Aline Biaseto Bernhard

**Índice de adiposidade corporal modificado para determinação
de gordura corporal de adultos com obesidade mórbida**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção de
título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências em Gastroenterologia
Orientador: Prof. Dr. Roberto de Cleva

São Paulo, 2014

Aline Biaseto Bernhard

**Índice de adiposidade corporal modificado para determinação
de gordura corporal de adultos com obesidade mórbida**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina
da Universidade de São Paulo para obtenção de
título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências em Gastroenterologia
Orientador: Prof. Dr. Roberto de Cleva

São Paulo, 2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Bernhard, Aline Biaseto

Índice de adiposidade corporal modificado para determinação de gordura corporal de adultos com obesidade mórbida / Aline Biaseto Bernhard. -- São Paulo, 2014.

Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.
Programa de Ciências em Gastroenterologia.

Orientador: Roberto de Cleva.

Descritores: 1.Obesidade mórbida 2.Composição corporal 3.Índice de adiposidade corporal 4.Impedância elétrica 5.Obesidade abdominal 6.Cirurgia bariátrica 7. Relação cintura-quadril 8.Adiposidade

USP/FM/DBD-375/14

Dedicatória

Aos meus pais, Simone e Eloi

e ao meu noivo Thiago

pelo incentivo, apoio e compreensão constantes

nesta difícil fase que frutificou

em uma incrível conquista.

Obrigada família querida!

Agradecimentos Especiais

A querida amiga Veruska

pela orientação e pela disposição para ajudar.

Ao meu irmão Diego e à minha cunhada Daniele

pelo carinho e pelo apoio.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Roberto de Cleva

Pela orientação, incentivo e presença firme durante toda a execução do trabalho.

Ao Prof. Dr. Marco Aurélio Santo

Pelo apoio, pela sabedoria, pela dedicação ao ensino e pelo amor à pesquisa que me inspirou em vários momentos.

A Ms Veruska Scabin

Pelo incentivo, pela orientação e pela grande colaboração no planejamento e na execução deste trabalho.

Ao Ms Márcio Augusto Diniz

Pela paciente colaboração na análise estatística deste trabalho.

A Marcela Serafin

Pela colaboração no planejamento e na execução deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Juan Cecconelo

*Professor Titular da Disciplina de Cirurgia do Aparelho Digestivo,
Obrigada por conceder a possibilidade de realização desta dissertação de
mestrado.*

Ao Prof. Dr. Luiz Augusto Carneiro D'Albuquerque

*Coordenador do Programa de Pós Graduação da Área de Cirurgia do
Aparelho Digestivo, Obrigada pela oportunidade de desenvolvimento
deste trabalho.*

Agradecimentos

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio financeiro que possibilitou minha dedicação ao desenvolvimento desta dissertação.

Aos pacientes que participaram voluntariamente deste estudo e contribuíram para a realização deste trabalho.

*Trabalho realizado no Ambulatório de Gastroenterologia e Cirurgia Gástrica, do
Departamento de Gastroenterologia da Faculdade de Medicina da Universidade de
São Paulo.*

O presente projeto recebeu apoio financeiro:

FAPESP:

Bolsa de Mestrado: nº 2012/22159-9

Normatização adotada

Esta dissertação está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver)*.

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

Sumário

Lista de Siglas

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Resumo

Abstract

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS	7
3 MÉTODOS.....	8
3.1 Casuística.....	8
3.2 Critérios de inclusão.....	8
3.3 Critérios de exclusão.....	9
3.4 Avaliação Antropométrica.....	9
3.5 Avaliação da Composição Corporal.....	10
3.6 Análise Estatística.....	12
4 RESULTADOS.....	14
4.1 Características da população.....	14
4.2 Avaliação da capacidade do Índice de Adiposidade Corporal em estimar a gordura corporal de obesos mórbidos.....	15
4.3 Desenvolvimento da equação específica para obesidade mórbida.....	21
4.4 Validação da equação para estimar a gordura corporal em obesos mórbidos.....	21
5 DISCUSSÃO.....	30
5.1 Índice de Adiposidade Corporal.....	32
5.2 Nova equação sugerida, o Índice de Adiposidade Corporal Modificado.....	35

6 CONCLUSÃO.....	37
7 REFERÊNCIAS.....	38
8 APÊNDICES.....	42

Lista de Siglas

ACT: Água Corporal Total

AEC: Água Extra Celular

AIC: Água Intracelular

BIA: Bioimpedância Elétrica

CC: Circunferência da Cintura

CQ: Circunferência do Quadril

DXA: Absortometria de raios x de dupla energia

G1: Grupo 1

G2: Grupo 2

GC: Gordura Corporal

IAC: Índice de Adiposidade Corporal

IACM: Índice de Adiposidade Corporal Modificado

IMC: Índice de Massa Corporal

MG: Massa Gorda

MLG: Massa Livre de Gordura

RCQ: Relação Cintura Quadril

2C: 2 compartimentos corporais

3C: 3 compartimentos corporais

4C: 4 compartimentos corporais

Lista de Figuras

- Figura 1** - Relação entre % de gordura corporal determinada pela bioimpedância (BIA) e pelo Índice de Adiposidade Corporal (IAC) em adultos com obesidade mórbida, candidatos a cirurgia bariátrica, do Grupo 1 (n=240), na FMUSP, 201316
- Figura 2** - Diferenças observadas entre a Bioimpedância (BIA) e o Índice de Adiposidade Corporal (IAC) quando a Relação Cintura/Quadril (RCQ) estiver abaixo ou acima de 1,05 em adultos com obesidade mórbida do Grupo 1 (n=240) na FMUSP, 201318
- Figura 3** - Diferenças observadas entre a Bioimpedância (BIA) e o Índice de Adiposidade Corporal (IAC) nos gêneros feminino e masculino em adultos com obesidade mórbida do Grupo 1 (n=240) na FMUSP, 201319
- Figura 4** - Diferenças observadas entre a Bioimpedância (BIA) e o Índice de Adiposidade Corporal (IAC) nas faixas de obesidade mórbida ($IMC = 35-49,99 \text{ kg/m}^2$) e superobesidade ($IMC > 50 \text{ kg/m}^2$) em adultos com obesidade mórbida do Grupo 1 (n=240) na FMUSP, 2013.....20
- Figura 5** - Relação entre % de gordura corporal determinada pela BIA e o IAC e pela BIA e o IACM em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMUSP, 2013.....25
- Figura 6** - Diferenças observadas entre a BIA e o IAC e entre a BIA e o IACM segundo a porcentagem de gordura corporal em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMUSP, 201326
- Figura 7** - Diferenças observadas entre a BIA e o IAC e entre a BIA e o IACM segundo a Relação Cintura/Quadril (RCQ) em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMUSP, 2013.....27

Figura 8 - Diferenças observadas entre a BIA e o IAC e entre a BIA e o IACM segundo a Gravidade da Obesidade (Obesidade vs Super obesidade) em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMSUP, 2013 28

Figura 9 - Diferenças observadas entre a BIA e o IAC e entre a BIA e o IACM segundo o Gênero em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMSUP, 2013.....29

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Análise descritiva dos 398 indivíduos com obesidade mórbida avaliados, candidatos a cirurgia bariátrica, divididos entre os dois grupos (Grupo 1 e Grupo 2) na FMUSP, 201315

Tabela 2 - Diferenças observadas entre os dois métodos (BIA e IAC) e correlação Intraclass em adultos com obesidade mórbida do Grupo 1 (n=240) na FMUSP, 201317

Tabela 3 - Regressão Linear Múltipla nos 240 adultos com obesidade mórbida do Grupo 1 na FMUSP, 201321

Tabela 4 - Diferenças observadas entre a BIA e o IAC em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMUSP, 2013.....22

Tabela 5 - Diferenças observadas entre a BIA e o IACM em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMUSP, 201323

Tabela 6 - Correlação intraclass entre os métodos (BIA x IAC e BIA x IACM) em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMUSP, 201323

Resumo

Bernhard AB. *Índice de Adiposidade Corporal Modificado para determinação de gordura corporal de adultos com obesidade mórbida* [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2014.

INTRODUÇÃO: A obesidade mórbida tornou-se um importante problema de saúde pública. A medida de massa corporal não é capaz de identificar deficiências ou excessos dos diferentes componentes corporais, surgindo a necessidade de se avaliar a composição corporal. Não há consenso sobre o melhor método para esse fim em obesos mórbidos. O Índice de Adiposidade Corporal (IAC) foi proposto para ser um método simples e preciso para uma população de diversificada quantidade de gordura corporal (GC). **OBJETIVO:** Avaliar a eficácia do IAC em determinar GC de adultos com obesidade mórbida. **MÉTODOS:** O IAC foi comparado à Bioimpedância (BIA) em 240 adultos obesos mórbidos (Grupo 1= G1), uma equação específica para determinar GC em obesidade mórbida foi desenvolvida e, posteriormente, validada em outra amostra de 158 indivíduos (Grupo 2 = G2). **RESULTADOS:** Observou-se diferença significativa entre os dois métodos ($p=0,039$). A quantidade média de GC no G1 foi $52,3\pm 6,1\%$ segundo a BIA e $51,6\pm 8,1\%$ segundo o IAC, com uma diferença de $0,6\pm 5,1\%$ entre os métodos. Algumas variáveis, como gênero, RCQ e gravidade da obesidade confundiram o IAC. Para minimizar esses erros uma equação (Índice de Adiposidade Corporal Modificado = IACM) foi desenvolvida por meio de regressão linear ($IACM\% = 23,6 + 0,5 \times (IAC)$; somar 2,2 se $IMC \geq 50 \text{ kg/m}^2$ e 2,4 se $RCQ \geq 1,05$). A equação foi aplicada no G2 e possibilitou a redução da diferença entre os métodos ($1,2\pm 5,9\%$ para $0,4\pm 4,0\%$) e o fortalecimento da correlação entre eles (0,6 para 0,7). **CONCLUSÕES:** O IAC apresenta limitações para determinar porcentagem de gordura corporal de obesos mórbidos, já a equação sugerida (IACM) foi eficaz, não se apresentando significativamente diferente da Bioimpedância e corrigindo as limitações anteriormente apresentadas pelo IAC.

Descritores: Obesidade mórbida; Composição corporal; Índice de adiposidade corporal; Impedância elétrica; Obesidade abdominal; Cirurgia bariátrica; Relação cintura-quadril.

Abstract

Bernhard AB. *Modified Body Adiposity Index to determine body fat in morbid obese adults* [dissertation]. São Paulo: “Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo”; 2014.

BACKGROUND: Morbid obesity has become a public health problem. As body mass is not able to identify deficiencies or excesses of body components, the need to assess body composition emerged. There is no consensus of the best method to measure body composition in morbidly obese adults and a simple, accurate, reproducible and inexpensive method is desirable. The Body Adiposity Index (BAI) has been proposed to be a simple and accurate method for a population with a diverse amount of body fat (BF). **OBJECTIVE:** Evaluate the efficacy of BAI in determining BF of morbid obese adults. **METHODS:** BAI was compared to bioimpedance (BIA) in 240 morbidly obese adults (Group One= G1) and a specific equation for morbid obesity has been developed to determine BF and then validated on another sample of 158 subjects (Group Two= G2). **RESULTS:** There was a significant difference between the two methods ($p=0,039$). The average amount of BF in G1 was $52.3\pm6.1\%$, according to BIA and $51.6\pm8.1\%$ according to BAI, with a difference of $0.6\pm5.1\%$ between methods. Some variables, such as gender, WHR and severity of obesity mistook BAI. To minimize these errors an equation (Modified Body Adiposity Index = MBAI) was developed by linear regression ($MBAI\% = 23.6 + 0.5 \times (BAI)$; add 2.2 if $BMI \geq 50 \text{ kg/m}^2$ and 2.4 if $WHR \geq 1.05$). The equation was applied to G2 and resulted in a reduction in the difference between methods ($1.2\pm5.9\%$ to $0.4\pm4.12\%$) and strengthening of the correlation between them (0.6 to 0.7). **CONCLUSIONS:** BAI has limitations in determine BF in morbid obesity. The suggested equation (MBAI) was effective for predicting body fat in morbid obese adults; MBAI wasn't significant different from BIA and was able to correct BAI limitations.

Descriptors: Obesity, morbid; Body composition; Body adiposity index; Electric Impedance; Obesity, abdominal; Bariatric surgery; Waist-hip ratio.

1 Introdução

A obesidade é caracterizada por um acúmulo excessivo de gordura que acarreta inúmeras alterações metabólicas relacionadas ao desenvolvimento de comorbidades como dislipidemias, doenças cardiovasculares, diabetes e câncer. Além disso, também pode ocasionar enfermidades respiratórias e dificuldade de locomoção¹.

A obesidade pode ser considerada uma pandemia². Nos Estados Unidos acomete aproximadamente 35,7% da população acima de 20 anos³, sendo responsável por 112.000 a 365.000 mortes anuais, com um custo estimado para a saúde de 139 bilhões de dólares. Estima-se que 5% da população norte americana apresente obesidade mórbida⁴ e algumas projeções prevêem que 44% da população estará obesa em 2020⁵. Na França 13,1% da população apresenta obesidade, sendo que em 0,8% pode ser considerada grave⁶. No Brasil, 48,5% da população apresenta excesso de peso (52,6% dos homens e 44,7% das mulheres) e 15,8% obesidade (15,6% dos homens e 16,8% das mulheres)⁷.

A organização Mundial da Saúde⁸ preconiza o uso do Índice de Massa Corporal (IMC) para o diagnóstico da obesidade. No entanto, o IMC parece subestimar a presença de obesidade em 39% dos casos, portanto, a prevalência de obesidade deve ser ainda maior que a observada nos atuais inquéritos⁹.

A medida isolada da massa corporal não é capaz de identificar a carência ou excesso dos componentes corporais (massa gorda, massa muscular, água,

massa óssea e massa residual) ou de verificar alterações nos percentuais destes componentes após propostas terapêuticas visando emagrecimento, como dieta, exercícios ou cirurgia, sendo necessária adequada avaliação da composição corporal¹. Um dos principais objetivos de se determinar a composição corporal de um indivíduo está na possibilidade de estimar a quantidade de gordura corporal, que se relaciona com doenças sistêmicas associadas. Assim sendo, torna-se necessária a utilização de métodos válidos para determinar a quantidade de gordura corporal relativa à massa corporal total¹⁰.

A obesidade mórbida tem como característica uma grande alteração dos compartimentos corporais em comparação ao sobrepeso ou eutrofia^{11,12}. Além do aumento do depósito de gordura, existe também aumento das relações de água extracelular (AEC) para água intracelular (AIC)¹¹ e para água corporal total (ACT)¹³ associado a modificações na composição da Massa Livre de Gordura (MLG)¹¹. Estas alterações da composição corporal fazem com que os métodos utilizados para avaliação de indivíduos eutróficos, com sobrepeso ou obesidade moderada apresentem limitações na obesidade grave, além das limitações físicas dos equipamentos ou incapacidade dos pacientes em realizar manobras necessárias para determinação da composição corporal^{11,12}.

Existem três modelos de divisão do corpo humano utilizados habitualmente: dois compartimentos (2C) (massa gorda e massa livre de gordura), três compartimentos (3C) (massa gorda, água corporal total e massa livre de gordura seca) e quatro compartimentos (4C) (massa gorda, água corporal total, minerais e proteínas ou resíduos)^{11,14,15,16}.

O mais tradicional é o modelo 2C, que divide o corpo em MLG e massa gorda (MG)¹¹. O modelo de 3C inclui também a ACT, levando em conta, variações no estado de hidratação dos indivíduos. Dessa forma, requer um método para determinação de MLG e MG e outro para determinação de ACT¹⁶.

O modelo 4C divide o corpo em MG, ACT, minerais e proteínas (tecidos moles e ossos). Esse modelo necessita da combinação de um método para estimar a densidade do corpo, outro para estimar a quantidade de água e um terceiro para estimar o conteúdo mineral¹⁶.

A maior parte dos métodos utilizados baseia-se no modelo de divisão do corpo em dois compartimentos (MG e MLG). A suposição de que a MLG tem densidade constante em indivíduos saudáveis e doentes torna-se a principal limitação deste modelo. A MLG inclui proteínas, ACT, minerais e glicogênio. Dessa forma, qualquer alteração na proporção destes componentes poderá induzir erros na estimativa da quantidade de MLG ou MG. Indivíduos com obesidade mórbida comumente apresentam alterações no estado de hidratação, o que pode interferir nos resultados^{11,13}.

A Bioimpedância (BIA) e a antropometria baseiam-se na divisão do corpo em MG e MLG. A BIA estima os compartimentos corporais através da medida da resistência que o corpo oferece à passagem de uma corrente elétrica, a resistência varia de acordo com a hidratação dos tecidos, sendo maior na MG e menor na MLG (rica em água e eletrólitos). Portanto, em obesos edemaciados, a BIA costuma subestimar a quantidade de gordura^{2,10,12}. A estimativa da MG é feita utilizando-se de equações específicas para cada grupo. Recentemente,

foram desenvolvidas equações especialmente para obesos mórbidos, permitindo uma estimativa fiel da MG nessa população através da BIA ¹⁷.

A antropometria estima os compartimentos corporais baseando-se nas medidas de circunferências corporais e pregas cutâneas¹⁰. Sua principal limitação em obesos graves está na dificuldade em identificar, sob a espessa camada de gordura, as proeminências ósseas que definem o local de aferição. Outra limitação importante é que a espessura das dobras cutâneas no obeso mórbido está normalmente acima da amplitude recomendada (2 a 40mm, na qual as molas preservam a pressão de 9 a 20g.mm⁻¹) o que conduz a erro de medida^{10,12}. Todavia, o Índice de Adiposidade Corporal (IAC) mostrou-se eficaz para estimar a MG em obesos em seu estudo original¹⁸. Ele foi desenvolvido para simplificar a estimativa de MG e, para tanto, baseou-se no DXA (*dual-energy X-ray absorptiometry*) gerando a seguinte equação $IAC = (Circunferência\ quadril / Altura \cdot \sqrt{Altura}) - 18$ ¹⁸.

O modelo 4C (MG, ACT, minerais e proteínas) não é viável para aplicação em muitos obesos mórbidos porque é comum que o tamanho e/ou a massa corporal dos indivíduos exceda o limite do equipamento utilizado para determinação da massa mineral (*neutron activation analysis* ou DXA)^{12,16,19}. Além disso, os resultados do DXA podem ser imprecisos em obesos mórbidos porque o método presume valores constantes de hidratação (73,2%)¹⁰ e potássio na MLG¹² e erros de medida podem ocorrer quando as espessuras corporais ultrapassam 20 a 25cm¹⁰.

O modelo 3C (MG, MLG e ACT) utiliza métodos (pesagem hidrostática ou pletismografia) capazes de acomodar indivíduos maiores e mais pesados. No entanto, a pesagem hidrostática é limitada pelo desconforto respiratório que

indivíduos com obesidade mórbida geralmente apresentam, podendo não ser capazes de realizar a submersão total após expiração completa¹². A pletismografia pode superestimar MG em obesos graves edemaciados^{11,12,20}.

Além disso, a pletismografia, a pesagem hidrostática e o DXA são métodos de alto custo e grande complexidade operacional, exigindo técnicos altamente treinados e equipamentos laboratoriais caros¹⁰.

Assim sendo, a melhor metodologia para avaliar a composição corporal de obesos mórbidos não está definida e um método confiável, simples e de baixo custo é desejável^{11,12}.

A cirurgia bariátrica é uma alternativa para o tratamento da obesidade mórbida e promove intensa perda de peso graças à redução de gordura corporal, água e massa magra. A redução de gordura corporal diminui a morbimortalidade associada à obesidade, mas a perda de MLG pode aumentá-la¹⁹.

A determinação do tecido representativo da perda de peso (MG ou MLG) prediz benefícios ou malefícios à saúde do indivíduo. A perda de peso em obesos colabora com a redução do risco de doenças cardiovasculares e diabetes, com efeitos ainda controversos quanto à mortalidade. Deve-se ressaltar que a perda de MLG simultânea pode determinar diminuição do metabolismo basal, interferindo negativamente na perda de peso¹⁹.

Dessa forma, percebe-se a importância em se determinar a composição corporal de obesos mórbidos para avaliar as alterações percentuais dos diversos compartimentos corporais durante os tratamentos utilizados bem como os possíveis benefícios (diminuição MG) ou malefícios (perda de MLG) dessas alterações, especialmente após tratamento cirúrgico da obesidade.

Para tanto é necessário estabelecer metodologia de baixo custo, fidedigna, acessível e reprodutível.

2 Objetivos

Avaliar a eficácia do Índice de Adiposidade Corporal (IAC) na determinação da quantidade de gordura corporal de adultos com obesidade mórbida. Desenvolver e validar equação de correção específica para obesidade grave.

3 Métodos

Estudo prospectivo e transversal para comparação de dois métodos de avaliação da gordura corporal em adultos portadores de obesidade mórbida. O estudo foi aprovado pela Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (número 00984812.5.0000.0068).

3.1 Casuística

Foram selecionados 398 adultos com indicação para tratamento cirúrgico da obesidade mórbida selecionados no ambulatório do Grupo de Cirurgia Bariátrica e Metabólica do Departamento de Gastroenterologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Os dados foram coletados no momento da avaliação nutricional inicial do paciente no ambulatório, de agosto de 2012 a dezembro de 2013.

3.2 Critérios de inclusão

Os pacientes que preencheram os seguintes critérios foram incluídos no estudo:

- Maiores de 18 anos;
- Assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;

- Pacientes com obesidade grave com indicação para cirurgia bariátrica na Instituição.

3.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo pacientes que:

- Apresentavam retenção hídrica excessiva (insuficiência cardíaca congestiva, insuficiência renal crônica, insuficiência hepática);
- Portadores de marcapasso.

3.4 Avaliação Antropométrica

As variáveis antropométricas foram obtidas no mesmo dia da avaliação da composição corporal por avaliadores treinados.

- Peso corporal em kilogramas: foi medido em balança eletrônica de alta precisão, modelo W 300A, Classe III, da Welmy®, que suporta até 300kg (variação de 5 gramas). O paciente deveria ficar na posição ortostática, de frente para o display, no centro da balança, descalço, com roupas leves.

- Altura em metros: foi utilizado estadiômetro acoplado à balança W 300, Classe III, capaz de medir de 1 a 2 metros. O paciente foi mantido de costas para o medidor, com os pés unidos, em posição ereta, olhando para frente e braços estendidos ao lado do corpo. A leitura foi feita no centímetro mais próximo quando a haste horizontal da barra vertical da escala da estatura encostava-se à cabeça do indivíduo.

- Índice de massa corporal em kilogramas por metro² (IMC): foi determinado dividindo-se o peso do indivíduo (kilogramas) pela altura (metros) ao quadrado.

- Circunferências da cintura (CC) e do quadril (CQ) em centímetros: o indivíduo deveria estar em posição ereta, com o abdômen relaxado, braços ao lado do corpo, com os pés unidos e seu peso igualmente sustentado pelas duas pernas. A circunferência da cintura foi medida no ponto médio entre a extremidade da última costela e a crista ilíaca, na linha média axilar, com fita métrica inextensiva, posicionada horizontalmente ao redor do abdômen sobre o nível da cicatriz umbilical. A circunferência do quadril foi a maior circunferência sobre a região glútea, com a fita mantida em plano horizontal, sem pressionar os tecidos moles.

- Relação Cintura Quadril (RCQ): foi obtida através da divisão da circunferência da cintura em centímetros pela circunferência do quadril em centímetros.

3.5 Avaliação da Composição Corporal

A composição corporal foi avaliada por dois métodos distintos: BIA e IAC, conforme descrito abaixo:

1. Bioimpedância tetrapolar (equipamento Biodinamics, modelo 310, frequência utilizada 50kHz): O equipamento forneceu os seguintes dados: Massa Gorda (% e quilogramas), Massa Magra (quilogramas), Água Corporal

Total (% e litros), Taxa Metabólica Basal (kcal), Resistência (ohm) e Reactância (ohm).

Os pacientes foram orientados a não consumir café ou bebida alcoólica e não praticar atividade física intensa nas 24 horas que antecederiam o exame. Deveriam fazer uma refeição leve duas horas antes do procedimento.

Os pacientes foram avaliados em decúbito dorsal em maca apropriada, onde repousavam por cinco minutos antes do início do exame. Quatro eletrodos conectados ao aparelho foram fixados na mão e pé direitos para aferição da resistência e reactância do corpo. O teste é indolor e demanda cerca de cinco minutos para sua realização.

O local de fixação dos eletrodos foi higienizado com algodão e álcool. Os eletrodos proximais (vermelhos) localizavam-se no braço (superfície dorsal do pulso de modo que a borda superior do eletrodo estivesse em contato com a cabeça da ulna) e na perna (superfície dorsal do tornozelo de maneira que a borda superior do eletrodo estivesse medial e lateral com o maléolo). Os eletrodos proximais (pretos) localizavam-se entre o segundo e o terceiro metacarpos e metatarsos, respectivamente. A distância entre os eletrodos, proximal e distal, era de 5 centímetros. Não deve existir contato entre as pernas nem mesmo entre o tronco e os braços do avaliado. Para tanto, foram abduzidos braços e pernas a uma distância aproximada de 45°. Uma corrente elétrica de baixa intensidade (800 μ A), com frequência de 50kHz, foi aplicada nos eletrodos emissores e a diferença da voltagem foi determinada como impedância e resistência.

Os resultados obtidos através da BIA (resistência) e dados do paciente (peso, idade, altura) foram utilizados para cálculo da gordura corporal de acordo com a Equação de Horie- Waitzberg (2009):

Gordura corporal= $23,25 + (0,09 \times R) + (1,00 \times PA) - (0,08 \times A) + (0,13 \times I)$,
onde: Gordura em quilogramas; R=resistência em ohm; PA= peso atual em quilogramas; A=altura em centímetros; I=idade em anos.

2.Índice de Adiposidade Corporal (IAC), proposto por Bergman e cols (2011). O IAC estima a quantidade de gordura corporal através da relação entre circunferência do quadril e altura, segundo a fórmula:

$$\text{IAC} = (\text{CQ}/\text{A} \times \sqrt{\text{A}}) - 18$$

Onde, IAC= Índice de Adiposidade Corporal (%gordura corporal);
CQ=circunferência do quadril em centímetros; A=altura em metros.

A circunferência do quadril e a altura foram obtidas segundo procedimento descrito no item 3.4 (Avaliação Antropométrica).

3.6 Análise Estatística

A análise estatística do presente estudo foi feita através do programa *R versão 3.0.2. (core team)*. Os resultados foram expressos em média e desvio padrão. Foi considerado significativo o valor de $p < 0,05$. Utilizou-se o teste t pareado para comparação da porcentagem de gordura corporal estimada pelos métodos e sua concordância foi avaliada através do teste de Correlação Intraclass (intervalo de confiança de 95%). Para determinar pontos de corte da RCQ que prejudicassem os resultados do IAC foi utilizado o método de

Lausen, considerando-se discrepantes diferenças acima de 5% de gordura corporal (GC) entre os métodos (IAC vs BIA).

Foi utilizada análise de regressão linear múltipla com seleção de variáveis através do método de redução de modelo (*Backward*) para o desenvolvimento da equação para estimar porcentagem de gordura corporal específica para obesos mórbidos. Em todas as análises a porcentagem de gordura corporal estimada pela BIA (equação Horie- Waitzberg) foi utilizada como método de referência.

4 Resultados

4.1 Características da população

Foram selecionados inicialmente 433 participantes sendo que 35 pacientes foram excluídos por: doenças clínicas com formação de edema (n=25), recusa em participar do estudo (n=9) e serem portadores de marcapasso (n=1), resultando numa amostra final de 398 indivíduos (328 mulheres/73 homens). Destes, os resultados dos primeiros 240 indivíduos foram utilizados para avaliar a eficácia do IAC em determinar GC de obesos graves e para o desenvolvimento de fórmula específica de correção para o IAC (Grupo 1 - G1). Para validação da fórmula desenvolvida foram utilizados os dados dos demais 158 indivíduos que foram denominados “Grupo 2 (G2)”.

Os dados descritivos e resultados antropométricos da população estudada estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise descritiva dos 398 indivíduos com obesidade mórbida avaliados, candidatos a cirurgia bariátrica, divididos entre os dois grupos (Grupo 1 e Grupo 2) na FMUSP, 2013

Variáveis	Grupo 1			Grupo 2		
	Total (n=240)	Mulheres (n=190)	Homens (n=50)	Total (n=158)	Mulheres (n=136)	Homens (n=22)
Idade (anos)	44,1±11,1	44,5±10,8	42,8±12,2	44,1±12,1	43,6±12,2	43,4±12,7
Peso (kg)	128,8±23,8	122,6±18,8	149,3±27,1	128,5±25,5	122,6±19,8	156,1±29,9
Altura (m)	1,6±0,1	1,6±0,1	1,7±0,1	1,6±0,1	1,6±0,1	1,7±0,1
IMC (kg/m²)	49,2±7,4	48,7±7,1	50,9±8,0	49,1±7,6	48,3±7,2	52,8±7,4
CC (cm)	139,6±18,5	136,8±18,7	148,9±14,6	135,2±17,0	131,3±14,4	152,6±16,7
CQ (cm)	142,5±14,0	141,5±13,3	145,5±15,9	142,1±14,8	140,5±14,3	149,1±14,0
RCQ	1,0±0,1	0,9±0,1	1,0±0,1	1,0±0,1	0,9±0,1	1,0±0,1

Resultados expressos em média e desvio padrão

Legenda: IMC= índice de massa corpórea; CA= circunferência do abdômen; CQ= circunferência do quadril; RCQ= relação cintura quadril; GC= porcentagem de gordura corporal; BIA= bioimpedância; IAC= índice de adiposidade corporal; FMUSP = Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

As características das duas populações avaliadas nos grupos G1 e G2 eram similares, sem diferença significativa (média de idade 44,1±12,1 anos e 44,1±11,1 anos, média de IMC de 49,2±7,4kg/m² e 49,1±7,6kg/m² e média de RCQ 0,9±0,1 e 1,0±0,1, respectivamente).

4.2 Avaliação da capacidade do Índice de Adiposidade Corporal em estimar a gordura corporal de obesos mórbidos

Para a avaliação do percentual de gordura corporal determinado pelo IAC os resultados foram comparados aos valores obtidos pela BIA, segundo a equação de Horie- Waitzberg (2009) no G1. Observou-se distribuição linear e correlação positiva no gráfico de dispersão da **Figura 1** que relaciona os dois métodos.

Figura 1 - Relação entre % de gordura corporal determinada pela bioimpedância (BIA) e pelo Índice de Adiposidade Corporal (IAC) em adultos com obesidade mórbida, candidatos a cirurgia bariátrica, do Grupo 1 (n=240), na FMUSP, 2013

Legenda: GC= gordura corporal; BIA= bioimpedância; IAC= índice de adiposidade corporal; FMUSP = Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

A quantidade média de GC foi $52,3 \pm 6,1\%$ segundo a BIA e $51,6 \pm 8,1\%$ segundo o IAC, com uma diferença média significativa entre os métodos de $0,6 \pm 5,1\%$ ($p=0,039$) (**Tabela 2**).

Tabela 2 - Diferenças observadas entre os dois métodos (BIA e IAC) e correlação Intraclass em adultos com obesidade mórbida do Grupo 1 (n=240) na FMUSP, 2013

Variáveis	BIA (%CG)	IAC (%CG)	Diferença % (BIA-IAC)	Valor de p	Erro mínimo	Erro máximo	Correlação Intraclass (IC 95)
Gênero feminino	52,8±5,8	52,7±7,6	0,2±4,8	0,664	-11,5	10,2	0,75 (0,68 - 0,81)
Gênero masculino	50,1±6,7	47,6±8,9	2,5±5,9	0,004*	-14,2	14,1	0,68 (0,50 - 0,80)
IMC 35 a 49,99 kg/m²	49,4±5,2	48,0±6,1	1,4±4,7	0,001*	-10,8	14,1	0,63 (0,52 - 0,72)
IMC≥50kg/m²	56,5±4,7	56,9±7,9	-0,5±5,5	0,569	-14,2	13,0	0,64 (0,50 - 0,74)
RCQ< 1,05	52,2±6,0	52,3±7,7	0,0±4,8	0,899	-14,2	12,1	0,76 (0,69 - 0,81)
RCQ≥ 1,05	52,3±6,6	47,3±9,2	5,0±4,7	0,002*	-7,2	14,1	0,67 (0,43 - 0,82)
Total	52,3±6,1	51,6±8,1	0,6±5,1	0,039*	-14,2	14,1	0,74 (0,68 - 0,79)

Resultados expressos em média e desvio padrão.

Legenda: GC= Gordura Corporal; BIA= bioimpedância elétrica; IAC= índice de adiposidade corporal; IMC= índice de massa corpórea; RCQ= relação cintura quadril; * = p<0,05; FMUSP = Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Os dois métodos (**Tabela 2**) mostraram-se similares quando avaliados segundo a correlação intraclass (0,74; IC 95%:0,68-0,80) . O IAC subestimou significativamente a %GC no sexo masculino (p=0,004), em indivíduos com IMC entre 35 e 49,99 kg/m² (p=0,001) e quando a RCQ estava acima de 1,05 (0,002).

Em indivíduos com maior acúmulo de gordura na região do abdômen em relação ao quadril (maior RCQ), o IAC subestimou a %GC. Foram calculados os pontos de corte da RCQ que prejudicaram os resultados, considerando-se discrepantes diferenças acima de 5% de GC entre os métodos (BIA vs IAC). Dessa forma, uma $RCQ \geq 1,05$ causaria erro significativo ($p < 0,002$), subestimando a GC em $5 \pm 4,7\%$ (Tabela 2, Figura 2).

Figura 2 - Diferenças observadas entre a Bioimpedância (BIA) e o Índice de Adiposidade Corporal (IAC) quando a Relação Cintura/Quadril (RCQ) estiver abaixo ou acima de 1,05 em adultos com obesidade mórbida do Grupo 1 (n=240) na FMUSP, 2013

Legenda: BIA= bioimpedância; IAC= índice de adiposidade corporal; RCQ= Relação cintura quadril; FMUSP = Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Figura 3 - Diferenças observadas entre a Bioimpedância (BIA) e o Índice de Adiposidade Corporal (IAC) nos gêneros feminino e masculino em adultos com obesidade mórbida do Grupo 1 (n=240) na FMUSP, 2013

Legenda: BIA= bioimpedância elétrica; IAC= índice de adiposidade corporal; F= feminino; M= masculino; FMUSP = Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

O IAC subestimou significativamente ($p=0,004$) a gordura corporal no sexo masculino (**Figura 3**).

Figura 4 - Diferenças observadas entre a Bioimpedância (BIA) e o Índice de Adiposidade Corporal (IAC) nas faixas de obesidade mórbida ($IMC= 35-49,99kg/m^2$) e superobesidade ($IMC> 50kg/m^2$) em adultos do Grupo 1 (n=240) na FMUSP, 2013

Legenda: BIA= bioimpedância elétrica; IAC= índice de adiposidade corporal; F= feminino; M= masculino; FMUSP = Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

O IAC subestimou significativamente ($p=0,001$) a gordura quando o IMC estava entre 30 e $49,99kg/m^2$ (**Figura 4**).

4.3 Desenvolvimento da equação específica para obesidade mórbida

A análise de regressão linear múltipla (**Tabela 3**) com seleção de variáveis através do método de redução de modelo (*Backward*) gerou a equação de correção a seguir, que foi denominada Índice de Adiposidade Corporal Modificado (IACM), com um coeficiente de determinação (R^2) de 0,65.

$$\text{IACM\%} = 23,6 + 0,5 \times (\text{IAC})$$

Somar 2,2 se $\text{IMC} \geq 50 \text{kg/m}^2$ e 2,4 se $\text{RCQ} \geq 1,05$.

IACM= Índice de Adiposidade Corporal Modificado, gordura corporal corrigida em porcentagem; **IAC**= gordura corporal do índice de Adiposidade Corporal, em porcentagem;

Tabela 3 - Regressão Linear Múltipla nos 240 adultos com obesidade mórbida do Grupo 1 na FMUSP, 2013

Variável	Estimativa $\pm$ DP	Valor de p
Intersecção	23,6 $\pm$ 1,8	<0,001*
IAC	0,5 $\pm$ 0,0	<0,001*
Superobesos ($\text{IMC} \geq 50 \text{kg/m}^2$)	2,2 $\pm$ 0,6	<0,001*
RCQ$\geq 1,05$	2,4 $\pm$ 0,7	<0,001*

Legenda: IAC= índice de adiposidade corporal; IMC= índice de massa corpórea; RCQ= relação cintura quadril; *= $p < 0,05$; FMUSP = Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

4.4 Validação da equação para estimar a gordura corporal em obesos mórbidos

Para validação do Índice de Adiposidade Corporal Modificado (IACM) a equação sugerida foi aplicada utilizando-se os dados antropométricos obtidos

no grupo G2 (n=158) e os valores obtidos foram comparados aos resultados da BIA (segundo a equação de Horie- Waitzberg). A %GC média no grupo segundo a BIA foi $52,4 \pm 5,7\%$ e segundo o IAC (original) foi $51,2 \pm 7,9\%$; após a correção a %GC foi $52,0 \pm 4,8\%$, reduzindo a média da diferença entre os métodos de $1,2 \pm 5,9\%$ ($p=0,029$) para $0,4 \pm 4,0\%$ ($p=0,18$) (**Tabela 4**).

As mesmas limitações encontradas no G1 foram observadas o G2. O IAC também subestimou, significativamente, a GC no sexo masculino em $3,1 \pm 4,8\%$ ($p=0,007$), quando a RCQ > 1,05 em $7,2 \pm 6,1\%$ ($p<0,001$) e em indivíduos com IMC entre 35 e $49,99 \text{ kg/m}^2$ em $2,3 \pm 5,5\%$ ($p<0,001$) (**Tabela 4**). Entretanto, com emprego do IACM, essas limitações desaparecem, demonstrando que a equação sugerida é capaz de quantificar corretamente a gordura corporal em obesos graves (**Tabela 5**).

Tabela 4 - Diferenças observadas entre a BIA e o IAC em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMUSP, 2013

Variáveis	BIA (%GC)	IAC (%GC)	Diferença % (BIA-IAC)	Valor de p	Erro mínimo	Erro máximo
Gênero feminino	$52,6 \pm 5,6$	$51,6 \pm 8,1$	$0,9 \pm 6,1$	0,078	-11,9	20,3
Gênero masculino	$51,5 \pm 6,2$	$48,5 \pm 6,6$	$3,1 \pm 4,8$	0,007*	-8,0	9,9
IMC 35 a $49,99 \text{ kg/m}^2$	$49,8 \pm 5,1$	$47,5 \pm 6,0$	$2,3 \pm 5,5$	$<0,001^*$	-11,9	17,4
IMC $\geq 50 \text{ kg/m}^2$	$56,4 \pm 4,0$	$56,8 \pm 7,2$	$-0,4 \pm 6,2$	0,605	-11,1	20,3
RCQ < 1,05	$52,4 \pm 5,3$	$52,2 \pm 7,2$	$0,2 \pm 5,3$	0,664	-11,9	13,3
RCQ $\geq 1,05$	$52,7 \pm 7,5$	$45,5 \pm 9,6$	$7,2 \pm 6,1$	$<0,001^*$	-3,7	20,3
Total	$52,4 \pm 5,7$	$51,2 \pm 7,9$	$1,2 \pm 5,9$	$<0,001^*$	-11,9	20,3

Resultados expressos em média e desvio padrão.

Legenda: GC= Gordura Corporal; BIA= bioimpedância elétrica; IAC= índice de adiposidade corporal; IACM= índice de adiposidade corporal modificado; IMC= índice de massa corpórea; RCQ= relação cintura quadril; $p<0,05$; FMUSP = Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Tabela 5 - Diferenças observadas entre a BIA e o IACM em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMUSP, 2013

Variáveis	BIA (%GC)	IACM (%GC)	Diferença % (BIA-IACM)	Valor de p	Erro mínimo	Erro máximo
Gênero feminino	52,6±5,6	52,1±4,9	0,4±4,1	0,246	-9,5	10,7
Gênero masculino	51,5±6,2	51,2±4,2	0,3±3,5	0,672	-9,5	4,9
IMC 35 a 49,99 kg/m²	49,8±5,1	49,0±2,9	0,7±4,4	0,112	-9,5	10,7
IMC≥50kg/m²	56,4±4,0	56,5±3,5	-0,1±3,4	0,833	-8,7	7,8
RCQ< 1,05	52,4±5,3	52,1±4,6	0,3±4,0	0,438	-9,5	10,7
RCQ≥ 1,05	52,7±7,5	51,5±5,9	1,2±4,4	0,211	-8,7	7,8
Total	52,4±5,7	52,0±4,8	0,4±4,0	0,315	-9,5	10,7

Resultados expressos em média e desvio padrão.

Legenda: GC= Gordura Corporal; BIA= bioimpedância elétrica; IAC= índice de adiposidade corporal; IACM= índice de adiposidade corporal modificado; IMC= índice de massa corpórea; RCQ= relação cintura quadril; *p<0,05; FMUSP = Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Observa-se melhora também na correlação intraclasse, na correlação entre os métodos (0,6 no IAC original para 0,7 no IACM) e em todos os agrupamentos executados (**Tabela 6**).

Tabela 6 - Correlação intraclasse entre os métodos (BIA x IAC e BIA x IACM) em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMUSP, 2013

Variáveis	Correlação Intraclasse (IC 95)	
	BIA x IAC	BIA x IACM
Gênero feminino	0,6 (0,5 - 0,7)	0,7 (0,6 - 0,8)
Gênero masculino	0,6 (0,3 - 0,8)	0,8 (0,6 - 0,9)
IMC 35 a 49,99 kg/m²	0,4 (0,3 - 0,6)	0,4 (0,2 - 0,6)
IMC≥50kg/m²	0,4 (0,2 - 0,6)	0,6 (0,4 - 0,7)
RCQ< 1,05	0,7 (0,6 - 0,7)	0,7 (0,6 - 0,8)
RCQ≥ 1,05	0,5 (0,1 - 0,8)	0,8 (0,6 - 0,8)
Total	0,6 (0,5 - 0,7)	0,7 (0,6 - 0,8)

Resultados expressos em média e desvio padrão.

Legenda: BIA= bioimpedância elétrica; IAC= índice de adiposidade corporal; IACM= índice de adiposidade corporal modificado; IMC= índice de massa corpórea; RCQ= relação cintura quadril; FMUSP = Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Observa-se uma distribuição linear e uma correlação positiva no gráfico de dispersão da **Figura 5** que relaciona os métodos (BIA x IAC e BIA x IACM).

Percebe-se neles a nítida melhora do método IAC após a modificação sugerida para adaptá-lo a uma população com obesidade mórbida.

Figura 5 - Relação entre % de gordura corporal determinada pela BIA e IAC e pela BIA e IACM em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMSUP, 2013

Legenda: %GC= % de gordura corporal; IAC= Índice de Adiposidade Corporal; BIA= Bioimpedância; IACM= Índice de Adiposidade Corporal Modificado; FMUSP = Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Figura 6 - Diferenças observadas entre a BIA e o IAC e entre a BIA e o IACM segundo a porcentagem de gordura corporal em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMSUP, 2013

Legenda: %GC= % de gordura corporal; IAC= Índice de Adiposidade Corporal; BIA= Bioimpedância; IACM= Índice de Adiposidade Corporal Modificado; FMUSP = Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Figura 7 - Diferenças observadas entre a BIA e o IAC e entre a BIA e o IACM segundo a Relação Cintura/Quadril (RCQ) em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMSUP, 2013

Legenda: %GC= porcentagem de gordura corporal; BIA= bioimpedância; IAC= índice de adiposidade corporal; IACM= Índice de Adiposidade Corporal Modificada; RCQ= Relação cintura quadril.

Quanto maior a RCQ maior o erro do IAC, o que deixa de ser verdade após a correção, o erro máximo se reduz de $\pm 20\%$ para $\pm 10\%$ como se pode observar na **Figura 7**.

Figura 8 - Diferenças observadas entre a BIA e o IAC e entre a BIA e o IACM segundo a Gravidade da Obesidade (Obesidade vs Super obesidade) em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMSUP, 2013

Legenda: %GC= porcentagem de gordura corporal; BIA= bioimpedância; IAC= índice de adiposidade corporal; IACM= Índice de Adiposidade Corporal Modificada; IMC= índice de massa corporal

Figura 9 - Diferenças observadas entre a BIA e o IAC e entre a BIA e o IACM segundo o Gênero em adultos com obesidade mórbida do Grupo 2 (n=158) na FMSUP, 2013

Legenda: %GC= porcentagem de gordura corporal; BIA= bioimpedância; IAC= índice de adiposidade corporal; IACM= Índice de Adiposidade Corporal Modificada; F= feminino; M= Masculino

5 Discussão

A obesidade vem crescendo de forma alarmante em todo o mundo. Nos EUA 20% dos homens e 25% das mulheres estavam com obesidade em 1994, 10 anos depois 28% dos homens e 34% das mulheres apresentavam o problema; projeções prevêm que em 2020 41% dos homens e 50% das mulheres estarão obesos nos EUA^{5,8}. No Brasil ela aumentou em uma velocidade de 1% ao ano de 2006 a 2011, atingindo atualmente cerca de 16% da população⁷. Na Europa observou-se um aumento de 10% para 20% na década de 90⁸.

A obesidade mórbida também cresceu de forma espantosa nos últimos anos, entre 1974 e 2003 ela aumentou em 255% (de 0,18% para 0,33%) no Brasil²⁰. Nos EUA estima-se que a obesidade grave esteja presente em 5% da população⁴. Frente a esse aumento exacerbado, surgiu o desafio de se determinar a composição corporal de obesos mórbidos, já que as metodologias tradicionais apresentam uma série de limitações quando utilizadas nessa população^{11,12,13}.

A Bioimpedância (BIA) é um método simples e acessível e uma alternativa para mensurar a composição corporal de obesos mórbidos^{2,17,22}. Ela mede a impedância do corpo, ou seja, a resistência e a reactância que o corpo oferece à passagem de uma corrente elétrica de baixa frequência e, através da impedância, estima os compartimentos corporais, baseando-se em um modelo de corpo cilíndrico e de condutibilidade constante^{2,10,23}.

Existem inúmeras equações disponíveis para o cálculo da composição corporal através da resistência medida pela BIA, específicas para cada grupo. Um erro comum é o desconhecimento de informações sobre a equação contida no software do equipamento, sobretudo em relação à sua validade para o indivíduo avaliado¹⁰. Quando indivíduos com obesidade mórbida são avaliados as equações comumente utilizadas não são adequadas^{11,12,21,24}. As equações de Segal e Gray e as contida no equipamento da *Biodinamics*® (modelo 310; 50kHz) mostraram concordância fraca com o DXA em mulheres com sobrepeso e obesidade ($IMC\ 32,1 \pm 4,3\text{kg/m}^2$)²⁵. As equações de Lukaski, Segal e do equipamento da *RJL Systems*® (modelo 103B) também subestimaram significativamente a GC em mulheres com obesidade mórbida, quando comparadas ao modelo de 3C (utilizando pletismografia e água marcada com isótopo 18 do oxigênio)¹¹. Sendo assim, a escolha da equação correta para avaliar a GC através da BIA é crucial para a obtenção de um resultado fiel.

O obeso mórbido apresenta um acúmulo excessivo de gordura corporal e uma maior relação de AEC/ACT. Esse excesso de AEC reduz a resistência oferecida pelo corpo à passagem da corrente elétrica, o que será interpretado pela BIA como maior quantidade de MLG e menor quantidade de GC^{2,12}. Dessa forma, a BIA, utilizando-se das equações tradicionais, subestima significativamente a GC em obesos mórbidos^{11,12,24,25,26,27}, com tendência crescente com o aumento de GC²⁴.

Em 2008, no Brasil (FMUSP), equações específicas para determinar a GC de obesos mórbidos foram desenvolvidas, baseadas na pletismografia, para solucionar as limitações da BIA no obeso mórbido. Utilizando-se dos valores da resistência fornecida pela BIA (50 ou 100kHz), peso, altura e idade os autores

obtiveram excelente coeficiente de determinação ($R^2=0,9729$). A equação foi validada em 60 obesos graves baseando-se na quantidade de GC determinada pela pletismografia com alta precisão (0,974), acurácia (0,998) e coeficiente de correlação de concordância (0,972)¹⁷.

5.1 Índice de Adiposidade Corporal

O Índice de Adiposidade Corporal (IAC) foi desenvolvido e validado em uma população de variada composição corporal (média IMC=29,5 ± 6,1 kg/m²) não caucasiana (norte americanos descendentes de mexicanos e africanos), a qual, possivelmente, irá condizer com populações da América Central e América do Sul¹⁸.

No processo de validação do IAC, observaram-se pequenas limitações na sua capacidade de estimar GC em obesos (comparado à GC do DXA). Sua reprodutibilidade foi boa na faixa de %GC de 30 a 55% (obesidade), superestimando de 3,1 a 4,1% a GC em indivíduos na faixa de 30 e 45% de GC (DXA) e subestimando de 2,6 a 4,3% a GC em indivíduos na faixa de 45 a 55% de GC (DXA)¹⁸.

Os estudos posteriores que avaliaram sua eficácia comparando-o a vários métodos são contraditórios. Na maioria deles as diferenças médias são pequenas, porém estatisticamente significativas. Apresentou boa correlação com o DXA em mulheres brasileiras idosas (0,65) e em orientais de ambos os sexos (0,81). No entanto as diferenças entre os métodos foram significativas (o IAC subestimou a GC em 3,3% nas mulheres e 5,77% nos orientais)^{28,29}.

Apresentou correlação fraca com pregas cutâneas (0,58 nas mulheres e 0,66 nos homens) e subestimou significativamente a %GC (1,5% nas mulheres e 1,4% em homens) em indianos de variada composição corporal (IMC médio de 27,9kg/m²; 43% das mulheres e 21% dos homens apresentavam obesidade)³⁰.

Quando relacionado à comorbidades, mostrou-se vantajoso para prever o risco cardiovascular em um estudo realizado com mulheres obesas pós menopausa, relacionando-se com sensibilidade à insulina, proteína C reativa, leptina e gordura visceral²⁸. Também apresentou boa sensibilidade e especificidade para prever hipertensão arterial, melhor do que a CC, a RCQ e o IMC em adultos indianos³⁰.

Uma das grandes vantagens do teste é o custo baixíssimo de sua aplicação e a baixa exigência técnica, já que necessita de duas medidas simples e facilmente orientadas e dispensa equipamentos mecânicos e eletrônicos³¹.

O IAC apresentou limitações para estimar a %GC dos 398 obesos mórbidos incluídos no presente estudo. As diferenças médias entre o IAC e a BIA não foram grandes (0,6 ± 5,1% no G1 e 1,2±5,9% no G2), podendo ser um bom método para uma avaliação populacional. No entanto, essa diferença foi estatisticamente significativa (p=0,039 no G1 e p<0,001 no G2) e os erros máximo e mínimo foram elevados (erro mínimo de -11,9% e máximo de 20,3%). Os erros médios verificados em nossa população foram similares ao observados em outros dois estudos realizados em mulheres com obesidade mórbida (1,7% ³² e 1,2% ³³), assim como os erros máximo e mínimo relatados em um deles (11,13 a -13,63) ³³.

Quando comparado ao DEXA, ainda em mulheres com obesidade mórbida (média de 58% de GC segundo o DEXA), as diferenças observadas são maiores (10,2%³² e 8%³³). No estudo de Bergman et al¹⁸ o IAC subestimou em 2,6 a 4,3% a GC (em ambos os sexos) em uma faixa de porcentagem de GC um pouco inferior, mas predominantemente encontrada em Obesidade Grau II e III (45 a 55%). Quando mulheres mais velhas pós menopausa com sobrepeso e obesidade (idade média 55 anos) foram avaliadas o IAC subestimou a GC em 7,6% (comparado ao DEXA)³⁴. Isso provavelmente se deu porque depois da menopausa, verifica-se maior acúmulo de GC, mesmo com um menor IMC (GC DEXA média 45,9%; IMC médio 31,9kg/m²)^{34,35}.

O IAC subestimou em 5%³³ e 5,5%³² a GC quando comparado a pletismografia (em mulheres com obesidade grave).

No presente estudo, foi observada uma nítida relação linear positiva entre o IAC e a BIA e uma boa correlação intraclasse (0,74), também observada em outros dois estudos com mulheres com obesidade mórbida, sendo ela de 0,86³² e 0,87³³.

Em estudos recentes com mulheres com obesidade grave, o IAC também apresentou forte correlação com a pletismografia (0,71³² e 0,73³³). Já a correlação entre o IAC e o DEXA foi ruim em mulheres com obesidade grave (0,39³² e 0,42³³) e boa em mulheres com sobrepeso e obesidade (0,78)³⁴.

A diferença entre o IAC e a BIA não foi significativa no sexo feminino (0,2%, p=0,0664). Já no sexo masculino o IAC subestimou significativamente (p=0,04) a GC em 2,5% (-14% a 14%) na nossa população. Corroborando com um estudo realizado em orientais de variada composição corporal (IMC de 17 a 55 kg/m²), no qual a correlação entre IAC e DEXA foi maior no sexo feminino

(0,82 em mulheres vs. 0,74 em homens)²⁹. Entretanto, em indianos (IMC=29,7kg/m²), a correlação entre IAC e pregas cutâneas foi maior em homens que em mulheres (0,66 vs. 0,58)³⁰ e em mulheres norte americanas caucasianas pós-menopausa com sobrepeso e obesidade (idade média 55,8 anos e IMC médio de 31,8 kg/m²) a diferença entre o IAC e o DXA foi significativa ($p<0,0001$), sendo que o IAC subestimou em 7,6% a GC³⁴.

Em nossa população de obesos mórbidos uma distribuição disforme de GC com concentração na região abdominal foi o principal fator de confusão para o IAC. O IAC subestimou significativamente a GC quando a RCQ estava acima de 1,05. Efetuada a regressão linear a RCQ supriu a necessidade do gênero na equação para estimar %GC, o que demonstra que, na nossa população, a RCQ e não o gênero em si afetou a eficácia do IAC. Estudo recente realizado com orientais (IMC=28kg/m²) encontrou maior correlação entre a CC e não a CQ com a GC-DXA nos homens (0,85 vs 0,81), enquanto que nas mulheres a CQ permaneceu sendo a mais correlacionada à GC-DXA (0,82 vs 0,86)²⁹.

5.2 Nova equação sugerida, o Índice de Adiposidade Corporal Modificado

Conhecidas as limitações do IAC, desenvolvemos uma equação de correção para o método, específica para obesos mórbidos, que nomeamos Índice de Adiposidade Corporal Modificado (IACM). Mesmo com a modificação o método permaneceu simples, exigindo apenas as medidas de circunferência

da cintura e do quadril, da altura e do peso do indivíduo. As variáveis incluídas eram capazes de explicar 65% da variação da %GC.

O IACM foi eficaz em determinar a quantidade de gordura corporal de obesos mórbidos, não se apresentando significativamente diferente da BIA (utilizado a equação de Horie et al, 2009). A diferença média entre os métodos foi reduzida de $1,2 \pm 5,9$ para $0,4 \pm 4,0$, deixando de ser significativa. Ocorreu também um fortalecimento da correlação entre os métodos passando de 0,6 para 0,7.

As limitações anteriormente observadas no IAC foram eliminadas não restando mais nenhum grupo no qual as diferenças permaneceram significativas. No gênero masculino a diferença média foi reduzida de $3,1 \pm 4,8$ para $0,3 \pm 3,5$, nos indivíduos com $RCQ \geq 1,05$ foi reduzida de $7,2 \pm 6,1$ para $1,2 \pm 4,4$ e nos indivíduos com IMC entre 35 e $49,99 \text{ kg/m}^2$ foi reduzida de $2,3 \pm 5,5$ para $0,7 \pm 4,4$. As correlações foram fortalecidas principalmente no gênero masculino (0,6 para 0,8), no grupo com $IMC > 50 \text{ kg/m}^2$ (0,4 para 0,6) e no grupo com $RCQ \geq 1,05$ (0,4 para 0,8).

Dessa forma, o IACM poderá ser amplamente utilizado para uma avaliação clínica do obeso mórbido, devido sua simplicidade e acessibilidade, já que através de quatro variáveis antropométricas pode-se obter uma estimativa fiel da porcentagem de gordura de um obeso grave.

Ressaltamos a importância que um método de tamanha simplicidade tem em países aonde a disponibilidade de equipamentos sofisticados não é ampla, o que, muitas vezes, impossibilita a estimativa da porcentagem de gordura corporal em uma população cada vez mais obesa que tanto necessita desta mensuração.

6 Conclusão

O Índice de Adiposidade Corporal apresenta limitações para determinar porcentagem de gordura corporal de obesos mórbidos, com uma diferença significativa neste percentual quando comparado à Bioimpedância. Os principais fatores que contribuem para esse erro são uma relação cintura/quadril acima de 1,05 e o IMC entre 35-49,99kg/m².

A equação sugerida (Índice de Adiposidade Corporal Modificado – IACM) foi eficaz em determinar a quantidade de gordura corporal de obesos mórbidos, não se apresentando significativamente diferente da Bioimpedância e reduzindo para não significativas as limitações anteriormente apresentadas pelo IAC.

7 Referências

1. Wanderley EN, Ferreira VA. Obesidade: uma perspectiva plural. *Ciênc. saúde Colet.* 2010; 15(1):185-194.
2. Coppini LZ, Waitzberg DL, Campos ACL. Limitations and validation of bioelectrical impedance analysis in morbidly obese patients. *Cur Opin Clin Nut Metab Care.* 2005; 8:329-332.
3. Ogden CL, Carroll MD, Kit BK, Flegal KM. Prevalence of Obesity in the United States, 2009-2010. NCHS Data Brief, n.82, 2012. Available from: <http://www.cdc.gov/nchs/data/databriefs/db82.pdf>, acessado em 12/10/12.
4. Hensrud DD, Klein S. Extreme Obesity: A New Medical Crisis in the United States. *Clin Proc.* 2006; 81(10):S5-S10.
5. Wang Y, Beydoun MA, Liang L, Caballero B, Kumanyika SK. Will All Americans Become Overweight or Obese? Estimating the Progression and Cost of the US Obesity Epidemic. *Obes.* 2008; 16(10):2323-2330.
6. Charles M, Eschwège E, Basdevant A. Monitoring the Obesity Epidemic in France: The Obepi Surveys 1997-2006. *Obes.* 2008; 16(9):2182-2186.
7. Ministério da Saúde. Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico - Vigitel, 2011. Available in: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2011_fatores_risco_doenças_cronicas.pdf
8. World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 2000; 1-253.
9. Shah NR, Braverman ER. Measuring Adiposity in Patients: The Utility of Body Mass Index (BMI), Percent Body Fat, and Leptin. *PlosOne* [internet]. 2012 Available from: <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0033308>
8. DOI:10.1371/journal.pone.0033308.

10. Costa, RF. Conhecendo a Composição Corporal. In: Costa, RF. *Composição Corporal: Teoria e prática da Avaliação*. 1ª ed. São Paulo: Manole; 2001. p.15-49.
11. Das SK, Roberts SB, Kehayias JJ, Wang J, Hsu LK, Shikora SA, Saltzman E, McCrory MA. Body composition assessment in extreme obesity and after massive weight loss induced by gastric bypass surgery. *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2003; 284(6):E1080-1088.
12. Das SK. Body composition measurement in severe obesity. *Cur Opin Clin Nut Metab Care*. 2005; 8:602-606.
13. Sartorio A, Malavolti M, Agosti F, Marinone PG, Caiti O, Battistini N, Bedogni G. Body water distribution in severe obesity and its assessment from eight-polar bioelectrical impedance analysis *Eur J Clin Nut*. 2005; 59:155-160.
14. Siri WE. The gross composition of the body. *Adv Biol Med Phys*. 1956; 4:239-280.
15. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of method. In: Brozek J and Henschel A, editor. *Techniques for Measuring Body Composition*. Washington, DC: National Academy of Sciences, National Research Council. 1961; 223-244.
16. Silva AM, Shen W, Wang Z, Aloia JF, Nelson ME, Heymsfield SB, Sardinha LB, Heshka S. Three-compartment model: critical evaluation based on neutron activation analysis *Am J Physiol Endocrinol Metab*. 2004; 287:E962–E969.
17. Horie LM, Barbosa-Silva MCG, Torrinhas RS, Mello MT, Cecconello I, Waitzberg DL. New body fat prediction equations for severely obese patients. *Clin Nut*. 2008; 27:350-356.
18. Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, Xiang AH, Watanabe RM. A Better Index of Body Adiposity. *Obes*. 2011; 38:1-7.
19. Berentzen T and Sørensen TIA. Effects of Intended Weight Loss on Morbidity and Mortality: Possible Explanations of Controversial Results. *Brief Crit Rev*. 2006; 64(11):502-507.

20. Carvennec ML, Fagour C, Adenis-Lamarre E, Perlemoine C, Gin H, Rigalleau V. Body Composition of Obese Subjects by Air Displacement Plethysmography: The Influence of Hydration. *Obes.* 2007; 15(1):78-84.
21. Oliveira IV. Cirurgia Bariátrica no Âmbito do Sistema Único de Saúde: Tendências, Custos e Complicações [dissertação]. Brasília: Universidade de Brasília; 2007.
22. Leal AAD, Faintuch J, Morais LAC, Noe JAB, Bertollo DM, Morais RC, Cabrini D. Bioimpedance Analysis: Should it be Used in Morbid Obesity? *Amer J Hum Biol.* 2011; 23:420-422.
23. Kyle UG, Bosaeus I, Lorenzo ADD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, Heitmann BL, Kent-Smith L, Melchior JC, Pirlich M, Scharfetter H, Schols AMWJ, Pichard C. Bioelectrical impedance analysis part II: utilization in clinical practice. *Clin Nut.* 2004; 23:1430-1453.
24. Jiménez A, Omaña W, Flores L, Coves MJ, Bellido D, Perea V, Vidal J. Prediction of Whole-Body and Segmental Body composition by Bioelectrical Impedance in Morbidly Obese Subjects. *Obes Surg.* 2012; 22:587-593.
25. Bráulio VB, Furtado VCS, Silveira MG, Fonseca MH, Oliveira JE. Comparison of body composition methods in overweight and obese Brazilian women. *Arg Bras Endocrinol Metab.* 2010; 54(4):398-405.
26. Thomson R, Brinkwortha GD, Buckley JD, Noakesa M, Cliftona 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 Nut.* 2007; 26:771-777.
27. Heath EM, Adams TD, Daines MM, Hunt SC. Bioelectrical impedance and hydrostatic weighing with and without head submersion in persons who are morbidly obese. *J Am Diet Assoc.* 1998; 98(8):869-875.
28. Cerqueira M, Amorim P, Magalhães F, Castro E, Franco F, Franceschini S, Cerqueira L, Marins J, Doimo L. Validity of Body Adiposity Index in Predicting Body Fat in a Sample of Brazilian Women. *Obes.* 2013; 21: E696-E699.
29. Lam BCC, Lim SC, Wong MTK, Shum E, Ho CY, Bosco JIE, Chen C, Koh GCH. A Method Comparison Study to Validate a Novel Parameter of Obesity, the Body Adiposity Index, in Chinese Subjects *Obes.* 2013; 21: E634–E639.

30. Gupta S; Kapoor S. Body Adiposity Index: Its Relevance and Validity in Assessing Body Fatness of Adults. *ISRN Obes.* 2014; 1-5.
31. Elisha B, Rabasa-Lhoret R, Messier V, Abdulnour J, Karelis AD. Relationship between the body adiposity index and cardiometabolic risk factors in obese postmenopausal women. *Eur J Nutr.* 2012; 52(1):145-151.
32. Gibson CD, Atalayer D, Flancbaum L, Geliebter A. Body adiposity index (BAI) correlates with BMI and body fat preand post-bariatric surgery but is not an adequate substitute for BMI in severely obese women. *Int J Body Compos Res.* 2012; 10(1): 9-14.
33. Geliebter A, Atalayer D, Flancbaum L, Gibson CD. Comparison of Body Adiposity Index (BAI) and Body Mass Index (BMI) with Estimations of % Body Fat in Clinically Severe Obese Women. *Obes.* 2013; 21(3): 1-10.
34. Lemacks JL, Liu P, Shin H, Ralston PA, Ilich JZ. Validation of body adiposity index as a measure of obesity in overweight and obese postmenopausal white women and its comparison with body mass index. *Menopause.* 2012; 19(11): 1277-1279.
35. Wells JCK, Cole TJ, Treleaven P. Age-variability in body shape associated with excess weight: the UK national sizing survey. *Obes.* 2008; 16(2): 435–441.

8 Apêndices

Apêndice 1: Parecer Consubstancial do Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Plataforma Brasil - Ministério da Saúde

Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP - HCFMUSP

PROJETO DE PESQUISA

Título: Alterações da composição corporal em obesos mórbidos antes e após tratamento cirúrgico da obesidade

Área Temática:

Pesquisador: roberto de cleve **Versão:** 2

Instituição: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP **CAAE:** 00984812.5.0000.0068

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Número do Parecer: 57311

Data da Relatoria: 18/07/2012

Apresentação do Projeto:

Adequada

Objetivo da Pesquisa:

Pertinente

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Boa relação

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Adequada

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Uma vez que o projeto não tem orçamento previsto a frase: "Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa" Não deveria permanecer no TCLE.

Recomendações:

Fazer a correção no TCLE proposta

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Apêndice 1: Parecer Consubstancial do Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (cont.)

Considerações Finais a critério do CEP:

Aprovado

SAO PAULO, 17 de Julho de 2012

Assinado por:

Luiz Eugênio Garcez Leme

Apêndice 2: Parecer Consubstancial do Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo sobre aumento da amostra

Hospital das Clínicas da FMUSP
Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq

PROJETO DE PESQUISA

Título: ALTERAÇÕES DA COMPOSIÇÃO CORPORAL EM OBESOS MÓRBIDOS ANTES E APÓS TRATAMENTO CIRÚRGICO DA OBESIDADE

Pesquisador Responsável: roberto de cleve

Versão: 3

Pesquisador Executante: aline biaseto bernhard

CAAE: 00984812.5.0000.0068

Coautores: marco aurelio santo, veruska scabin, marcela serafim, ivan ceconello

Finalidade Acadêmica: Mestrado

Instituição: HCFMUSP

Departamento: GASTROENTEROLOGIA

NOTIFICAÇÃO

Tipo de Notificação: Outros

Detalhe: Ampliação do número de participantes

Justificativa: Solicitamos que o número de participantes do estudo seja ampliado (de 300 para 400 participantes). Durante a análise dos dados obtidos nos 260 participantes iniciais observou-se a necessidade de correção do método avaliado pelo estudo (Índice de Adiposidade Corporal). Foi desenvolvida fórmula de correção para o referido método. Pretende-se dar continuidade à coleta de dados incluindo mais 140 pacientes que serão avaliados para validar a nova fórmula proposta.

Data do envio: 30/04/2014

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

Registro on-line: 8848

Número do Parecer: 673.947

Data da Relatoria: 04/06/14

Apresentação da Notificação: Adequada.

Objetivo da Notificação: Informar a ampliação do tamanho da amostra da pesquisa para correção da fórmula aplicada para o Índice de Adiposidade Corporal.

Avaliação dos Riscos e Benefícios: Sem alteração da proposta inicial.

Comentários e Considerações sobre a Notificação: O pedido da notificação não interfere no estudo.

Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 225 - Prédio da Administração - 5º andar
CEP 05403-010 - São Paulo - SP.
55 11 2661-7585 - 55 11 2661-6442 ramais: 16, 17, 18 | marcia.carvalho@hc.fm.usp.br

Apêndice 2: Parecer Consubstancial do Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo sobre aumento da amostra (cont.)

Hospital das Clínicas da FMUSP
Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória: Adequado.

Recomendações: Sem novas recomendações.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações: Sem pendências.

Situação do Parecer: Aprovado.

Necessita Apreciação da CONEP: Não.

São Paulo, 04 de Junho de 2014

Prof. Dr. Alfredo José Mansur
Coordenador
Comissão de Ética para Análise
de Projetos de Pesquisa - CAPPesq

Apêndice 3: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME:
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO:/...../.....
ENDEREÇO Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....)

2. RESPONSÁVEL LEGAL

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)

DOCUMENTO DE IDENTIDADE :SEXO: M ☐ F ☐
DATA NASCIMENTO.:/...../.....
ENDEREÇO:.....Nº.....APTO:

BAIRRO: CIDADE:
CEP:.....TELEFONE: DDD
(.....)

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Alterações da composição corporal em obesos mórbidos antes e após tratamento cirúrgico da obesidade

2. PESQUISADORES:

Roberto de Cleva - CARGO/FUNÇÃO: Prof. Livre-docente. INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 57574

Aline Biaseto Bernhard - CARGO/FUNÇÃO: Nutricionista INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 28899 (CRN)

UNIDADE DO HCFMUSP: Instituto Central do Hospital das Clínicas (IHC)

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO x RISCO MÉDIO ☐ RISCO BAIXO ☐
RISCO MAIOR ☐

4. DURAÇÃO DA PESQUISA: 24 meses

Apêndice 3: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (cont.)

HOSPITAL DAS CLÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO-HCFMUSP

1 - Desenho do estudo e objetivo(s): - Você está sendo convidado(a) a participar de um estudo no qual obesos mórbidos com indicação de tratamento cirúrgico serão avaliados quanto às modificações na composição corporal durante a perda de peso através de dois métodos: Impedância Bioelétrica (BIA) e Índice de adiposidade corporal (IAC).

2 - Descrição dos procedimentos que serão realizados, com seus propósitos e identificação dos que forem experimentais e não rotineiros: Você realizará os procedimentos rotineiros de avaliação clínica que são: peso, altura, circunferência da cintura e do quadril, quantidade de gordura corporal e massa magra. Os procedimentos estão descritos no item 3.

3 - Relação dos procedimentos rotineiros e como são realizados: Para avaliar a quantidade de gordura, musculatura e água do seu corpo serão obtidas algumas medidas como, a circunferência do seu quadril, a circunferência da sua cintura, seu peso e sua altura. A circunferência da cintura e do quadril serão medidas com uma fita métrica, com você em pé. Seu peso será medido em uma balança eletrônica, na qual você deverá subir e sua altura será medida com a haste que a balança possui para esse fim.

Além dessas medidas outro exame será realizado, a Impedância Bioelétrica (BIA). Você deitará numa maca e eletrodos (fitas adesivas conectadas a um aparelho por um fio elétrico) serão conectados nos seu pé e mão direitos. Esse exame demora cerca de 5 minutos e é indolor.

4 - Descrição dos desconfortos e riscos esperados nos procedimentos: As primeiras medidas serão obtidas na posição ereta, quando serão medidas as circunferências e em seguida será solicitado que você suba em uma balança. A BIA será realizada na posição deitada, portanto você deverá subir na maca e deitar-se de barriga para cima. A realização do exame não causa nenhuma sensação física, portanto não sentirá dor, formigamento ou qualquer tipo de desconforto durante a realização do exame.

5 - Benefícios para o participante: Não é esperado qualquer tipo de risco para você ao participar do estudo. Não haverá nenhum benefício do estudo para o seu caso, mas os resultados podem contribuir para o tratamento de outros pacientes com a doença.

6 – Relação de procedimentos alternativos que possam ser vantajosos, pelos quais o paciente pode optar: não existem procedimentos alternativos no presente estudo.

7 - Garantia de acesso: Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Prof. Dr. Roberto de Cleva, que pode ser encontrado no endereço Av. Dr. Enéas de

Apêndice 3: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (cont.)

Carvalho Aguiar, 255, 9 andar ICHC, sala 9025, Telefone(s) 2661-6876. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 2661-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 2661-6442 ramal 26 – E-mail: cappesq@hcnet.usp.br

8 - É garantida a liberdade de retirada do consentimento a qualquer momento e a saída do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição.

9 - Direito de confidencialidade: as informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros pacientes, não sendo divulgada a identificação de nenhum paciente.

10 - Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

11 - Despesas e compensações: Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

12 - Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Alterações da composição corporal em obesos mórbidos antes e após tratamento cirúrgico da obesidade”.

Apêndice 3: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (cont.)

Eu discuti com o Dr. Roberto de Cleve sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal

Data ____ / ____ / ____

Assinatura da testemunha

Data ____ / ____ / ____

Para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

Data ____ / ____ / ____