Am J Clin Nutr* 2002;75(3):453-67.
125. Fields DA, Higgins PB, Hunter GR. Assessment of body composition by air-displacement plethysmography: influence of body temperature and moisture. *Dyn Med* 2004;3(3):1-7.
126. Ginde SR, Geliebter A, Rubiano F, Silva AM, Wang J, Heshka S, Heymsfield SB. Air displacement plethysmography: validation in overweight and obese subjects. *Obes Res* 2005;13(7):1232-7.
127. Heymsfield SB, Wang Z. Human body composition: advances in models and methods. *Annu Rev Nutr* 1997;17:527-58.
128. Rodrigues MN, Silva SC, Monteiro WD, Farinatti PTV. Estimativa da gordura corporal através de equipamentos de bioimpedância, dobras cutâneas e pesagem hidrostática. *Rev Bras Med Esporte* 2001;7(4):125-31.
129. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel Gomez J et al. ESPEN. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr* 2004;23(6):1430-53.
130. Coppini LZ, Waitzberg DL, Campos AC. Limitations and validation of bioelectrical impedance analysis in morbidly obese patients. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005;8(3):329-32.
131. Buchholz AC, Bartok C, Schoeller DA. The validity of bioelectrical impedance models in clinical populations. *Nutr Clin Pract* 2004;19(5):433-46.
132. Rezende F, Rosado L, Franceschini S, Rosado R, Ribeiro R, Marins JCB. Revisão crítica dos métodos disponíveis para avaliar a composição corporal em grandes estudos populacionais e clínicos. *Archivos Latinoamericanos de nutricion* 2007;57(4).
133. National Institutes of Health. Bioelectrical impedance analysis in body composition measurement: Technology Assessment Conference Statement. *Am J Clin Nutr* 1996;64:524S.

134. Neves EB, Pino AV, Souza MN. Comparison of Two Bioimpedance Spectroscopy Techniques in the Assessment of Body Fluid Volumes, Proceedings of the 31th Annual International IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Conference, pp. 853-856, Minneapolis, Minnesota, USA, 2009
135. Jaffrin MY, Morel H. Body fluid volumes measurements by impedance: A review of bioimpedance spectroscopy (BIS) and bioimpedance analysis (BIA) methods. *Med Eng Phys* 2008;30(10):1257-69.
136. Barbosa-Silva MC, Barros AJ. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005;8(3):311-7.
137. Jacobs DO. Bioelectrical impedance analysis: a way to assess changes in body cell mass in patients with immunodeficiency syndrome? *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1993;17(5):401-2.
138. Kushner RF, Schoeller DA. Estimation of total body water by bioelectrical impedance analysis. *Am J Clin Nutr* 1986;44:417-24.
139. Kushner RF. Bioelectrical impedance analysis a review of principles and applications. *J Am Coll Nutr* 1992;11:199-209.
140. Slinde F, Rossander-Huthén L. Bioelectrical impedance: effect of 3 identical meals on diurnal impedance variation and calculation of body composition. *Am J Clin Nutr*. 2001;74(4):474-8.
141. Swartz AM, Evans MJ, King GA, Thompson DL. Evaluation of a foot-to-foot bioelectrical impedance analyser in highly active, moderately and less active young men. *Br J Nutr* 2002;88(2):205-10.
142. Cha K, Shin S, Shon C, Choi S, Wilmore DW. Evaluation of Segmental bioelectrical impedance analysis (SBIA) for measuring muscle distribution. *J ICHPER. SD-ASIA*. 1997;11-4.
143. Bedogni G. Accuracy of an eight-point tactile electrode impedance method in the assessment of total body water. *Eur J Clin Nutr* 2002;56:1143-8.
144. Cha K, Chertow GM, Gonzalez J, Lazarus JM, Wilmore DW. Multifrequency bioelectrical impedance estimates the distribution of body water. *J Appl Physiol* 1995;79(4):1316-9.

145. Thomson R, Brinkworth GD, Buckley JD, Noakes M, Clifton PM. Good agreement between bioelectrical impedance and dual-energy X-ray absorptiometry for estimating changes in body composition during weight loss in overweight young women. **Clin Nutr** 2007;26(6):771-7.
146. Horie LM, Barbosa-Silva MCG, Torrinhas RS, Mello MT, Cecconello I, Waitzberg DL. New body fat prediction equations for severely obese patients *Clinical Nutrition* 2008;27:350-6.
147. Thomas EL, Frost G, Harrington T, Bell JD. Validation of 'InBody' Bioelectrical Impedance by Whole Body MRI. Laboratory Report, 2001.
148. Lukaski HC, Scheltinga MRM. Improved sensitivity of the tetrapolar bioelectrical impedance method to assess fluid status and body composition: use of proximal electrode placement. *Age Nutr* 1994;5:123-9.
149. Bray GA. Contemporary Diagnosis and Management of Obesity, Handbooks in Health Care co., 1998
150. Cunningham JJ. Body composition as a determinant of energy expenditure: a synthetic review and proposed general prediction equation. *Am J Clin Nutr.* Vol. 54, 963-969, 1991.
151. Ravussin E, Bogardus C. Relationship of genetics, age, and physical fitness to daily energy expenditure and fuel utilization. *Am J Clin Nutr* 1989;49:968-75.
152. Nieman DC, Nehsen-Connorella SL, Henson DA, Butterworth DE, Fagoaga OR, Utter A. Immune response to obesity and moderate weight loss *International Journal of Obesity* 1996;20:353-60.
153. Heymsfield SB, Casper, Hearn J, Guy D. Rate of weight loss. During underfeeding: relation to level of physical activity. *Metabolism* 1989;38:215-23.
154. Ross R, Rissanen J. Mobilization of visceral e subcutaneous adipose tissue in response to energy restriction nad exercise. *American Journal of Clinical Nutrition* 1994;60:695-703.
155. Prentice AM, Oldberg GR, Jebb AS, Tebb AS, Black AE, Murgatroyd PR. Physiological responses to slimming. *Proceedings of Nutrition Society* 1991;50:441-58.

156. Hill JO, Sparling PB, Shields TW, Heller PA. Effects of exercise and food restriction on body composition and metabolic rate in obese women. *American Journal of Clinical Nutrition* 1987;46:622-30.
157. Nieman DC, Haig JL, De Guia ED, Dizon GP, Register UD. Reducing diet and exercise training effects on resting metabolic rates in mildly obese women. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 1988;28:79-88.
158. Marks BL, Ward A, Morris DH, Castellani J, Rippe JM. Fat free mass is maintained in women following a moderate diet and exercise program. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1995;27:1243-51.
159. Van Gemert WG, Werterterp KR, Van Acker BAC, Wagenmakers AJM, Halliday D, Greve JM, Soetters PB. Energy, substrate and protein metabolism in morbid obesity before, during and after massive weight loss. *International Journal of Obesity* 2000;24:711-8.
160. Forbes GB. Lean body mass body fat interrelationships in humans. *Nutrition Reviews* 1987;45:222-31.
161. Forbes GB. Body fat content influences the body composition response to nutrition and exercise. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2000;904:359-65.
162. Field AE, Austin SB, Taylor CB, Malspeis SSM, Rosner B, Rockett HR, Gilman MW, Colditz GA. Relation between dieting and weight change among preadolescents and adolescents. *Pediatrics* 2003;112:900-6.
163. Field AE, Manson JE, Taylor CB, Willett WC, Colditz GA. Association of weight change, weight control practices, and weight cycling among women in the Nurses Health Study II. *International Journal of Obesity* 2004;28:1134-42.
164. Minderico CS, Silva AM, Keller K, Branco TL, Martins SS, Palmeira AL, Barata JT, Carnero EA, Rocha PM, Teixeira P, Sardinha LB. Usefulness of different techniques for measuring body composition changes during weight loss in overweight and obese women. *British Journal of Nutrition* 2008;99:432-41.
165. Ballor D, Poehlman ET. A meta-analysis of the effects of exercise and/or dietary restriction on resting metabolic rate. *Eur J Appl Physiol* 1995;71:535-42.

166. Chaveau P, Vendrely B, El Haggan W, Barthe N, Rigalleau V, Combe C, Aparicio M. Body Composition of patients on a very low-protein diet: a two year survey with DEXA. *J Ren Nutr* 2003;13(4):282-7.
167. Farnsworth E, Liscombe ND, Noakes M et al. Effect of a high protein, energy restricted diet on body composition, glycemic control, and lipid concentration in overweight and obese hyperinsulinemic men and women. *Am J Clin N* 2003;78:31-9.
168. Layman DK, Borbeau RA, Erickson DJ et al. A reduced ratio of dietary carbohydrate to protein improves body composition and blood lipid profiles during weight loss in adult women. *J Nutrition* 2003;133:411-17.
169. Layman DK, Evans E, Baun JI, et al. Dietary protein and exercise have additive effects on body composition during weight loss in adult women. *J Nutrition* 2005;135: 1903-10.
170. Halton TL, Hu FB. The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety, and weight loss: a critical review. *J Am College Nut* 2004;23:373-85
171. Palazuelos-Genis T, Mosti M, Sanches S, Hernández R, Gardúño R, Herrera MF. Weight loss and body composition during the first postoperative year of a laparoscopic Roux-em-Y Gastric Bypass. *Obes Surg* 2008;18:1-4.
172. Carrasco F, Reyes E, Rimler O, Rios F. Exactitud del índice de masa corporal en la predicción de la adiposidad medida por impedanciometría bioeléctrica. *Arch Latinoam Nutr* 2004;54(3):280-6.
173. Genio F, Alfonsi L, Marra M, Finelli C, Genio G, Rossetti G, Genio A, Contaldo F, Pasanisi F. Metabolic and Nutritional Status Changes After 10% WeightLoss in Severely Obese Patients Treated with LaparoscopicSurgery vs Integrated Medical Treatment. *Obes Surg* 2007;17:1592.
174. Madan AK, Kuykendall S, Orth WS, Ternovits CA, Tichansky DS. Does Laparoscopic Gastric Bypass Result in a Healthier Body Composition? An Affirmative Answer. *Obes Surg* 2006;16:465-8.
175. Chaston TB, Dixon JB, O'Brien PE. Changes in fat free mass during significant weight loss: a systematic review. *Int J Obes* 2007;31(5):743-50.

176. Kiyama T, Mizutani T, Okuda T, Fujita I, Tokunaga A, Tajiri T, Barbul, A. Postoperative changes in body composition after gastrectomy. *Journal of Gastrointestinal Surgery* 2005;9(3):313-319.
177. Henry JB. Diagnósticos clínicos e tratamento por métodos laboratoriais. 18° ed. São Paulo: Manole, 1998.
178. Ravel R. Laboratório clínico: aplicações clínicas dos dados laboratoriais. 6° ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.
179. Wyngaarden JB, Smith LH. Cecil Tratado de Medicina Interna. 18° ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990.
180. Schiavo M, Lunardelli A, Oliveira JR.. Influência da dieta na concentração sérica de triglicérides. *Jornal Bras de Patologia e Medicina Clínica e Laboratorial*. 2003;39(4):283-8.
181. Doweiko JP, Nompleggi DJ. Role of albumin in human physiology and pathophysiology. *JPEN* 1991;15(2):207-11.
182. Dionigi R, Cremaschi RE, Jemos V, Dominioni L, Monico R. Nutritional assessment and severity of illness classification systems: a critical review on their clinical relevance. *World J Surg* 1986;10:2-11.
183. Princen JMG, Mal-Basks GRB, Yap SH. Restoration effects of glucose refeeding on reduced synthesis of albumin and total protein on disaggregated polyribosomes in liver of starved rats: evidence of post-transcriptional control mechanism. *Ann Nutr Metab* 1983;27:182-93
184. Dos Santos NSJ, Draibe AS, Kamimura MA, Cuppari L. Albumina sérica como marcador de pacientes em hemodiálise. *Rev Nutr Campinas* 2004;17(3):339-49.
185. Earthman C, Traugher D, Dobratz J, Howell W. Bioimpedance spectroscopy for clinical assessment of fluid distribution and body cell mass. *Nutr Clin Prat*. 2007;22(4):389-405.
186. Sun G, French CR, Martin GR, Youngusband B, Green RC, Xie Y, Mathews M, Barron JR, Fitzpatrick DG, Gulliver W, Zhang H. Comparison of multifrequency bioelectrical impedance analysis with dual-energy X-ray

absorptiometry for assessment of percentage body fat in a large, healthy population. *Am J Clin Nutr* 2005;81(1):74-8.

187. Segal KR, Loan MV, Fitzgerald PI, Hodgdon JA, Italie TBV. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analysis: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr* 1988;47(1):7-14.

188. Stolarczyk LM, Heyward VH, Loan MDV, Hicks VL, Wilson WL, Reano LM. The fatness-specific bioelectrical impedance analysis equations of Segal et al: are they generalizable and practical? *Am J Clin Nutr* 1997;66(1):8-17.

189. Thomas DW, Ryde SJS, Ali PA, Birks JL, Evans CJ, Saunders NH, Al-Zeiback S, Dutton J, Hancock DA. The performance of an infra-red interactance instrument for assessing total body fat. *Physiol Meas* 1997;18(4):305-15.

190. Jebb, SA, Siervo M, Murgatroyd PR, Evans S, Frühbeck G, Prentice AM. Validity of the leg-to-leg bioimpedance to estimate changes in body fat during weight loss and regain in overweight women: a comparison with multi-compartment models. *Int J Obes* 2007;31:756-62.

191. Alvarez VP, Dixon JB, Strauss BJ, Laurie CP, Chaston TB, O'Brien PE. Single frequency bioelectrical impedance is a poor method for determining fat mass in moderately obese women. *Obes Surg* 2007;17(2):211-21.

192. Salmi JA. Body Composition assessment with segmental multifrequency bioimpedance method. *Jornal of Sports Science and Medicine* 2003;2(Suppl.3):1-29.

193. Demura S, Sato S, Kitabayashi T. Percentage of total body fat as estimates by three automatic bioelectrical impedance analysers. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2004;233:93-9.

194. Deurenberg P, van der Kooy K, Leenen R, Schouten FJM. Body impedance is largely dependent on the intra- and extra-cellular water distribution. *Eur J Clin Nutr* 1989;43: 845.

195. Deurenberg P. Limitations of the bioelectrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity. *Am J Clin Nutr* 1996;64(Suppl.3):449S-52S.

196. Pateyjohns IR, Brinkworth GD, Buckley JD, Noakes M, Clifton PM. Comparison of three bioelectrical impedance methods with DXA in overweight and obese men. *Obesity (Silver Spring)* 2006;14(11):2064-70.
197. Van Dale D, Saris WHM, Ten Hoor F et al. Weight maintenance and resting metabolic rate 18-40 months after a diet/exercise treatment. *Int J Obes* 1990;14:347-59.

APÊNDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa: **ANÁLISE DE MODIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DURANTE O PRIMEIRO ANO DO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA POR BYPASS GASTROINTESTINAL**

Pesquisadora: Nut. Fernanda Guidi Colossi de Paris

Participante:

O Programa de Pós-Graduação Medicina e Ciências da Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul está desenvolvendo um projeto de pesquisa, sob o título, ANÁLISE DA MODIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DURANTE O PRIMEIRO ANO DO PÓS-OPERATÓRIO DE CIRURGIA BARIÁTRICA.

O objetivo do estudo é analisar a alteração de composição corporal que ocorre durante a redução de peso pós cirurgia bariátrica afim de garantir que o tratamento está sendo bem encaminhado favorecendo manutenção de massa magra corporal e perda máxima de gordura. Para isto precisamos seu acompanhamento desde o pré-operatório com avaliação nutricional completa, incluindo bioimpedância elétrica segmentada e a manutenção da adesão ao tratamento conforme protocolo multidisciplinar da equipe do Centro da Obesidade e Síndrome Metabólica da PUCRS. Este estudo poderá trazer como benefício, a oportunidade de identificar problemas de saúde relacionados com a alimentação, e com isto propor alternativas para melhorar a qualidade da alimentação e saúde durante o tratamento, evitando as conseqüências de uma

má qualidade de redução de peso assim como propor alteração de protocolo atual. Para isto, serão realizadas 5 avaliações por bioimpedância extras ao protocolo padrão de consultas, orientações e exames, sendo uma pré-operatória e após a cirurgia aos 1, 3, 6 e 12 meses. Desejo informa-lhe que esse estudo não irá trazer nenhum risco ou dano a sua pessoa ou a sua saúde. Esta avaliação é feita durante as consultas de revisão, levando em média 5 minutos, o aparelho possui 8 eletrodos que farão a condução de correntes elétricas de baixa intensidade, não oferecendo assim qualquer dor ou desconforto. Esta avaliação nos oferece dados específicos de sua composição corporal que não se faz possível com a pesagem simples em balança digital. Além disso, garante-se sigilo completo para sua identidade. As informações coletadas poderão ser usadas para aperfeiçoamento deste estudo que implique conhecimento das características de uma população com a mesma patologia. Ressaltamos também que a concordância em participar deste estudo não implica necessariamente em qualquer modificação no tratamento que já está sendo feito para você. Da mesma forma a não concordância em participar deste estudo não irá alterar de nenhuma maneira o tratamento já estabelecido.

Eu,

—

(paciente),

Fui informado dos objetivos da pesquisa, de maneira clara quanto aos riscos e benefícios e de que minha identidade será mantida em sigilo, e que terei liberdade de negar ou retirar o meu consentimento sem nenhum prejuízo para mim. Para qualquer pergunta sobre os meus direitos como participante ou se

penso que fui prejudicado, posso entrar em contato com a pesquisadora, nutricionista Fernanda Guidi Colossi de Paris, pelo telefone (51) 33205002/91051258 ou, Prof. Dr. Cláudio Cora Mottin, pelo telefone (51) 3320-5002 ou ainda, com Comitê de Ética em Pesquisa do Hospital São Lucas - PUCRS, telefone: (51)3320. 3345; e-mail: cep@pucrs.br

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

____/____/____

Ass. do Paciente (nome por extenso)

Data

____/____/____

Ass. do Pesquisador (nome por extenso)

Data

Este formulário foi lido para

(paciente)

Em ____/____/____ (data)

Pelo

(entrevistador)

____/____/____

Ass. da Testemunha (nome por extenso)

Data

APÊNDICE 2

Tabela de Controle de Presença dos pacientes nos acompanhamentos do estudo.

Nº		pront	cirurgia	plano	Bpré	B1m	B3m	B6m	B9m	B12m
1		1028	23/03/09	1	X	X	X	X	X	X
2		1027	23/03/09	1	X	X	X	X	X	X
3		1029	24/03/09	1	X	X	X	X	X	X
4		1032	31/03/09	2	X	X	X	X	X	X
5		1041	06/04/09	1	X	X	X	X	X	X
6		1033	06/04/09	2	X	X	X	X	X	X
7		1037	07/04/09	1	X	X	X	X	X	X
8		1035	07/04/09	2	X	X	X	X	X	X
9		1039	13/04/09	2	X	X	X	X	X	X
10		1038	13/04/09	1	X	X	X	X	X	X
11		1040	13/04/09	2	X	X	X	X	X	X
12		1042	14/04/09	2	X	X	X	X	X	X
13		1034	14/04/09	1	X	X	X	X	X	X
14		1043	20/04/09	1	X	X	X	X	X	X
15		1044	20/04/09	1	X	X	X	X	X	X
16		1045	27/04/09	2	X	X	X	X	X	X
17		1047	27/04/09	1	X	X	X	X	X	X
18		1046	27/04/09	2	X	X	X	X	X	X
19		1048	28/04/09	2	X	X	X	X	X	X
20		1049	28/04/09	1	X	X	X	X	X	X
21		1050	04/05/09	2	X	X	X	X	ñ veio	X
22		1052	04/05/09	2	X	X	X	X	X	X
23		1053	05/05/09	1	X	X	X	X	X	X
24		1054	11/05/09	2	X	X	X	X	X	X
25		1056	11/05/09	1	X	X	X	X	X	X
26		1058	12/05/09	2	X	X	X	X	X	X
27		1055	12/05/09	1	X	X	X	X	X	X
28		1057	12/05/09	2	X	X	X	X	X	X
29		1059	18/05/09	2	X	X	X	X	X	X
30		1062	19/05/09	1	X	X	X	X	X	X
31			19/05/09	2	X	X	X	X	X	X
32		1061	19/05/09	2	X	X	X	X	X	X
33		1063	25/05/09	2	X	X	X	grav	grav	grav
34		1064	25/05/09	1	X	X	X	X	X	X
35		1067	26/05/09	2	X	X	X	X	X	X
36		1065	26/05/09	2	X	X	X	X	X	X
37		1066	26/05/09	1	X	X	X	X	X	X
38		1068	01/06/09	2	X	X	X	X	X	X
39		1078	01/06/09	2	X	X	X	X	X	X
40		1069	01/06/09	1	X	X	X	X	X	X
41		1075	02/06/09	2	X	X	X	X	X	X
42		1071	02/06/09	1	X	X	X	X	X	X
43		1072	08/06/09	2	X	X	X	X	X	X
44		1073	29/06/09	2	X	X	X	ñ veio	X	ñ veio
45		1074	08/06/09	1	X	X	X	X	X	X
46		1088	30/06/09	1	X	X	X	X	X	X
47		1096	15/07/09	2	X	X	X	X	X	ñ veio

ANEXO I

Formulário Resultados In Body520® - Biospace

InBody 520 Body Composition Analysis

Body Composition Analysis

Compartments	Values	Total Body Water	Soft Lean Mass	Fat Free Mass	Weight	Normal Range
T B W <small>Total Body Water</small>						
Protein						
Mineral		<small>OSSEOUS:</small>				
Body Fat Mass						

▶ Mineral is estimated.

Muscle-Fat Analysis

	Under	Normal	Over	UNIT: %	Normal Range
Weight					
S M M <small>Skeletal Muscle Mass</small>					
Body Fat Mass					

Obesity Diagnosis

	Under	Normal	Over	Normal Range
B M I (kg/m ²) <small>Body Mass Index</small>				
P B F (%) <small>Percent Body Fat</small>				
W H R <small>Waist-Hip Ratio</small>				

Lean Balance

Lean Lean/Ideal Lean x100 (%)

	Under	Normal	Over	UNIT: %
Right Arm				
Left Arm				
Trunk				
Right Leg				
Left Leg				

Nutritional Evaluation

Protein Normal Deficient

Mineral Normal Deficient

Fat Normal Deficient Excessive

Edema Normal Slight Edema Edema

Weight Management

Weight Normal Under Over

SMM Normal Strong Under

Fat Normal Under Over

Obesity Diagnosis

B M I Normal Under Over Extremely Over

P B F Normal Over Extremely Over

W H R Normal Over Extremely Over

Body Balance

Upper Balanced Slightly Unbalanced Extremely Unbalanced

Lower Balanced Slightly Unbalanced Extremely Unbalanced

Upper-Lower Balanced Slightly Unbalanced Extremely Unbalanced

Body Strength

Upper Normal Developed Weak

Lower Normal Developed Weak

Muscle Normal Muscular Weak

Weight Control

Target Weight	
Weight Control	
Fat Control	
Muscle Control	
Fitness Score	Points

Impedance

Copyright © 1996-2005 by Biospace Co., Ltd. All rights reserved. B5-ENG-18-1-2005030

ANEXO II

Formulário BIA –paciente pré-operatório

InBody 520 Análise de Composição Corporal

I.D. XXXXXXXXXX AGE 32 HEIGHT 180.0cm GENDER M DATE/TIME 2009/08/11 09:02(2710)

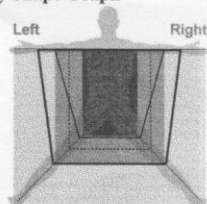
InBody 520
Biospace Co., Ltd.

Análise da Composição Corporal

	Valores	Água corporal total	Massa magra	Massa livre de gordura	Peso	Faixa normal
A C T (ℓ) <small>Água Corporal Total</small>	54.3	54.3	69.8	74.1	125.2	40.0 ~ 49.0
Proteínas (kg)	14.6					
Minerais (kg)	5.2	<small>Núcleo ósseo</small> Ósseo: 4,31				
Massa de gordura corporal (kg)	51.1		8.6 ~ 17.1			

▶ Minerais estimados

Body Shape Graph



— Lean — Lean / Ideal Lean x 100 (%)
■ Under ■ Normal ■ Over --- Standard

Análise Músculo-Gordura

	Baixo	Normal	Alto	UNIDADE %	Faixa normal								
Peso (kg)	35	70	85	100	115	130	145	160	175	190	205	125.2	60.6 ~ 82.0
M M E (kg) <small>Massa do Músculo Esquelético</small>	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	42.1	30.6 ~ 37.4
Massa de gordura corporal (kg)	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	51.1	8.6 ~ 17.1

Avaliação Nutricional

Proteínas Normal Deficiente

Minerais Normal Deficiente

Gordura Normal Deficiente Excessiva

Edema Normal Edema leve Edema

Diagnóstico de Obesidade

	Baixo	Normal	Alto	UNIDADE %	Faixa normal										
I M C (kg/m ²) <small>Índice de Massa Corporal</small>	10	15	18.5	22	25	28	31	34	37	40	43	46	49	38.6	18.5 ~ 25.0
P G C (%) <small>Porcentagem de Gordura Corporal</small>	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	40.8	10.0 ~ 20.0		
R C Q <small>Relação Cintura - Quadril</small>	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	0.98	0.80 ~ 0.90		

Controle de Peso

Peso Normal Baixo Alto

MME Normal Forte Baixo

Gordura Normal Baixo Alto

Balanceamento da Massa Magra

	Baixo	Normal	Alto	UNIDADE %											
Braço direito (kg)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	120.7	4.65
Braço Esquerdo (kg)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	120.4	4.64
Tronco (kg)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	107.4	34.5
Perna direita (kg)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	92.6	10.89
Perna esquerda (kg)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	92.5	10.87

Diagnóstico de Obesidade

IMC Normal Baixo Alto Muito alto

PGC Normal Alto Muito alto

RCQ Normal Alto Muito alto

Balanceamento corporal

Superior Equilibrado Levemente desbalanceado Extremamente desbalanceado

Inferior Equilibrado Levemente desbalanceado Extremamente desbalanceado

Sup.-inf. Balanceado Levemente desbalanceado Muito desbalanceado

Força corporal

Superior Normal Desenvolvido Fraco

Inferior Normal Desenvolvido Fraco

Músculo Normal Musculoso Fraco

Body Composition History

DATE / TIME	Weight	SMM	Fat	Score
09/08/11 09:02	125.2	42.1	51.1	56
09/09/08 09:07	119.1	40.5	47.4	56
09/10/27 09:05	113.7	41.2	40.6	65
09/12/22 08:30	107.6	40.9	35.0	70
10/03/16 13:23	99.8	40.7	27.2	78
10/06/15 13:08	98.5	42.5	23.0	85

Additional Data (Normal Range)

Obesity Degree = 176% 90.0 ~ 110

B C M = 48.4kg 35.5 ~ 43.5

B M C = 4.31kg 3.05 ~ 3.73

B M R = 1971kcal 2439 ~ 2899

A C = 44.7cm

A M C = 36.4cm

Controle de peso

Peso ideal	87.2	kg
Controle de peso	-38.0	kg
Controle de gordura	-38.0	kg
Controle muscular	0.0	kg
Pontuação de Fitness	56	Pontos

Impedância

Z	RA	LA	TR	RL	LL
5kHz	278.3	281.2	19.7	245.6	240.3
50kHz	243.2	246.5	18.2	209.8	208.6
500kHz	210.8	210.7	14.9	181.8	181.6

Copyright © 1999-2006 by Biospace Co., Ltd. All rights reserved. BR-POR-16-A-000124

ANEXO III

Formulário BIA –paciente com 12 meses de pós-operatório

InBody 520 520 Análise de Composição Corporal

I.D.	AGE	HEIGHT	GENDER	DATE/TIME
██████████	33	180.0cm	M	2010/06/15 13:08(2710)

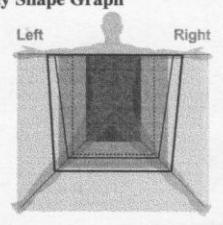
InBody 520
Biospace Co., Ltd.

Análise da Composição Corporal

	Valores	Água corporal total	Massa magra	Massa livre de gordura	Peso	Faixa normal
A C T (ℓ) <small>Água Corporal Total</small>	55.3	55.3	71.0	75.5	98.5	40.0 ~ 49.0
Proteínas (kg)	14.8					
Minerais (kg)	5.4	<small>Não Assado</small> Ósseo: 4.50				
Massa de gordura corporal (kg)	23.0					8.6 ~ 17.1

▶ Minerais estimados

Body Shape Graph



Lean Under Normal Over Standard
 Lean / Ideal Lean x 100(%)

Análise Músculo-Gordura

	Baixo	Normal	Alto	UNIDADE: %	Faixa normal							
Peso (kg)	55	70	85	100	115	130	145	160	175	190	205	60.6 ~ 82.0
M M E (kg) <small>Massa de Músculo Esquelético</small>	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	30.6 ~ 37.4
Massa de gordura corporal (kg)	40	40	80	100	150	200	280	340	400	460	520	8.6 ~ 17.1

Avaliação Nutricional

Proteínas Normal Deficiente
Minerais Normal Deficiente
Gordura Normal Deficiente Excessiva
Edema Normal Edema leve Edema

Diagnóstico de Obesidade

	Baixo	Normal	Alto	UNIDADE: %	Faixa normal								
I M C (kg/m ²) <small>Índice de Massa Corporal</small>	10	15	18.5	22	25	28	30	33	38	43	48	53	18.5 ~ 25.0
P G C (%) <small>Porcentagem de Gordura Corporal</small>	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	10.0 ~ 20.0	
R C Q <small>Relação Cintura - Quadril</small>	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	0.80 ~ 0.90	

Controle de Peso

Peso Normal Baixo Alto
MME Normal Forte Baixo
Gordura Normal Baixo Alto

Balanciamento da Massa Magra

	Baixo	Normal	Alto	UNIDADE: %											
Braço direito (kg)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	4.55	128.9
Braço Esquerdo (kg)	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	4.43	125.4
Tronco (kg)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	32.8	111.3
Perna direita (kg)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	11.11	103.1
Perna esquerda (kg)	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	11.09	102.9

Diagnóstico de Obesidade

IMC Normal Baixo Alto Muito alto
PGC Normal Alto Muito alto
RCQ Normal Alto Muito alto

Balanciamento corporal

Superior Equilibrado Desbalanceado Excessivamente desbalanceado
Inferior Equilibrado Desbalanceado Excessivamente desbalanceado
Sup.-inf. Balanceado Desbalanceado Muito desbalanceado

Força corporal

Superior Normal Desenvolvido Fraco
Inferior Normal Desenvolvido Fraco
Músculo Normal Musculoso Fraco

Body Composition History

DATE / TIME	Weight	SMM	Fat	Score
09/08/11 09:02	125.2	42.1	51.1	56
09/09/08 09:07	119.1	40.5	47.4	56
09/10/27 09:05	113.7	41.2	40.6	65
09/12/22 08:30	107.6	40.9	35.0	70
10/03/16 13:23	99.8	40.7	27.2	78
10/06/15 13:08	98.5	42.5	23.0	85

Additional Data (Normal Range)

Obesity Degree = 138% 90.0 ~ 110
B C M = 48.9kg 35.5 ~ 43.5
B M C = 4.50kg 3.05 ~ 3.73
B M R = 2002kcal 1998 ~ 2359
A C = 36.5cm
A M C = 32.1cm

Controle de peso

Peso ideal	88.9	kg
Controle de peso	-9.6	kg
Controle de gordura	-9.6	kg
Controle muscular	0.0	kg
Pontuação de Fitness	85	Pontos

Impedância

Z	RA	LA	TR	RL	L.L.
5kHz	262.6	272.4	15.0	218.9	213.4
50kHz	229.6	238.2	14.0	189.7	187.9
500kHz	197.1	205.0	11.9	163.2	163.0

Copyright ©1996-2008 by Biospace Co., Ltd. All rights reserved. BR-POR-18-A-080124

ANEXO IV

Protocolo Assistencial do COM HSL PUCRS

O COM HSL PUCRS atua desde 2000, é um centro de referência em tratamento da obesidade e síndrome metabólica. Composto por equipe multidisciplinar que atua com mais de 30 profissionais das mais diversas áreas da saúde para o tratamento da obesidade. Possui protocolos de condutas desde a triagem inicial do paciente até seu acompanhamento pós-operatório. Os pacientes submetidos a tratamento mantêm uma padronização de conduta tanto das orientações recebidas quanto das avaliações a que são submetidos.

A cirurgia é realizada após uma avaliação clínica detalhada na qual o paciente é submetido a consultas com: cirurgião, clínico, psiquiatra, nutricionista, fisioterapeuta, enfermeira e outros profissionais conforme necessidades individuais; ainda são realizados diversos exames laboratoriais e de imagem. Com os resultados da avaliação a equipe decide pela liberação ou não cirúrgica em reunião realizada semanalmente. As consultas pré-operatórias com a nutricionista, com o anestesista e com o cirurgião ocorrem a partir deste momento. Durante a internação hospitalar, o paciente é acompanhado por membros do COM HSL PUCRS e após a alta hospitalar existe rotina de acompanhamento com clínico, nutricionista e cirurgião. As revisões ocorrem ao décimo dia, final do 1º, 2º, 3º, 6º, 9º, 12º, 18º e 24º meses, mantido revisões anuais por no mínimo cinco anos. Rotina esta com a qual o paciente deve ter se comprometido anteriormente a cirurgia.

Exames laboratoriais são solicitados de rotina para as revisões pós-operatórias são sempre solicitados com intuito de avaliar condição clínica e marcadores nutricionais. Fazem parte do protocolo de solicitação de exames laboratoriais séricos: hemograma completo com plaquetas, transaminases hepáticas, glicemia de jejum, hemoglobina glicosilada, insulinemia, creatinina, ácido úrico, albumina sérica, colesterol total e frações (triglicerídeos e HDL colesterol), ferro sérico, ferritina, ácido fólico, vitamina B12, cálcio sérico. Outros exames ainda são solicitados conforme necessidades individuais de cada paciente.

ANEXO V

Protocolo de Condutas Nutricionais do COM HSL PUCRS

O protocolo de acompanhamento e intervenção nutricional é realizado no pré-operatório, durante a internação hospitalar e, após a alta, a nível ambulatorial.

a) Condutas Nutricionais do Pré-operatório :

- Primeira consulta de Nutrição:

Realiza-se anamnese alimentar e a avaliação nutricional baseada em dados de: peso, estatura, circunferência de abdômen, circunferência de quadril. Foram solicitados, juntamente com equipe clínica, exames laboratoriais: hemograma completo com plaquetas, transaminases hepáticas, glicemia de jejum, hemoglobina glicosilada, insulinemia, creatinina, ácido úrico, albumina sérica, colesterol total e frações (triglicerídeos e HDL colesterol), ferro sérico, ferritina, ácido fólico, vitamina B12, cálcio sérico. São realizadas orientações de comportamentos, hábitos alimentares e qualidade da alimentação. Disponibiliza-se grupos de apoio ao paciente bariátrico que a equipe mantém mensalmente. Incentiva-se quebra do hábito tabágico; Prioriza-se correção de deficiências nutricionais;

- Consulta pré-operatória de Nutrição:

Esta consulta ocorre entre alguns dias antes do procedimento. Os pacientes recebem orientação detalhada sobre primeiro estágio da dieta pós-operatória, incluindo listagem de alimentos permitidos, os alimentos que geralmente causam intolerância.

É realizada a avaliação nutricional baseada em dados de: peso, estatura, circunferência de abdômen, circunferência de quadril e, também a avaliação por bioimpedância elétrica tetrapolar segmentada multifrequência (Inbody520®) pré-operatória.

b) Condutas Nutricionais do Pós-operatório:

No pós-operatório a dieta passa por vários estágios de evolução de consistência.

Dieta líquida fase 1:

Nas primeiras 12 horas o único líquido liberado é água, inicia após a autorização da equipe médica, assim que o paciente se mostra bem acordado da anestesia, algumas horas após o procedimento. A dieta líquida fase 1 é o primeiro estágio da nutrição no pós-operatório, inicia no dia seguinte ao procedimento, possui apenas líquidos, com o mínimo de resíduos gastrointestinais, preferencialmente isentos de açúcar. Esta fase tem duração média de 72 horas e os líquidos devem ser ingeridos lentamente, cerca de 20 a 30 ml em intervalos que irão gradativamente reduzindo. Devem ser de 20 em 20 minutos, 10 em 10 minutos ou 5 em 5 min, conforme a tolerância do paciente. Não há necessidade de acordar durante a noite para ingerir líquidos. Todo o líquido preparado deverá ser peneirado, evitando-se partículas sólidas. Não há restrição de temperatura ou temperos para as sopas, **exceto:** pimenta, azeite e ou óleo. Evitar o consumo de caldos Knorr, Sazon, sopas industrializadas e ou instantâneas. Procurar utilizar também produtos diet/light. Consumir no mínimo 1,5 litros de líquido por dia, principalmente após alta hospitalar.

Esta fase de dieta é mantida até o 4º dia de pós-operatório ou conforme evolução do paciente.

TABELA 1: ALIMENTOS PERMITIDOS DA FASE 1 – MÍNIMO 1,0 litro/dia

- Água Mineral sem gás
- Chás (exceto preto, verde)
- Suco de legumes coado
- Suco concentrado Light/diet
- Picolé de limão e uva
- Isotônicos (Gatorade, marathon)
- Suco de gelatina Light/diet
- Suco de frutas natural coado
- Água de coco
- Caldo de canja
- Caldo de sopa
- Caldo de carne caseiro
- Sucos de soja light

Dieta líquida fase 2:

Iniciada normalmente no quarto dia de pós-operatório após a alta hospitalar, ou seja, já em ambiente domiciliar. Permanece a consistência líquida e os líquidos devem ser coados e é incluído o leite desnatado, iogurte líquido sem gordura e sem açúcar, bebida de soja, suplemento protéico líquido e outras bebidas totalmente líquidas desde que não alcoólicas e não gaseificadas. A suplementação protéica de 20 g adicional por duas vezes ao dia para suprir as necessidades nutricionais do paciente é necessária. Esta dieta é orientada do terceiro ao nono dia pós-operatório.

Manter a proporção mínima de 1 litro dos líquidos da tabela 1 e 0,5 litro dos líquidos da tabela 2.

TABELA 2: ALIMENTOS PERMITIDOS – MÍNIMO 500ml/dia

- Leite desnatado ou semi-desnatado
 - Achocolotado diet ou café fraco no leite
 - Vitamina de fruta rala e coada
 - Pudim diet líquido (diluir 1 pacote de pudim diet em pó para 1,5 litro de leite)
 - Bebida láctea light ou diet
 - Milkshake diet (1 copo leite desnatado + 1 colher sopa de sorvete light)
 - Leite em pó: diluído no leite ou derivados = 4 colheres de sopa por dia
- **Dieta pastosa:**

A dieta pastosa consiste em alimentos amassados e liquidificados. 5-6 refeições/dia, a cada 2h ou 3h. Volume médio de 100 a 200ml/refeição. Utilizar talheres de sobremesa para não ultrapassar quantidade de ingestão por vez. NUNCA FORÇAR O LIMITE. Para a hidratação preferir água, chás de frutas sem açúcar. O paciente deverá consumir 1500 ml. de líquidos por dia ou mais nos intervalos das refeições, para manter uma boa hidratação. Varie ao máximo os alimentos, quanto mais variada sua alimentação menor será a deficiência nutricional. Invista no consumo de leite, verduras, legumes e frutas. A adição de leite em pó desnatado no leite ou derivado deverá ser mantida = 4 colheres sopa por dia. Ou outro suplemento alimentar conforme a orientação da nutricionista.

Evitar a ingestão de açúcar ou alimentos açucarados Preferir alimentos de preparo domiciliar, não industrializados. Esta fase é iniciada no décimo dia pós-operatório e permanece até o 25º dia.

ALIMENTOS PERMITIDOS:

Todos os líquidos já anteriormente liberados (sucos, caldos, leite...) e incluir:

- Mingau ralo de maisena ou farinha de aveia
 - Danoninho ou similar (máximo 2 unid/dia)
 - Iogurtes pastosos diet/light
 - Feijão/lentilha/ervilha caldo e grão liquidificado ou só o caldo
 - Purê de verduras
 - Polenta mole
 - Molho tomate liquidificado
 - Molho de Carne caseiro
 - Sopa liquidificada (com verduras/legumes e carne)
 - Polenguinho light
 - Vitaminas de Fruta com leite
 - Papa de Fruta: batida, amassada ou raspada
 - Gelatina/pudim diet- consistência pastosa
 - Sorvete light: máx 1 bola /dia
 - Picolés de fruta ou picolé Molico Light
 - Suplemento alimentar leite pó desnatado - 4 colheres de sopa/dia adicionado ao leite ou derivado ou outro suplemento conforme prescrição da nutricionista
 - Sopas de Bebê: nestlé, gerber.
- Queijo (máximo 1 fatia /dia) = derretido ou cortar em pedaços de 2 cm e mastigar bem. Engolir só após o alimento estiver na consistência pastosa.
 - Ovo cozido mole (Max. 1vez ao dia): bem esmagado

ATENÇÃO:

- Evitar papas de bolachas, pães que não tem valor nutritivo, apenas calórico.
- De forma alguma liquidificar: lasanha, pizza, cachorro quente ou qualquer outro alimento altamente gorduroso e calórico.
- **Alimentos proibidos:** Bebidas alcoólicas, bebidas gaseificadas (refrigerantes e água mineral com gás), café preto, chimarrão, chá preto, leite condensado, doces ou alimentos açucarados, alimentos sólidos e fibrosos.

- **Dieta Branda:**

A dieta branda é constituída de alimentos com fibras abrandandadas, por alimentos cozidos e/ou refogados, bem macios, com temperos leves, pobre em fibras, isento de vegetais crus. Média de 90 a 120g de alimento/refeição. Distribuição em 5-6ref/dia. Padrão hipocalórico (em torno 1000 Kcal), baseados em alimentos de alto valor nutritivo, controle no teor de carboidratos e gorduras, consumo protéico 60 a 80 g de proteína alto valor biológico/dia. Iniciada aos 25 dias de pós-operatório e tem duração de um mês.

- **Dieta Normal pós-operatório bariátrico:**

Na consulta de dois meses de pós-operatório libera-se alimentos mais íntegros, de mais difícil digestão, fibras, alimentos integrais, vegetais crus, entre outros. Padrão hipocalórico (em torno 1000 a 1200 Kcal), baseados em alimentos de alto valor nutritivo, controle no teor de carboidratos e gorduras, consumo protéico 60 a 80 g de proteína alto valor biológico/dia. As recomendações dietoterápicas, conforme a American Society for Metabolic and Bariatric Surgery, são detalhadas com o paciente:

- Mastigar bem os alimentos e comer devagar;
- Restringir a ingestão de líquidos calóricos: sucos naturais, milkshakes, refrigerantes;
- Evitar alimentos, como: carboidratos, doces, gorduras, café, álcool, bebidas carbonadas; alimentos fibrosos, pipoca, carne vermelha seca;
- Realizar 3 refeições principais por dia e 1 a 2 lanches intermediários;

- Controle no tamanho da porção e nunca tentar ultrapassar seu limite gástrico;
- Sempre optar por refeições e escolhas alimentares balanceadas, saudáveis e variadas;
- Evitar a ingestão de alimentos líquidos junto com sólidos;
- Beber líquidos de forma adequada ao longo de todo o dia e manter boa hidratação;
- Evitar a ingestão de cafeína, refrigerantes e bebida alcoólica;
- Encontrar alternativas para o estresse e para a fome emocional;
- Ler o rótulo dos alimentos industrializados para conhecer a qualidade do que está sendo consumido.

ANEXO VI

Aceite comitê etica



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

OF.CEP-436/09

Porto Alegre, 27 de abril de 2009.

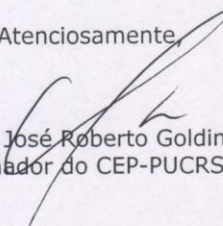
Senhor Pesquisador,

O Comitê de Ética em Pesquisa da PUCRS apreciou e aprovou seu protocolo de pesquisa registro CEP 09/04544 intitulado **"Análise de modificação da composição corporal durante o primeiro ano do pós-operatório de cirurgia bariátrica por by pass gastrointestinal"**.

Salientamos que seu estudo pode ser iniciado a partir desta data.

Os relatórios parciais e final deverão ser encaminhados a este CEP.

Atenciosamente,


Prof. Dr. José Roberto Goldim
Coordenador do CEP-PUCRS

Ilmo. Sr.
Dr. Cláudio Corá Mottin
Nesta Universidade

PUCRS

Campus Central
Av. Ipiranga, 6690 - 3º andar - CEP: 90610-000
Sala 314 - Fone Fax: (51) 3320-3345
E-mail: cep@pucrs.br
www.pucrs.br/prppg/cep

ANEXO VII

Artigo Submetido para revista Obesity Surgery

Jan 31, 2012 - Dear Mrs Paris:

We have received your manuscript entitled, "ASSESSMENT OF CHANGES IN BODY COMPOSITION DURING THE FIRST POSTOPERATIVE YEAR AFTER BARIATRIC SURGERY".

All co-authors have received a copy of this letter. If you have received this letter and you are not a co-author of the above manuscript, please promptly notify the Editorial Office.

Your submission will be reviewed by the Editorial Office for completeness. Once it is deemed complete and ready for review, it will be forwarded to the Editor-in-Chief for reviewer assignment and a decision.

If your submission is missing any required items, such as a Conflict of Interest form or other required item, the manuscript will be returned to your Author Center for correction and approval.

During the review process, you may keep track of the status of your manuscript by accessing the following website: <http://obsu.edmgr.com/>

Your username is: fernandagcolossi

Your password is: *****

Thank you for your interest in Obesity Surgery.

Sincerely,

Deana Rodriguez

Managing Editor

OBESITY SURGERY

Editorial Office:

Phone: (562) 961-9928

Fax: (562) 321-5789

Email: obsu.rodriquez@gmail.com

P.S.: If your manuscript is accepted for publication in Obesity Surgery, you may wish to have it published with open access in our Open Choice program. For information about the Open Choice program, please access the following URL:

<http://www.springer.com/openchoice>.

ASSESSMENT OF CHANGES IN BODY COMPOSITION DURING THE FIRST
POSTOPERATIVE YEAR AFTER BARIATRIC SURGERY

Fernanda Guidi Colossi de Paris¹

Daniela Schaan Casagrande, MsC¹

Rejane Von Muhlen²

Marcel Fasolo de Paris, MsC, Phd³

Daniela Benzano⁴

Milene Amarante Pufal¹

Anália Barhouch, MsC¹

Alexandre Vontobel Padoin, MD, Phd⁵

Cláudio Corá Mottin, MD, Phd⁶

¹Nutricionista do COM HSL PUCRS – POA –RS –Brasil.

²Auxiliar administrativo do COM HSL PUCRS – POA –RS –Brasil.

³Professor Adjunto do Departamento de Cirurgia e Ortopedia da UFRGS– POA –RS – Brasil.

⁴Epidemiologista e estatística – POA –RS –Brasil.

⁵Cirurgião Bariátrico do COM HSL PUCRS – POA –RS –Brasil.

⁶ Professor da Faculdade de Medicina, Graduação e Pós-Graduação da PUCRS; Diretor técnico e coordenador cirúrgico do COM HSL PUCRS – POA –RS –Brasil POA –RS – Brasil.

CorrespondenceAddress:

Fernanda Guidi Colossi de Paris

Av. Pirapó, 103/AP.402 – CEP: 90470-450 - Porto Alegre/RS – Brasil.

Telephone: (+55)5132098483 / (+55)5191051258 / FAX: (+55)5133205002

e-mail: fernandagcolossi@hotmail.com

Disclosure: There are no external sources of funds supporting this work. There is no financial interest by any of the authors.

ABSTRACT

INTRODUCTION: It is known the potential effect of bariatric surgery on weight reduction and improvement of associated comorbidities but is still not determined the ratio obtained between the components of body weight. This study aims to verify the changes in body composition during the first year of post-bariatric surgery.

METHODS: Was conducted a prospective observational cohort study. Were selected 50 patients who underwent bariatric surgery and who kept up the care team according to the protocol during the first year after surgery. Patients were assessed preoperatively and postoperatively for periods of one, three, six and 12 months by tetrapolar bioelectrical impedance analysis and laboratory testing of lipids and serum albumin. Data were statistically analyzed.

RESULTS: The mean and standard deviation of the variables in the year obtained statistical significance ($p < 0.001$), pre and one year po, respectively: BMI: $45,8 \pm 7,5$ to $30,0 \pm 4,8 \text{ kg/m}^2$; BF: $64,7 \pm 15,5$ to $30,6 \pm 9,8$ kg, %BF: $51,6 \pm 4,17$ to $37,3 \pm 7,6\%$, total cholesterol: $197,1 \pm 49,8$ to $169,8 \pm 31,0 \text{ mg/dl}$. The decrease in %FM shows a better proportion between the body components. The %FM decreased significantly more in males ($p = 0,012$). The lean body mass ($p = 0,000$) had the highest reduction in patients operated by the SUS (Unified Health System – Government of Brazil).

CONCLUSION: The change in body composition of patients in the course of the first year of post-operative RYGBP was statistically significant for all variables, demonstrating the effectiveness of the surgical procedure and the clinical protocol set, which tends to favor a better prognosis for the health and weight maintenance of patients in the long term.

KEY-WORDS: bariatric surgery, gastrointestinal bypass, morbid obesity, body composition, bioelectrical impedance analysis.

Introduction

The benefits of bariatric surgery for weight reduction and the improvement or regression of comorbidities associated with obesity are well known and documented. However, some patients regain weight or reintroduce symptoms of comorbidities in the long-term. It could be related to an excessive reduction in lean body mass and a consequent decreased in basal metabolism and / or associated with a high residual body fat mass[1,2]. Few studies have focused on demonstrating that the changes that occur after surgery on body composition and quality are effective to provide a prognosis of good health and weight maintenance in the long term.

The bioelectrical impedance analysis (BIA) is one of the methods for body composition analysis and is based on the principle of resistance and reactance that cells impose to the electric current frequency emitted by the device. Within this method, there are several configurations of the device. The InBody520 ® is a multifrequencial bioimpedance tetrapolar device with eight tactile electrodes for assessing segmental body composition[3] , has validation by the FDA.

Our service seeks the effectiveness of the proposed treatment to patients within our care protocol. Our global vision of care that transcends the immediate results and aims, thus, establishing a good prognosis for health maintenance.

The objective of this study is to assess the changes in body composition of patients during the first postoperative year after bariatric surgery (gastric bypass) and detect the occurrence of improvement in body composition of patients as a prognostic determinant for maintenance of the result over time.

Materials and Methods

We conducted an observational cohort study Prospective longitudinal. Patients of both sexes, morbidly obese patients who underwent the first half of 2009, the

bariatric surgical procedure, technique BPGYR in a Tertiary Care Center of Obesity and Metabolic Syndrome, and who kept up according to the assistance protocol of this center during the first year after surgery. We chose a sample of 50 patients of both sexes aged over 18 that met inclusion criteria and agreed to participate in the study. Patients eligible for the study met the following inclusion criteria: age between 18 and 65 years, signing the consent, express interest, conditions and availability to participate in the process of post-operative follow-up surgery bariatric well as the study protocol; be on the list of patients eligible for bariatric surgery, technical BPGYR.

Exclusion criteria were: be carrying diseases that significantly interfere with the metabolism in pre and post-bariatric surgery: as hyperthyroidism (TSH <0.01), malignancy or immunosuppressive diseases, Cushing's syndrome (suspected or chronic use of corticosteroids), presence of a condition that prevents the execution of bioimpedance as: to conduct tests in an environment with temperature between 20 and 25 C, the patient does not do strenuous exercise before the test, the patient does not take the test after a bath or sauna do not perform measurements during the menstrual period, users of a pacemaker or other electromedical equipment, people weighing over 250 kg, or less than 95 cm high, people with metal parts in the body that may affect the conductivity; amputees.

Patients underwent assistencial routine care of pre-and postoperatively bariatric surgery (BPGYR). All patients followed the dietary guidelines of the nutrition team of the Service. Patients were evaluated undergoing preoperative BPGYR (between one and seven days prior to the procedure), and in periods of one, three, six and 12 months postoperatively, with acceptance of deviations of ten days of the date for assessment.

The following parameters were checked by the researcher for the study:

1. Height: to measure the height stadiometer was used Tonelli model. During the procedure, the patient was back to his marker, with feet together, standing, facing forward and your arms at your side. The reading was done in the nearest centimeter, when the horizontal rod of the vertical bar the scale height leaned against the head;
2. Analysis of body composition: weight (kg), BMI (kg / m²), total body water (l), protein (kg), minerals (kg), bone mass (kg), body fat mass (kg), percentage of body fat (%), lean body mass (kg), skeletal muscle mass (kg), waist-hip ratio, basal metabolic rate (kcal).

Estimated by Bioimpedance analysis (BIA) multifrequency tetrapolar segmented with eight tactile electrodes (equipment In Body 520 - Biospace ®), already used in research worldwide.

- 3) Laboratory Tests: for all periods of evaluation by bioimpedance were performed routine laboratory tests were recorded and these test results of blood serum albumin, total cholesterol, HDL cholesterol and triglycerides.

For data analysis the same data were entered in Excel and later exported to SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for statistical analysis. Quantitative variables were described by mean and standard deviation and compared between groups by Student's t test for independent samples (symmetrical distribution). Quantitative variables were compared over time by analysis of variance for repeated measures followed by Bonferroni test for multiple comparisons. Categorical variables were described by frequencies and percentages. To evaluate the correlation between quantitative variables between them was used Pearson's correlation coefficient. It was considered a significance level of 5% ($p \leq 0.05$).

The project was submitted to the Ethics Committee in Research and was approved PUCRS - CEP 09/04544.

Results

There were a total of 50 selected patients, three patients were excluded during the study. Of the group of 47 patients evaluated, 41 (87.23%) were female; 26 (55.31%) had health insurance plans, and 21 (44.68%) were patients of the Unified Health System (SUS -Ministry of Health - Federal Government of Brazil); and the average age was 38 ± 10.6 years.

As shown in Table 1, the results of the body composition assessment with segmental multifrequency tetrapolar BIA of patients undergoing surgery BPGYR showed significant changes for the variables analyzed during the first postoperative year.

Based on the statistical values listed in Table 1, some other parameters were calculated between initial and final values of the variables: total body weight reduced 34.69%, lean mass (MM) decreased 21.70 %, skeletal muscle mass (MME) decreased 18.80%, the body fat mass decreased (FM) 78.39% and reduced body fat percentage (PFM) reduced 27.71%. The reduction rate of FM was more significant, consequently, they achieve lower PFM resulting in a qualitative improvement in the proportion of the components of body composition.

With weight reduction, the mean BMI also reduced to 30.0 ± 4.8 kg / m², changing the classification of obesity grade III to grade I. Some variables have been shown more unstable during the year, not showing significance in all periods of evaluation, which was identified by the Bonferroni test, which verified the significance between the intervals. The variables weight, BMI, FM, PFM and waist-hip ratio had a continuous reduction in their values with statistical significance throughout the study period. The variables total body water, body protein, MM, MME and basal metabolic rate (BMR) behave similarly to each other. Significantly reduced their values by the sixth month postoperatively and then stabilized their losses having no more statistical

significance. The compartments of minerals and bone mass variation is irregular and low quantitative values over time. Serum albumin has no statistical significance in any evaluation period. Total cholesterol reduced dramatically by the third month postoperatively and later, demonstrating a certain elevation. HDL cholesterol showed a decrease in their serum levels in the first month after surgery and then rises continuously while the triglycerides present gradual reduction of their blood values. Thus, a reduction in total cholesterol and triglycerides while there was an increase in HDL cholesterol.

The sex of the patients led to statistically significant change in the PFM patients, the other variables showed no significant estatística. This result shows that men attain better proportion between the body components (Table 2).

The reductions in weight ($p = 0.021$), BMI ($p = 0.043$), body water ($p = 0.000$), protein ($p = 0.000$), MME ($p = 0.000$) and BMR ($p = 0.022$) that occurred in patients subsidized by the Unified Health System (SUS - Ministry of Health - Federal Government of Brazil) are significantly more pronounced, Table3.

The study shows no strong correlation between age and variables. However, it shows a slight influence is exerted by the age of the patients on weight and BMI, even more significantly on the protein mass and muscle-skeletal body.

Discussion

BMI is an analytical method, not laboratory, which allows the assessment of body composition indirectly. Its great advantage is the ease of application and data collection. In many situations the IMC does not express the state of health of the body. Anxious to make up an increasingly accurate assessment, new methods for body composition analysis has been developed. Science lets through more modern technologies to increase the power of accuracy of equipments in this area. Equipments

for assessing body composition more accurately and completely allows a better and more effective performance of the health professional. The MM consists of a variety of components that should not be overlooked in the assessment of body composition in weight-loss processes in order not to compromise physiological functions[4].

The BIA is widely used as a method for assessing body composition because of its technical simplicity, high reproducibility, noninvasive method and relatively low cost. A deficiency of the first BIA method was to be unifrequencial, 50kHz, making it ineffective in detecting different cell sensitivities in water power. The new generation of devices bioimpedance sought to remedy these discrepancies, as InBody520®, which shows excellent correlation when compared with magnetic resonance imaging (MRI), as show validation study[5]. InBody520® adopts the method of multi-frequency analysis, using three different frequencies (5 kHz, 50 kHz and 500 kHz) that allows us to measure internal and external cellular water, proteins, minerals and fat.

The validity of bioelectrical impedance to detect changes in body composition in intervention programs, was found in a study of Jebb et al.[6]. The segmental tetrapolar multifrequency BIA presented satisfactory results of evaluation of patients undergoing weight loss, being a useful method for assessing fat mass, fat-free mass and percentage fat body. Moreover, it is an appropriate method to assess the segmental distribution of lean body mass compared with DEXA[7,8]. Deurenberg et al.[9] observed measurement errors in single-frequency BIA as increased physical variability of the population. Several studies report that the accuracy of the BIA estimate of eight electrodes and multi-frequency is higher, and can accurately estimate the body of obese and athletes[10,11]. Stolarczyk[12] states that the comparison between methods show that the BIA tetrapolar produces estimates with smaller errors. Within the protocol of our healthcare service among existing methodologies, we opted for assessment of body

composition by segmented multifrequency bioimpedance tetrapolar (Inbody520®) is a technology, science-based, accessible and compatible with the population that would be used.

Olbers et al.[1] compared the techniques of bariatric surgery BPGYR (37 patients) with the sleeve gastrectomy (46 patients), through the evaluation of patients preoperatively and one year after surgery. Body composition assessed by DEXA and tomography scans, the basal metabolic rate by indirect calorimetry and nutritional status. They concluded that patients undergoing BPGYR technique showed better results in relation to body composition, reducing its weight, BMI, waist-hip circumference and FM (26.9 kg). There was also a reduction of 90g of bone mass. In sleeve gastrectomy was an increase in bone mass (50g). The basal metabolism decreased in very similar for both techniques (sleeve gastrectomy 481 kcal and BPGYR 498 kcal). The patients in our department underwent BPGYR technique also had a significant improvement in their body composition, reducing its weight, BMI, waist-hip circumference and FM (34.1 kg). There was also a reduction in bone mass (100 g) and basal metabolism (215.90 kcal). The results corroborate those of Olbers et al.[1]. The best performance in improving body composition technique compared BPGYR vertical gastrectomy, is justified by the fact that the second surgery just be a restrictive technique, based on the principle of reducing food intake. While the first is characterized by a mixed surgery, based on food restriction and derivation of gastrointestinal absorption, reducing the area of nutrient absorption. However, the sleeve gastrectomy not being a malabsorptive technique results in better performance of the variable calcium. Thus, as is known, the more efficient surgical procedure for weight reduction, necessitates of a greater nutritional care to avoid malnutrition. The biliopancreatic diversion and BPGYR surgeries results in greater influence on the

percentage of fat-free mass than gastric band[13]. This study's conclusion Chaston[13] 21 occurs also happens to be the gastric band a purely restrictive technique.

The anthropometric results obtained in the study showed significant changes for all variables during the first postoperative year. In the study of Palazuelos-Genis et al. [14] as well as in this study, we used 50 patients, BPGYR technique, postoperative control of one year and method of evaluation by bioimpedance (Tanita). The authors obtained mean and standard deviations, respectively, the weight of one year pre-and postoperative $148.9 \pm 21.8 / 93.8 \pm 11.2$ kg in men and $111.1 \pm 13.6 / 72.5 \pm 11.5$ kg in women, obtaining a mean weight of 130/83, 15 kg. Rates similar to those obtained in this study were $124.8 \pm 25.6 / 81.5 \pm 15.6$ kg, and the values of Das et al.[2], $124.3 \pm 24.1 / 79.6 \pm 19, 1$ kg. It is important to note that Das et al.[2] conducted the study in 20 female patients, BPGYR surgical procedure, postoperative control of a year, and for assessment of body composition, the reference method, air displacement plethysmography with isotope dilution (PDA). There is similarity in results when compared to BMI, the PFM, MM and total body water between this study and those of Palazuelos-Genis et al.[14] and Das et al.[2], where he obtained the following results before and after surgery, respectively: BMI: 45.8 ± 7.5 kg / m² to 30.0 ± 4.8 kg / m², 44.4 ± 7.4 kg / m² to 28.3 ± 4.3 kg / m² and 47.8 ± 8.8 kg / m² to 30.5 ± 7 kg / m²; PFM: $51.6 \pm 4.17\%$ to $37.3\% \pm 7.6$, $47.7 \pm 5.1\%$ for 28, $8 \pm 8\%$ and $51.4 \pm 3.6\%$ to $34.6 \pm 9.3\%$; MM: $56.9 \pm 11.4 / 47.5 \pm 9.5$ kg, 68.4 ± 6.3 kg to 59.5 ± 6.85 kg and 60.0 ± 9.5 kg to 50.9 ± 7.7 kg, total body water: 44.4 ± 9.0 kg to 37.4 ± 7.4 kg, 50.12 ± 4.38 kg to 43.74 ± 4.17 kg and 45.5 ± 7.3 kg to 38.2 ± 5.8 kg The results were compared in these studies demonstrated a similar change in the modification of bariatric body composition of the population during the first year after surgery. The three studies were based on patients undergoing BPGYR technique which results in the same physiological change

in the body of patients. The routines of dietary guidelines for patients and conducts post-operative differ minimally when it follows the recommendations of the International Federation of Obesity Surgery - IFSO, which allows the patient to evolve similarly. Study designs differ in the routine evaluation of the data. In this study, patients were evaluated preoperatively and after the procedure in five distinct stages: the first, third, sixth, ninth and twelfth month after surgery. In other studies, the postoperative evaluation was performed only one year after completion of the procedure. The largest number of evaluations allowed this study to check for differences in the behavior of variables in the intervals of time, which was not possible to other studies. The results quite consistent with the study by Das et al.[2] are very favorable because although its population is restricted to females, it is believed the accuracy of his analysis by reference method used for the same, the plethysmography displacement of air with isotope dilution. Using this method in the study by Das et al.[2] reinforces the estimates provided by InBody520®, the similarity of the data presented in this study. Palazuelos-Genis et al.[14] also report the finding of a greater reduction in weight and body fat mass in male patients, however, and there was much similarity to the behavior of lean body mass between the sexes. In the patients in our Service was also rated the percentage of fluctuation of the variables according to sex and although we have verified differences between various variables, the one that reached statistical significance was the percentage of body fat. Demonstrating that men reach a better ratio between the body components, ie, a better body composition.

Madan et al.[15] evaluated 151 patients, operative technique BPGYR and method of evaluation by bioimpedance (Tanita) and five distinct periods: pre-operative and one, three, six and 12 months postoperatively. Thus, the study design was similar to that used in this work, allowing evaluation of experimental data at different times. In the

patients of our department were evaluated preoperatively and after the procedure in five distinct stages: the first, third, sixth, ninth and twelfth months. There is similarity in results when compared to FM, the %FM, the total body water and waist-hip ratio between this study and that of Madan et al.[15], where he obtained the following results preoperatively and at one, three, six and 12 months postoperatively, respectively: FM: 64.7 - 58.6 to 49.0 - 40.7 to 30.6 kg and 64.0 to 57.0 - 46.0 to 35.0 - 30, 0 kg, PFM: 51.6 - 50.8 to 47.8 - 43.9 to 37.3% and 49.0 - 48.0 to 43.0 - 37.0 to 35.0%, total body water : 44.4 to 41.3 - 39.4 to 37.8 - 37.4 kg and 49.0 - 46.0 to 45.0 - 44.0 to 42.0 kg, waist-hip ratio: 1, 1 to 1.0 - 1.0 - 0.9 to 0.9 and from 0.9 to 0.9 - 0.9 to 0.85 - 0.8. The evaluation of the data at different times of the control patients in both studies allowed verification of differences in the behavior of variables. It appears that although there are variations in the rates measured with statistical significance between the preoperative and one year postoperatively in all the variables mentioned, there are moments in the course of the process of stagnation, with no statistical significance between them.

The variables weight, BMI, FM, PFM and waist-hip ratio during the entire study period, reducing to change their values and parameters reaching statistical significance. The variables total body water, body protein, MM, MME and basal metabolism behave similarly to each other, their values decrease significantly until the sixth month after surgery and after the variation ceases to have statistical significance. These two statements above are observed for the variables that maintain continuous decrease of their values with statistical significance are those where the major focus initial efforts on reducing rates, as these are most closely related to disease state. The variables that stabilize its reduction after six months, in contrast, are all linked with the state health agency. Early in the process of slimming the body will always losing lean body mass. However, later fits, reaches equilibrium. Therefore, it is a good indicator of patients stop

losing lean body mass and body water, no longer reduces the basal metabolism and dramatically, but still losing fat, thus reducing body fat percentage and improving the quality of body composition. Thus, metabolic diseases associated with excess body fat tend to improve as well as all the metabolic and physiological functioning of the body. With the reduction of the decline in basal metabolic rate and fat-free mass, it becomes more stable weight maintenance in the long run. The health condition which aim to patients is largely a consequence of developments.

Caloric restriction often used in weight reduction programs both clinical and surgical, in conjunction with other process components or separately, can also cause the decrease of FM, the loss of MM due to the caloric restriction[16,17]. Caloric restriction of patients undergoing surgery is severe, which raises concerns about the evolution of the free component of body fat. MM is the main determinant of basal metabolism (BM), corresponding to 70% of it[18]. The MB, in the process of weight loss, has been named as one of the factors that hinder weight loss and preservation of body weight lost after the end of this process[19,20]. These factors justify the studies concern of aiming at the preservation of MM or mitigation of its loss during the treatments[16]. The desirable outcome in any program of weight control in obese people is focusing on the reduction of FM to promote maintenance of MM and increased BMR.

Some authors suggest acceptable degree of MM reduction during weight loss[21]. Prentice et al.[21] suggested the reason for the FM 75% to 25% of MM in obese individuals. Thus, it is suggested as an acceptable loss of MM from 20 to 30% by reduced weight[19]. In this study, the weight loss achieved a sustained rate of 21.70% of reduction in MM to 78.39% in FM. This result allows to believe in the efficiency of the surgical procedure for weight reduction and the clinical protocol followed by the

staff of our department for follow-up of their patients. Thus, when the patient gains MLG, the BMR increases.

In the study conducted in our department there are any modifications in weight, BMI, body water, protein, MME and basal metabolic rate significantly more pronounced in patients subsidized by the Health System of the Government of Brazil, which seems to refer to the socio-economic interferes in the postoperative course. This finding may provide a worse long-term outcome. It may be a consequence of food quality maintained by these patients[22,23,24,25].

According to Schiavo, Lunardelli and Oliveira[26] there is a roughly inverse relationship between levels of triglycerides and HDL, so that high triglyceride levels tend to be associated with low HDL levels, which corroborates with the findings in our Service. In this study, total cholesterol reduced dramatically by the third month postoperatively and later, demonstrating a certain elevation. The serum HDL levels decreased in the first month after surgery and then continuously increased, while triglycerides showed gradual reduction of their blood values. The behavior exhibited by blood lipids demonstrates the improvement in the metabolic behavior of the organism, reducing the values of the most harmful blood lipids in conjunction with the largest excess body fat lost and increase HDL cholesterol by improving the quality of life.

In their study, Santos et al.[27]concluded that although serum albumin be a parameter commonly used as a marker of nutritional status of hemodialysis patients, this plasma must be associated with other nutritional indicators. In the evaluation of patients in our department serum albumin did not change significantly. In clinical practice bariatric patient's albumin is used as a marker of protein malnutrition and, based on their values to impose supplementation. Although the bariatric patient in the study have shown an adequate proportion of loss of lean body mass in relation to body fat, there

was significant loss of body component thus also suggest that albumin should not be used exclusively as a predictive marker of nutritional status.

The study of body composition gains ever more importance in clinical practice, the choice of a method of analysis of technical quality, science-based is essential for a proper professional performance. Obesity is growing at alarming levels, are serious chronic patients should be evaluated in detail to propose the most appropriate treatment and monitoring behavior. The ultimate goal of treatment is successful, that meet the following criteria: satisfactory weight loss, loss of maintenance and preservation of health, seeking to avoid nutritional deficiencies obesity-related and clinical treatment and / or surgical treatment of obesity[28].

The changes in body composition of patients in the course of the first year of post-bariatric surgery by BPGYR assessed by tetrapolar bioelectrical impedance analysis (InBody520®) was statistically significant for all variables demonstrating effectiveness of surgery and the clinical protocol established . The variables favoring a better prognosis for the health and weight maintenance in the long run. There was improvement in the quality of body composition.

References

1. Olters T, Björkman S, Lindroos A, Maleckas A, Lönn L, Sjöström L, Lönroth H. Body Composition, Dietary Intake, and Energy Expenditure After Laparoscopic Roux-en-Y Gastric Bypass and Laparoscopic Vertical Banded Gastroplasty: A Randomized Clinical Trial. *Ann Surg* 2006;244:715–722.
2. Das SK, Roberts SB, Kehayias JJ, Wang J, Hsu LK, Shikora SA et al. Body composition assessment in extreme obesity and after massive weight loss induced by gastric bypass surgery. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2003;284(6):1080-8.
3. Biospace Co. Ltda. Manual InBody520®. 1996-2005 All rights reserved.
4. Heyword VH, Stolarczyk LM. Applied Body Composition Assessment. *Human Kinetics* 1996;21-43.
5. Thomas EL, Frost G, Harrington T, Bell JD. Validation of ‘InBody’ Bioelectrical Impedance by Whole Body MRI. Laboratory Report, 2001.
6. Jebb, SA, Siervo M, Murgatroyd PR, Evans S, Frühbeck G, Prentice AM. Validity of the leg-to-leg bioimpedance to estimate changes in body fat during weight loss and regain in overweight women: a comparison with multi-compartment models. *Int J Obes* 2007;31:756-62.
7. Alvarez VP, Dixon JB, Strauss BJ, Laurie CP, Chaston TB, O’Brien PE. Single frequency bioelectrical impedance is a poor method for determining fat mass in moderately obese women. *Obes Surg* 2007;17(2):211-21.
8. Salmi JA. Body Composition assessment with segmental multifrequency bioimpedance method. *Jornal of Sports Science and Medicine* 2003;2(Suppl.3):1-29.
9. Deurenberg P, van der Kooy K, Leenen R, Schouten FJM. Body impedance is largely dependent on the intra- and extra-cellular water distribution. *Eur J Clin Nutr* 1989;43: 845.
10. Demura S, Sato S, Kitabayashi T. Percentage of total body fat as estimates by three automatic bioelectrical impedance analysers. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci.* 2004;233:93-9.
11. Deurenberg P. Limitations of the bioelectrical impedance method for the assessment of body fat in severe obesity. *Am J Clin Nutr* 1996;64(Suppl.3):449S-52S.

12. Stolarczyk LM, Heyward VH, Loan MDV, Hicks VL, Wilson WL, Reano LM. The fatness-specific bioelectrical impedance analysis equations of Segal et al: are they generalizable and practical? *Am J Clin Nutr* 1997;66(1):8-17.
13. Chaston TB, Dixon JB, O'Brien PE. Changes in fat free mass during significant weight loss: a systematic review. *Int J Obes* 2007;31(5):743-50.
14. Palazuelos-Genis T, Mosti M, Sanches S, Hernández R, Gardúño R, Herrera MF. Weight loss and body composition during the first postoperative year of a laparoscopic Roux-em-Y Gastric Bypass. *Obes Surg* 2008;18:1-4.
15. Madan AK, Kuykendall S, Orth WS, Ternovits CA, Tichansky DS. Does Laparoscopic Gastric Bypass Result in a Healthier Body Composition? An Affirmative Answer. *Obes Surg* 2006;16:465-8.
16. Garrow JS, Summerbell CD. Meta-analysis: effect of exercise, with and without dieting, on body composition of overweight subjects. *Eur J Clin N* 1995;49:1-10.
17. Disschuneit HH, Flechtner-Mors M, Johnson TD, Adler G. Metabolic and weight loss effects of a long-term dietary intervention in obese patients. *American Journal of Clinical Nutrition* 1999;69:198-204.
18. Van Gemert WG, Werterterp KR, Van Acker BAC, Wagenmakers AJM, Halliday D, Greve JM, Soeters PB. Energy, substrate and protein metabolism in morbid obesity before, during and after massive weight loss. *International Journal of Obesity* 2000;24:711-8.
19. Marks BL, Ward A, Morris DH, Castellani J, Rippe JM. Fat free mass is maintained in women following a moderate diet and exercise program. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1995;27:1243-51.
20. Ballor D, Poehlman ET. A meta-analysis of the effects of exercise and/or dietary restriction on resting metabolic rate. *Eur J Appl Physiol* 1995;71:535-42.
21. Prentice AM, Oldberg GR, Jebb AS, Tebb AS, Black AE, Murgatroyd PR. Physiological responses to slimming. *Proceedings of Nutrition Society* 1991;50:441-58.
22. Molarius A, Seidell JC, Sans S, Tuomilehto J, Kuulasmaa K. Educational level, relative body weight, and changes in their association over 10 years: an international perspective from the WHO MONICA Project. *Am J Public Health* 2000;90(8):1260-8.

23. Drewnowski A, Specter SE. Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs. *American Journal of Clinical Nutrition* 2004;79(1):6-16.
24. Drewnowski A, Darmon N. The economics of obesity: dietary energy density and energy cost. *American Journal of Clinical Nutrition* 2005;82(1):265S-273S.
25. Galobardes B, Costanza MC, Bernstein MS, Delhumeau C, Morabia A. Trends in Risk Factors for Lifestyle-Related Diseases by Socioeconomic Position in Geneva, Switzerland, 1993–2000: Health Inequalities Persist. *American Journal of Public Health* 2003;93(8):1302-09.
26. Schiavo M, Lunardelli A, Oliveira JR.. Influência da dieta na concentração sérica de triglicérides. *Jornal Bras de Patologia e Medicina Clínica e Laboratorial*. 2003;39(4):283-8.
27. Dos Santos NSJ, Draibe AS, Kamimura MA, Cuppari L. Albumina sérica como marcador de pacientes em hemodiálise. *Rev Nutr Campinas* 2004;17(3):339-49.
28. Leite S et al. Nutrição e cirurgia bariátrica. *Rev Bras Nutr Clin* 2003;18(4):183-9.

Table 01 - Table demonstrative of the variables in the study described by mean and standard deviation measured over time

Variables	Follow-up visits						P
	0	1	3	6	9	12	
Weight	124,8±25,6	114,7±22,5	102,6±20,2	92,1±17,3	85,7±16,8	81,5±15,6	<0,001
Body Mass Index (BMI)	45,8±7,5	42,1±6,7	37,7 ±6,0	34,0±5,2	31,6±5,0	30,0±4,8	<0,001
Body Total Water	44,4±9,0	41,3±7,8	39,4±7,8	37,8±7,4	37,2±7,2	37,4±7,4	<0,001
Protein	11,7±2,3	10,9±2,0	10,4±1,9	9,9±1,9	9,7±1,8	9,7±1,9	<0,001
Minerals	3,8±0,7	3,8±0,7	3,7±0,7	3,7±0,7	3,7±0,7	3,6±0,7	<0,001
Bone Mass	3,1±0,6	3,1±0,6	3,0 ±0,6	3,0±0,6	3,0±0,5	3,0±0,6	0,011
Lean Mass – MM	56,9±11,4	52,9±10,0	50,4 ±9,7	48,3±9,4	47,5±9,1	47,5±9,5	<0,001
skeletal muscle mass	33,5±6,8	30,9±6,1	29,2 ±5,8	27,8±5,8	27,2±5,5	27,2±5,7	<0,001
Body Fat Mass – FM	64,7±15,5	58,6±14,0	49,0 ±12,5	40,7±10,9	35,1±10,3	30,6±9,8	<0,001
Percentage Body Fat	51,6±4,17	50,8±4,7	47,8±6,5	43,9±6,5	40,6±6,5	37,3±7,6	<0,001
Waist-hip ratio	1,1±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1	0,9±0,1	0,9±0,1	0,9±0,1	<0,001
Basal metabolic rate	1666,9±256,5	1590,3±239,1	1525,5±219,6	1480,2±216,0	1461,3±208,0	1451,6±202,0	<0,001
Serum Albumin	4,2±0,3	4,1±0,3	4,2±0,3	4,1±0,3	4,2±0,3	4,2±0,3	0,681
Cholesterol	197,1±49,8	181,7±35,6	164,5±29,0	168,1±37,7	169,0±32,0	169,8±31,0	<0,001
HDL cholesterol	48,9±15,0	40,7±11,0	44,4±9,8	50,3±12,5	52,9±11,9	58,9±14,6	<0,001
triglycerides	173,3±149,5	150,0±68,8	120,9±52,0	106,9±34,5	103,5±39,1	97,3±35,5	<0,001

***** Variables described as mean ± standard deviation, test Analysis of Variance (ANOVA) for repeated measures and multiple comparisons

by the Bonferroni test ***** Weight, Total Body Water, Protein, Minerals, bone mass, mass lean, skeletal muscle mass, fat mass

Table 2- Assessment of changes in variables in relation with sex of patients.

% Change	Sex		P
	Female (n = 41)	Male (n=6)	
Weight	-33,6±8,4	-36,5±7,0	0,432
Body Mass Index (BMI)	-33,6±8,4	-36,4±7,2	0,432
Body Total Water	-15,5±8,0	-14,4±2,4	0,751
Protein	-17,5±7,1	-14,2±2,5	0,281
Minerals	-5,2±5,1	-4,0±9,6	0,638
Bone Mass	-2,8±5,4	-1,1±12,6	0,572
Lean Mass - MM	-16,3±7,3	-14,4±2,4	0,527
skeletal muscle mass	-18,8±7,6	-15,2±2,6	0,257
Body Fat Mass - FM	-50,8±12,0	-60,7±13,3	0,069
Percentage Body Fat	-26,3±10,8	-39,4±15,9	0,012
Waist-hip ratio	-18,2±13,3	-12,5±3,4	0,301
Basal metabolic rate	-12,0±5,6	-15,4±11,7	0,249
Serum Albumin	0,4±9,0	-3,2±8,0	0,357
Cholesterol	-10,4±18,5	-17,0±12,0	0,401
HDL cholesterol	23,6±25,6	30,5±31,5	0,548
triglycerides	-31,2±29,0	-33,5±25,0	0,850

The variables were analyzed for their value difference between final and initial study. They are presented as mean \pm SD and compared by Student's t test for independent samples

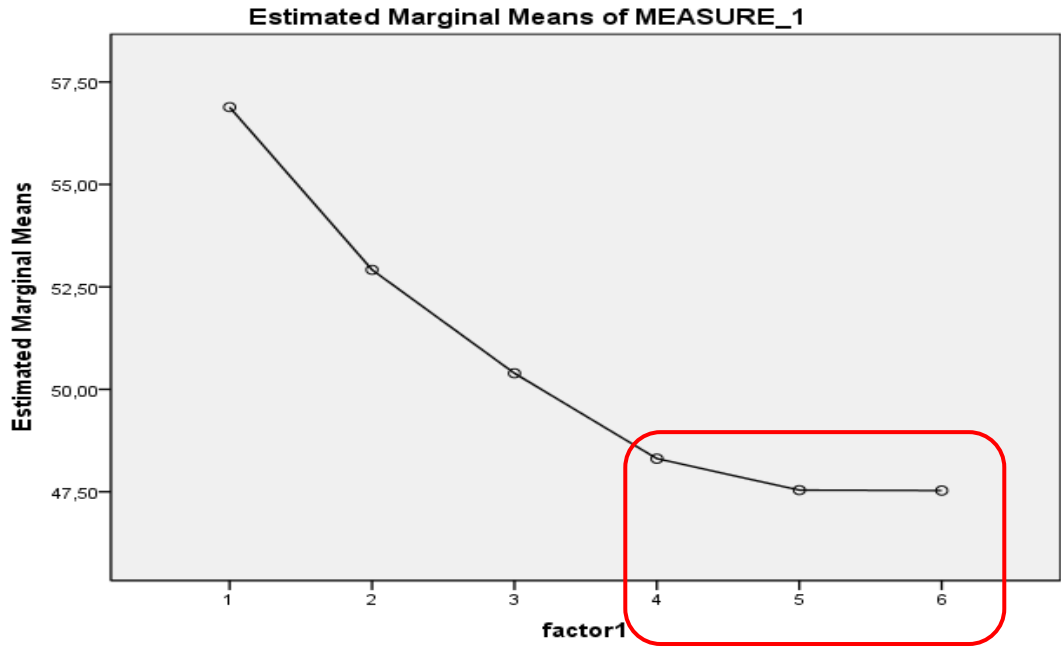
Table 3 Analysis of the behavior of variables by socioeconomic status.

% Changes Variables	Socioeconomic Status		P
	SUS (n = 21)	Insurance Plans (n=26)	
Weight	-37,0±6,2	-31,5±9,0	0,021
Body Mass Index (BMI)	-36,6±6,4	-31,8±8,9	0,043
Body Total Water	-20,0±6,0	-11,6±6,2	0,000
Protein	-21,1±5,9	-13,8±5,6	0,000
Minerals	-6,6±4,8	-3,8±6,2	0,090
Bone Mass	-3,4±5,7	-1,9±7,2	0,462
Lean Mass - MM	-20,3±6,0	-12,7±5,6	0,000
Skeletal muscle mass	-22,7±6,3	-14,8±5,9	0,000
Body Fat Mass - FM	-52,6±10,0	-51,6±14,3	0,771
Percentage Body Fat	-25,5±10,7	-30,0±13,1	0,209
Waist-hip ratio	-19,7±5,6	-15,8±16,1	0,298
Basal metabolic rate	-14,9±4,5	-10,5±7,3	0,022
Serum Albumin	1,5±10,2	-1,3±7,7	0,274
Cholesterol	-7,0±20,4	-14,6±15,0	0,147
HDL cholesterol	28,1±22,4	21,6±29,0	0,401
Triglycerides	-28,9±30,0	-33,5±27,1	0,583

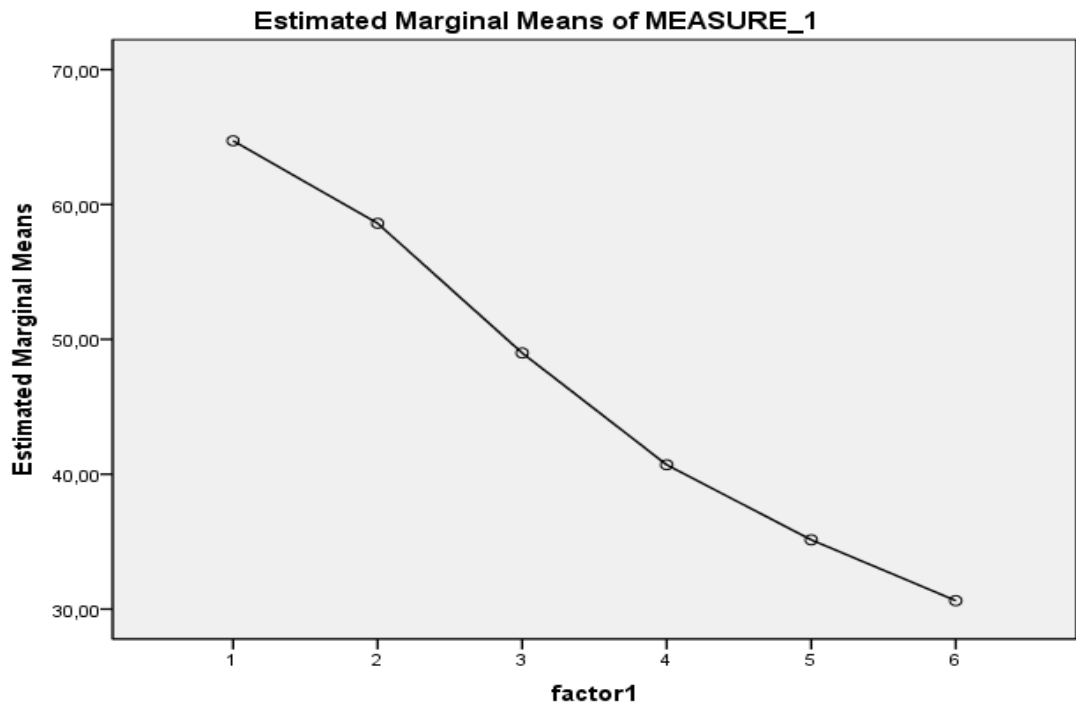
The variables were analyzed for their value difference between final and initial study.

They are presented as mean ± SD and compared by Student's t test for independent samples

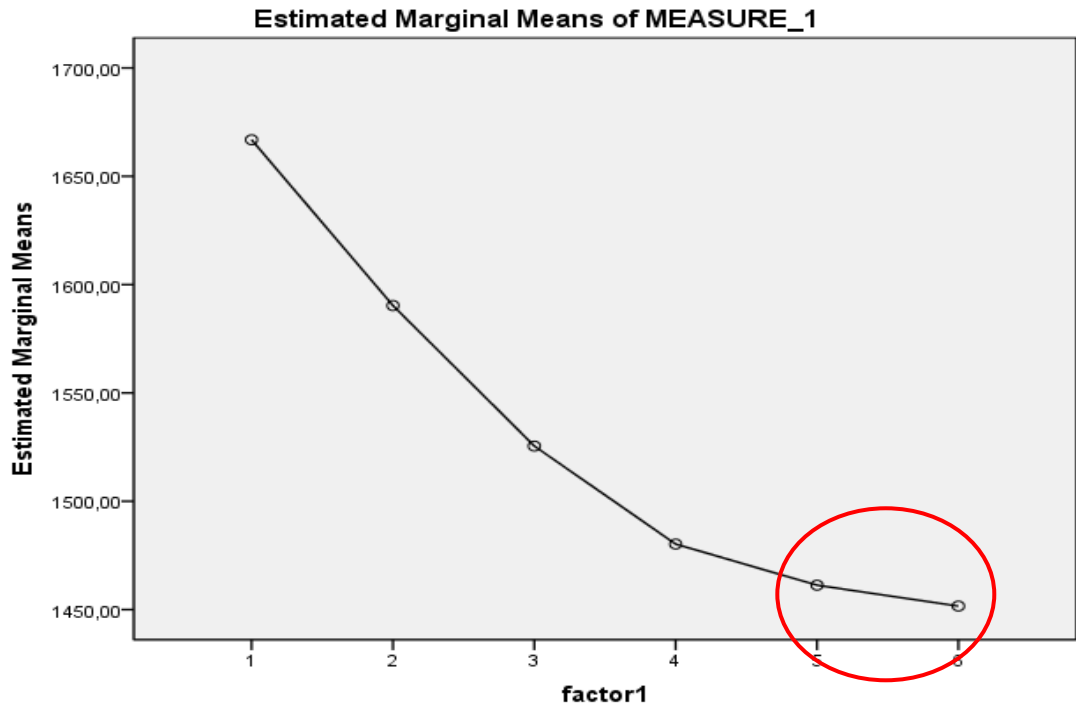
Graphic 1: Variable behavior of lean body mass over time.



Graphic 2: Variable behavior of body fat mass over time.



Graphic 3: Variable behavior of BMR over time.



Graphic 4: Variable behavior of HDL Cholesterol over time.

