



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
ESCOLA DE NUTRIÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE

CLÁUDIA DA SILVA DALTRO

**CORRELAÇÃO ENTRE GASTO ENERGÉTICO EM
REPOUSO E COMPOSIÇÃO CORPORAL EM OBESOS**

Salvador
2012

CLÁUDIA DA SILVA DALTRO

**CORRELAÇÃO ENTRE GASTO ENERGÉTICO EM REPOUSO E
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM OBESOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientação: Prof. Dra. Rosângela Passos de Jesus

Salvador
2012

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Universitária de Saúde,
SIBI - UFBA.

D152 Daltro, Cláudia da Silva.
Correlação entre gasto energético em repouso e composição corporal de obesos grau II e III / Cláudia da Silva Daltro. - Salvador, 2012.
138 f.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Rosangela Passos de Jesus

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia. Escola de Nutrição, 2012.

1. Obesidade. 2. Composição Corporal. 3. Bioimpedância. 4. Gasto Energético 5. Calorimetria Indireta. I. Jesus, Rosangela Passos. II. Universidade Federal da Bahia. III. Título.

CDU 613.24

CLÁUDIA DA SILVA DALTRO

**CORRELAÇÃO ENTRE GASTO ENERGÉTICO EM REPOUSO E
COMPOSIÇÃO CORPORAL EM OBESOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos, Nutrição e Saúde da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Rosângela Passos de Jesus – Orientadora _____

Doutora em Ciências da Saúde pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo
Professora adjunta da Escola de Nutrição da UFBA.

Prof. Dra. Jaírza Maria Barreto Medeiros _____

Doutora em Nutrição pela Universidade Federal de Pernambuco
Professora adjunta da Escola de Nutrição da UFBA.

Prof. Dr. André Ney Menezes Freire _____

Doutor em Gastroenterologia Cirúrgica pela Escola Paulista de Medicina
Professor livre docente da Escola de Medicina da Universidade Federal da Bahia.

Prof. Dra. Carla Hilário da Cunha Daltro _____

Doutora em Medicina e Saúde pela Universidade Federal da Bahia
Professora do Programa de Pós-graduação em Medicina e Saúde da Universidade Federal da Bahia.

Salvador, 25 de agosto de 2011.

Dedicatória

A Deus em primeiro lugar... e aos mentores amigos, pela proteção e auxílio constantes.

A minha mãe Maria Isabel, meus irmãos Cintia, Marco Antônio e Arthur Júnior, a quem devo mais esta conquista, pelo constante incentivo, apoio e estímulo para que eu nunca desista dos meus sonhos.

A Alex, marido, companheiro e amigo, pelo amor, cumplicidade, apoio às minhas decisões e principalmente, pelo respeito à minha ausência.

Às crianças que alegam a minha vida:

Meus filhos Bruno, meu primeiro grande amor, e Mariana, que ainda está por vir, mas já enche de luz a minha existência, pelo grande amor e a singular experiência da maternidade que me possibilitaram, com todas as suas nuances...

A meus sobrinhos Vitor, Luísa, Julia e Maria, pela alegria e doçura com que preenchem os nossos dias.

Obrigada por tudo família!!!

Agradecimentos especiais

À querida Professora Dra. Rosangela Passos de Jesus

Agradeço imensamente a dedicação, paciência e horas perdidas.

Obrigada pelo carinho, apoio e amizade com que sempre me orientou.

Ao meu eterno mestre, Dr. André Ney, responsável maior por este momento:

Pelas oportunidades concedidas, pela confiança depositada, pela orientação, pelo valioso apoio e constante incentivo, e principalmente pela grande amizade que nos une, ofereço para sempre a minha eterna admiração e gratidão.

Mais uma vez, muitíssimo obrigada!!!

Agradecimentos

Aos amigos do SENEP:

Médicos, nutricionistas, enfermeiros, fonoaudiólogos, farmacêuticos, estagiários, auxiliares de enfermagem, estoquistas, recepcionistas, atendentes... Obrigada pelo apoio e incentivo constante.

A Darci Malaquias, pela amizade, pelo carinho e apoio incondicionais.

Aos companheiros do NTCO, pela gentileza e cordialidade com que me receberam.

A Dr Erivaldo Alves, obrigado por ceder o espaço e a Dr Leonardo Vinhas, agradeço imensamente por ter facilitado a coleta de dados.

A minha querida prima, Dra Carla Hilário da Cunha Daltro, exemplo a ser seguido, fico muito grata pela paciência e presteza com que respondeu aos meus chamados e “apelos estatísticos”. Muito obrigado Carlota!

Às minhas queridas colegas e para sempre “estagiárias” Geisa Patrícia, Giovana Bonina e Mayra Leite, pela ajuda na digitação e tabulação dos dados.

Aos colegas da ENUFBA, professores da pós-graduação e a Zé Carlos, pela colaboração, paciência e persistência...

Aos pacientes, que participaram voluntariamente deste estudo, contribuindo para a realização deste sonho, obrigado pela paciência e colaboração.

Trabalho realizado no Núcleo de Tratamento e Cirurgia da Obesidade (NTCO)

Projeto foi realizado com recursos próprios, recebendo o apoio do das seguintes instituições:

Serviço de Nutrição Enteral e Parenteral do Hospital Santa Isabel – SENEP
Santa casa de Misericórdia da Bahia

Escola de Nutrição
Universidade Federal da Bahia.

NORMATIZAÇÃO ADOTADA

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

Texto, organização e referências de acordo com Lubisco NML, Vieira SC, Santana IV. Manual de estilo Acadêmico: monografias, dissertações e teses. 4ª. Ed. - Salvador: EDUFBA, 2008.

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

RESUMO

Daltro, CS. Correlação entre gasto energético em repouso e composição corporal em obesos [Dissertação]. Salvador: Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, 2012. 138p.

INTRODUÇÃO: O indivíduo obeso apresenta características biológicas diferenciadas em relação aos não obesos. Estas alterações acarretam sérios danos à saúde do indivíduo, contribuindo inclusive para o aumento das comorbidades, além de interferir diretamente no gasto energético diário, tornando o uso de equações preditivas inadequado na obesidade.

OBJETIVO: Avaliar a correlação entre o gasto energético em repouso (GER) e os diversos componentes da composição corporal (CC), em obesos com Índice de Massa Corporal (IMC) superior a 35Kg/m². Como objetivo secundário, pretendia-se analisar a correlação entre o GER medido por calorimetria indireta e os valores estimados pela equação de Harris Benedict (HB).

MÉTODOS: Trata-se de um estudo transversal, onde foram inseridos indivíduos com idade entre 19 e 60 anos, de ambos os sexos, atendidos em pré-operatório de cirurgia bariátrica no Núcleo de Tratamento e Cirurgia da Obesidade (NTCO) por um período de 60 dias. Os pacientes foram selecionados cerca de uma semana antes da cirurgia e submetidos à avaliação com medição do GER, avaliação da composição corpórea e antropometria. O

GER foi estimado pela equação de Harris Benedict utilizando peso atual, ideal e ajustado para o obeso.

RESULTADOS: Dos 44 pacientes avaliados, 59% eram do sexo feminino e 41% do sexo masculino, com média de idade de 36 ± 10 anos, peso corporal médio de 121 ± 23 Kg e IMC médio de $42,36 \pm 6,33$ Kg/m². O GER médio foi de $2441 \text{ Kcal} \pm 513 \text{ Kcal}$. Observou-se correlação estatisticamente significativa entre o GER e as seguintes variáveis: peso ($r=0,661$), IMC ($r=0,403$), água corporal (ACT) ($r=0,670$), massa magra (MM) ($r=0,685$), massa livre de gordura (MLG) ($r=0,671$), gordura corporal (GC) ($r=0,405$). Os valores médios do gasto energético estimado (GEE) pela equação de HB com os pesos atual, ideal e ajustado foram 2142 ± 451 Kcal, 1467 ± 245 e 1634 ± 294 Kcal, respectivamente. Observou-se correlação positiva e significativa, entre o GER medido e o estimado pela equação de HB, porém a fórmula de HB subestimou o gasto energético independente do peso usado.

CONCLUSÃO: nas condições deste estudo, a composição corporal total apresenta correlação com o GER, no entanto correlação mais forte foi observada com massa magra, massa livre de gordura e peso. A equação de HB tende a subestimar o GE, sugerindo que sua aplicação nessa população deve ser revista.

Descritores: Obesidade, Composição corporal, Gasto energético, Bioimpedância multifrequencial e segmentar, Calorimetria indireta

ABSTRACT

Daltro, CS. Correlation between energy expenditure and body composition in obese [Dissertation]. Salvador: Nutrition School, Federal University of Bahia, 2012. 138p.

Introduction: Obese individual has distinct biological characteristics than a non-obese. These differences cause serious health damages, contributing to the increase of comorbidities and it directly interferes in daily energetic expenditure, turning known equations inadequate in evaluation.

Objective: Evaluate the basal metabolic rate (BMR) measured by indirect calorimetry and the various components of body composition measured by multifrequential and segmentar bioimpedance in obese with body mass index (BMI) superior than 35 kg/m². As a secondary goal, is intended to analyze to compare the BMR measured by indirect calorimetry with the estimated values using the Harris Benedict equations.

Methods: Transversal, prospective research with male and female sex individuals varying from 19 to 60 years old, attending the Treatment and Surgery Obesity Nucleus (NTCO), during a 60 day pre-operative bariatric intervention. The patients were selected a week before the bariatric surgery and were submitted to nutritional assessment with BMR, body composition assessment and anthropometry. The BMR was estimated by Harris Benedict's equation using actual weight, ideal weight and adjusted weight for obese.

Results: From the 44 evaluated patients, 59% were female, 41 % were male, with mean age of 36 ± 10 years, mean weight of 121± 23 Kg and mean BMI of 42,36 ± 6,33 Kg/m². The mean BMR measured by indirect calorimetry was 2441 kcal ± 513 kcal. Statically significant correlation between BMR and weight (r=0,661), BMI (r=0,403), Total Body Water (TBW) (r=0,670), Lean Mass (r=0,685), Fat Free Mass (FFM) (r=0,671) and Fat Mass (FM) (r=0,405), were observed. BMR estimated using Harris Benedict equation with actual weight, ideal and adjusted weight were: 2142± 451 kcal, 1467 ± 245 and 1634 ± 294 Kcal, respectively. Significant and positive relation was observed between the BMR measures and Harris Benedict's estimated

values, but the result from Harris Benedict equation underestimated the energetic expenditure independent from the weight.

Conclusion: The total body composition shows a relation with BMR, however the relation was stronger with lean mass, fat free mass and weight. Harris Benedict's equation tends to underestimate the energetic expenditure, suggesting that its application in this population should be revised.

Key words: obesity, body composition, energetic expenditure, multifrequential and segmentar bioimpedance, indirect calorimetry.

LISTA DE QUADROS E FIGURAS

Quadro 1 - Classificação de peso pelo Índice de Massa Corporal e sua associação com o risco de desenvolver comorbidades.....	27
Quadro 2 – Modelo de cinco níveis de organização corporal utilizado na avaliação da composição corpórea.....	29
Quadro 3 - Equações preditivas utilizadas na estimativa dos pesos ideal e ajustado e no cálculo do GEE.....	52
Figura 1 – Aparelho InBody520 utilizado na avaliação da composição corporal (Biospace Technology, Seoul, Korea).....	45
Figura 2 - Analizador metabólico MetaCheck modelo 7100 (Korr Medical Technologics Inc.).....	46
Figura 3 - Material descartável utilizado na avaliação do GER: bocal, mangueira extensível e prendedor nasal.....	47
Figura 4 – Realização da calorimetria indireta.....	48
Figura 5 – Características do método utilizado para avaliação da composição corporal.....	49
Figura 6 – Ilustração da análise segmentar da composição corporal.....	50
Figura 7 – Realização do exame de bioimpedância.....	51

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Correlação entre massa magra em kg e gasto energético em repouso.....	56
Gráfico 2 – Correlação entre massa livre de gordura e gasto energético em repouso.....	56
Gráfico 3 – Correlação entre ACT e gasto energético em repouso.....	57
Gráfico 4 – Correlação entre peso e gasto energético em repouso.....	57
Gráfico 5 – Correlação entre altura e gasto energético em repouso.....	58
Gráfico 6 – Correlação entre gordura corporal em Kg e gasto energético em repouso.....	58
Gráfico 7 - Correlação entre IMC e gasto energético em repouso.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características descritivas da amostra, de acordo com gênero, expressas em média e desvio padrão.....	54
Tabela 2. Principais comorbidades apresentadas pela população avaliada....	55
Tabela 3 – Descrição do GER medido por CI e estimado pela equação de Harris Benedict.....	59
Tabela 4. Correlação entre o gasto energético em repouso e o estimado pela equação de Harris Benedict com peso ATUAL, ideal e ajustado.....	60
Tabela 5 – Variação percentual entre o valor do GER medido por CI e o valor estimado pela equação de Harris Benedict com peso ideal, ajustado e real...60	
Tabela 6 – Diferença em Kcal entre o valor do GER medido por CI e o valor estimado pela equação de HB com peso ideal, ajustado e real.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ACT: água corporal total
- AEC: água extracelular
- AIC: água intracelular
- AF: atividade física
- BIA: análise por impedância bioelétrica
- CI: calorimetria indireta
- CC: composição corporal
- DEXA: absorptometria de raio X de dupla energia
- ETA: efeito térmico do alimento
- GC: gordura corporal
- GE: gasto energético
- GEB: gasto energético basal
- GER: gasto energético em repouso
- GET: gasto energético total
- GEE: gasto energético estimado
- HB: Harris e Benedict
- IMC: índice de massa corporal
- MM: massa magra
- MLG: massa livre de gordura
- Min: mínimo
- Max: máximo
- NTCO: Núcleo de tratamento e cirurgia da obesidade
- OMS: organização mundial de Saúde
- PDA: pletismografia de deslocamento aéreo

QR: quociente respiratório

RNM: ressonância magnética

SENEP: Serviço de Nutrição Enteral e Parenteral

SBCBM: sociedade brasileira de cirurgia bariátrica e metabólica

TMB: taxa metabólica basal

TA: tecido adiposo

TC: tomografia computadorizada

VO₂: volume de oxigênio

VCO₂: volume de gás carbônico

LISTA DE SIMBOLOS

CO₂: gás carbônico

cm: centímetros

DP: desvio padrão

°: graus

g: gramas

kHz: kilohertz

Kg: quilogramas

Kg/m²: quilogramas por metro quadrado

±: mais ou menos

m: metros

mm: milímetros

>: maior

≥: maior que ou igual a

<: menor

≤: menor que ou igual a

μA: microampères

N: número

O₂: oxigênio

p: nível de significância

%: porcentagem

r: correlação

®: marca registrada

R: resistência

X_c: reactância

Z: impedância

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	23
2. REFERENCIAL TEÓRICO	25
2.1. Obesidade.....	25
2.2. Composição corporal: avaliação.....	27
2.3. Composição corporal e obesidade.....	33
2.4. Obesidade e gasto energético.....	35
2.5. Gasto energético e calorimetria indireta.....	37
3. OBJETIVOS	40
4. MÉTODOLOGIA	42
4.1. Desenho do estudo.....	43
4.2. Amostra	43
4.3. Critérios de não inclusão.....	43
4.4. Aspectos éticos.....	43
4.5. Coleta de dados	44
4.5.1. Seleção dos pacientes	44
4.5.2. Avaliação antropométrica.....	44
4.6. Avaliação do gasto energético em repouso.....	46
4.7. Avaliação da composição corporal.....	48
4.8. Estimativa do GER por equações preditivas.....	51
4.9. Tratamento estatístico	52

5. RESULTADOS	53
6. DISCUSSÃO	61
7. CONCLUSÕES	66
REFERÊNCIAS.....	68
ANEXOS.....	78
ANEXO A – Autorização do comite de ética e pesquisa.....	79
APENDICES	83
APENDICE A: Termo de consentimento Livre e Esclarecido.....	85
APENDICE B: Ficha de coleta de dados	86
APENDICE C: Primeiro tema livre apresentado no X Congresso SBCBM.....	88
APENDICE D: Segundo tema livre apresentado no X Congresso da SBCBM.....	90
APENDICE E: Terceiro tema livre apresentado no XII Congresso da SBCBM.....	92
APENDICE F: Artigo a ser enviado para publicação na Revista Brasileira de Endocrinologia e Metabologia.....	94
APENDICE G: Artigo a ser enviado para publicação na Revista de Nutrição Clínica....	111
CURRICULUM DO AUTOR.....	124

1 - Introdução

1. INTRODUÇÃO

1.1. Justificativa do estudo

A obesidade, apesar de intensamente estudada nos últimos anos, ainda apresenta muitas controvérsias, dentre elas a relação entre sua etiologia e o gasto energético diário.

Idade, peso, estatura e composição corporal são os principais fatores que interferem no gasto energético (GE). Em indivíduos magros a gordura corporal é considerada metabolicamente inativa, podendo-se atribuir a massa livre de gordura o maior consumo de oxigênio. Em indivíduos obesos os resultados são conflitantes. Existem evidências de que o aumento da Taxa Metabólica Basal (TMB) não é diretamente proporcional ao aumento da massa livre de gordura (Warlich *et al.*, 2001).

Estudo recente afirma que a regulação do peso corpóreo está diretamente relacionada com a composição corporal do indivíduo e com a função de cada compartimento. Segundo os mesmos autores, até 80% da variação da ingestão calórica e gasto calórico pode ser explicada pela composição corporal, sendo a massa gorda parte do sistema de feedback de regulação da ingestão calórica e ambas, gordura corporal e massa magra, determinantes do gasto energético em repouso. Esses resultados sugerem que um desequilíbrio metabólico pode ocorrer em resposta a alterações na composição corporal provocada por ganho excessivo de peso e as inúmeras doenças relacionadas (Müller *et al.*, 2009).

Avaliar de forma precisa a composição corporal e o gasto energético do indivíduo obeso, deveria, portanto, fazer parte da rotina diária dos serviços de saúde. No entanto, pelo elevado custo, raramente esse tipo de avaliação é realizada, ficando restrita ao campo das pesquisas.

Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar a correlação entre os diversos componentes da composição corporal e o gasto energético em repouso de obesos com índice de massa corporal maior que 35Kg/m², a fim de contribuir para melhor caracterização dessa população.

2 - Referencial Teórico

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Obesidade

A obesidade, um dos principais problemas de saúde pública da sociedade moderna, é definida como o acúmulo anormal ou excessivo de tecido adiposo (TA), que pode trazer sérias consequências à saúde (WHO, 1998).

O indicador mais comumente utilizado para diagnosticar a obesidade na população adulta é o IMC, definido como peso em quilogramas dividido pela altura ao quadrado em metros. Segundo a classificação da Organização Mundial da Saúde (OMS), é considerado obeso o indivíduo com IMC maior ou igual a 30 kg/m². Quanto à gravidade, a OMS define obesidade grau I quando o IMC situa-se entre 30 e 34,9Kg/m², grau II quando o IMC está entre 35 e 39,9Kg/m² e grau III quando o IMC é maior ou igual a 40 kg/m² (WHO, 1998). No entanto, o diagnóstico da obesidade baseado apenas no IMC não apresenta boa efetividade, pois leva em consideração o peso e não a quantidade de gordura de cada indivíduo, podendo mascarar o estado nutricional em indivíduos com edema ou com excesso de massa magra. Para um diagnóstico mais preciso, é necessária avaliação qualitativa, por meio da análise da composição corporal e distribuição da gordura corporal (PI-sunyer, 2003).

A prevalência da obesidade vem crescendo acentuadamente nas últimas décadas, sendo considerada epidemia global (Bray, 2004). Na projeção para 2015, estima-se que 2,3 bilhões de pessoas serão portadores de excesso de peso e 700 milhões serão obesos (WHO, 2004). No Brasil, vivencia-se atualmente o fenômeno da transição epidemiológica, com diminuição da população de baixo peso e aumento da população obesa, independente da faixa etária (Monteiro *et al.*, 1995). A análise de dados provenientes de inquéritos nacionais realizados desde a década de 70 demonstra a ascensão da obesidade na população adulta brasileira, seu impacto sobre os segmentos de baixa renda e o sexo feminino (Monteiro *et al.*, 2007). Observa-se um

aumento contínuo de excesso de peso e obesidade na população com mais de 20 anos de idade ao longo das três décadas.

Apesar do aumento importante da prevalência da obesidade nos últimos 30 anos, a comparação de dados recentes demonstra que a incidência da obesidade continua aumentando progressiva e rapidamente nos últimos cinco anos analisados, evidenciando que as estratégias desenvolvidas para conter essa epidemia tem sido insuficientes ou ineficazes. A segunda etapa da pesquisa de orçamentos familiares (POF 2002/2003) mostrou que 8,9% dos homens e 13,1% das mulheres eram obesos (IBGE 2004). A etapa mais recente (POF 2008/2009), contudo, demonstra que a prevalência da obesidade aumentou para 12,5% entre os homens e 16,9% entre as mulheres, ratificando a urgência do tema e a necessidade de intervenção eficaz imediata (IBGE, 2010).

A etiologia da obesidade é complexa e multifatorial, estão envolvidos fatores genéticos, ambientais, nutricionais, psicológicos, endócrinos, dentre outros. Alterações nos hábitos alimentares com aumento da ingestão de alimentos de alta densidade calórica, associado à redução do consumo de cereais, frutas e vegetais e aumento do sedentarismo, são considerados fatores causais importantes para o aumento global da obesidade (WHO 2006).

O risco de desenvolvimento das comorbidades é proporcional ao IMC do indivíduo como pode ser visualizado no quadro 1. Este fato está provavelmente associado ao excesso de gordura corporal. O tecido adiposo é considerado hoje um órgão metabolicamente ativo e complexo, que atua na inflamação e regulação do metabolismo energético por meio da produção de vários hormônios e adipocinas. O acúmulo excessivo de tecido adiposo pode, portanto, alterar o equilíbrio metabólico e contribuir para o desenvolvimento das comorbidades relacionadas à obesidade. (Toni *et al.*, 2004; Fonseca-Alaniz *et al.*, 2006). Indivíduos portadores de obesidade grau II ou III geralmente apresentam doenças associadas como hipertensão, diabetes mellitus tipo II, dislipidemias, doenças cardiovasculares, desordens músculo esqueléticas, algumas formas de câncer, apnéia do sono, alterações posturais, bioquímicas, hormonais, comportamentais e psico-sociais que contribuem para a redução da

qualidade e expectativa de vida dessa população (Bray, 2006; Faintuch *et al.*, 2008).

Classificação	IMC (Kg/m²)	Risco de comorbidades
Baixo peso		Baixo
Peso normal	18,5 – 24,9	Médio
Sobrepeso	≥ 25	
Pré-obeso	25 - 29,9	Aumentado
Obeso I	30 – 34,9	Moderado
Obeso II	35 – 39,9	Grave
Obeso III	≥ 40	Muito grave

Quadro 1. Classificação de Peso pelo Índice de Massa Corporal (IMC) e sua associação com o risco de desenvolver comorbidades.

Fonte: WHO, 2000.

O impacto da obesidade sobre o número de hospitalizações e despesas hospitalares no Brasil, atinge níveis significantes, semelhantes aos encontrados em países desenvolvidos. Os custos com a obesidade equivalem a 3% dos custos totais com hospitalização em homens e 5,83% em mulheres, correspondendo a 6,8 e 9,3% de todas as hospitalizações, respectivamente (Sichieri *et al.*, 2007). Este custo aumenta proporcionalmente de acordo com a elevação do IMC, ou seja, quanto maior o IMC do indivíduo, maior será o custo com despesas médicas e hospitalares (Bray, 2006).

A obesidade é, portanto, uma doença grave, de origem multifatorial, crônica, cuja prevalência aumenta de maneira significativa em todo o mundo, acarretando um elevado número de mortes e custo altíssimo para o País. Portanto, os profissionais de saúde envolvidos com o tratamento da obesidade devem compreender minuciosamente a doença a fim de preveni-la ou tratá-la de maneira mais adequada e eficiente.

2.2. Composição corporal: avaliação

O termo composição corporal refere-se à distribuição e à quantidade dos compartimentos corpóreos, cuja somatória resulta no peso corpóreo total

(Heymsfield *et al.*, 2005). O corpo humano possui estrutura complexa e pode ser dividido em mais de 30 componentes principais (Ricciardi *et al.*, 2007). Todos esses componentes principais foram organizados em cinco níveis distintos e de complexidade crescente, atômico, molecular, celular, tecidual e corpóreo (Figura 2). Essa organização é baseada em regras que estabelecem as características dos componentes orgânicos e suas relações estáveis uns com os outros (Gonzalez *et al.*, 2009).

Para avaliar a composição corporal, inúmeros métodos foram desenvolvidos com base nos cinco níveis acima descritos, dividindo o corpo humano em dois, três, quatro ou mais compartimentos. O modelo clássico, mais antigo e também mais utilizado até os dias atuais é o bicompartimental, no qual o peso corporal é resultante da somatória da gordura corporal com a massa livre de gordura, composta basicamente por água, proteínas, glicogênio e minerais (Wang *et al.*, 1998).

O modelo de três compartimentos mede também a água corporal total, ou seja, além da gordura corporal, tem-se a massa livre de gordura subdividida em compartimento aquoso e o sólido, este último formado principalmente por proteínas e minerais. Já o modelo de quatro compartimentos, fraciona o corpo em peso de gordura, peso muscular, peso ósseo e peso residual, que compreende órgãos, pele, sangue, tecido epitelial, sistema nervoso, etc (Ellis, 2000). A informação de todos os modelos anteriores foi compilada dando origem ao modelo multicompartimental ou de cinco compartimentos, que considera os cinco níveis de organização da composição corporal (Wang *et al.*, 1992).

Diversas técnicas, baseadas em todos esses princípios, podem ser utilizadas para avaliar a composição corporal do indivíduo. Fatores como idade, gênero, etnia, alimentação, atividade física e presença de enfermidades que influenciam a composição corporal devem ser considerados na escolha do método ideal para avaliar a composição corporal. Além disso, deve-se considerar o objetivo da avaliação, custo, aplicabilidade e validade do método e o grau de experiência necessária ao examinador, antes de definir o método adequado para cada situação clínica ou pesquisa (Chumlea *et al.*, 2001).

Nível	Composição	Pressupostos, considerações importantes e métodos
Nível 1 – Atômico	Oxigênio Carbono Hidrogênio Nitrogênio e outros elementos	Corpo humano é formado por 50 elementos, 98% da massa corporal total é composta por oxigênio, carbono, hidrogênio, nitrogênio e cálcio. Os 45 elementos restantes representam 2%. Métodos: análise por ativação de nêutrons e contagem de potássio corporal total.
Nível 2 - Molecular	Água Lipídio Proteínas Minerais, carboidratos e outras moléculas	Utilizado pela maior parte das técnicas disponíveis para avaliação da composição corporal em humanos. Estima-se que existem cerca de 100 mil compostos moleculares; no entanto, para efeito de análise da composição corporal, considera-se os 5 principais: água, lipídios, proteínas, carboidratos e minerais. Considera que 60% da massa corporal são compostos por água, dos quais 26% extracelulares e 34% intramusculares; menos de 20% por lipídios, 15% por proteínas e 5,4% por minerais, perfazendo 99,4% do constituinte molecular do total do corpo. Métodos: Bioimpedancia e densitometria.
Nível 3 – Celular	Massa celular total Fluidos extracelulares Sólidos extracelulares	A massa celular total é composta por diferentes tipos de células, incluídos os adipócitos, os miócitos e os osteócitos. Os fluidos extracelulares compõem-se predominantemente água e reúnem plasma intravascular e extravascular. Os sólidos extracelulares incluem substâncias orgânicas, como colágenos e fibras nos tecidos conectivos, e elementos inorgânicos, como cálcio e fósforo, encontrados predominantemente no tecido ósseo. Métodos: diluição traço.
Nível 4 - Orgânico – tecidual	Musculo esquelético Tecido adiposo Osso Sangue Outros tecidos	Considera quatro categorias de tecidos: conectivo, epitelial, muscular e nervoso. Os tecidos adiposo e ósseo são formas de tecido conectivo especializado que, associados ao tecido muscular, respondem por cerca de 75% da massa corporal total. Os tecidos epitelial e nervoso são considerados de menor relevância na análise da composição corporal. Métodos: Tomografia computadorizada e Ressonância magnética.
Nível 5 – Corpóreo	Corpo total	Considera o corpo humano como uma unidade única, com relação ao seu tamanho, forma, área e densidade. Métodos disponíveis: antropometria.

Quadro 2. Modelo de cinco níveis de organização corporal utilizado na avaliação da composição corpórea.

Fonte: adaptado de Wang *et al.*, 1992.

Os métodos para avaliar a composição corporal podem ser classificados em diretos, indiretos e duplamente indiretos. O único método direto de avaliação da composição corporal é a análise de cadáveres, portanto todos os métodos de avaliação da composição corporal realizados *in vivo* são estimativas, derivadas de algum princípio físico ou biológico. Dentre os métodos indiretos os de maior acurácia são os elementares, análise por ativação de nêutrons e contagem do

potássio corporal total; ambos possuem alto custo, baixa praticidade e os equipamentos são restritos a poucos centros no mundo. Métodos como a diluição de isótopos, densitometria, dupla absorptometria de raios X de dupla energia (DEXA), tomografia computadorizada (TC), ressonância magnética (RNM), pesagem hidrostática e pletismografia de deslocamento aéreo (PDA), são também indiretos. No entanto, apesar de mais acessíveis, possuem ainda custo relativamente alto e disponibilidade limitada, ficando restritos ao campo da pesquisa (Heymsfield *et al.*, 1994; Duren *et al.*, 2008). Os métodos duplamente indiretos, antropometria e bioimpedância, apresentam baixo custo e elevada praticidade, por isso, apesar de apresentarem inúmeras limitações, são os métodos mais utilizados na prática clínica para avaliação da composição corporal (Martins, 2008).

A antropometria é amplamente aceita pela comunidade científica e frequentemente utilizada na rotina das instituições de saúde e em pesquisas e pode ser utilizada para estimar a composição corporal por meio de equações de regressão baseadas em variáveis preditoras, como peso, estatura, perímetros corporais e principalmente, espessura das dobras cutâneas. Sua acurácia e precisão dependem de muitos fatores como a reprodução correta das técnicas padronizadas, a utilização de aparelhos adequados e devidamente calibrados, examinadores experientes, treinados tanto para realização das medidas quanto para a interpretação dos dados. Por fim, os resultados devem ser comparados a padrões de referência validados na população em estudo, levando em consideração sexo, idade, raça, biótipo e condições sócio-econômicas (Heymsfield *et al.*, 2005). No Brasil, um dos principais fatores limitantes para uso da antropometria, é a ausência de parâmetros de referência específicos para a nossa população.

Um dos mais populares métodos para se avaliar a composição corporal é a Bioimpedância elétrica ou análise por impedância bioelétrica (BIA), por ser simples, de custo relativamente baixo, fácil acesso, indolor e praticamente sem risco (Kyle *et al.*, 2004).

A BIA não mede diretamente a composição corporal, ela a estima indiretamente, por meio de medidas elétricas, calibradas com base em outros métodos considerados padrão ouro, e de equações matemáticas. A BIA se

baseia no princípio da condutância elétrica, fundamentada na diferença do conteúdo de eletrólitos entre os tecidos. Segundo esse princípio, quando uma corrente elétrica passa pelo corpo, ela sofre oposição dos tecidos não condutores e é transmitida via eletrólitos dissolvidos nos líquidos corporais. A massa livre de gordura, composta pelo sangue, músculos e vísceras, onde se encontram concentrações elevadas de sódio, cloreto, potássio e bicarbonato, possui alta condutividade elétrica. O tecido adiposo, os ossos e espaços preenchidos com ar como os pulmões possuem pouca água e baixa concentração desses íons, portanto apresentam baixa condutividade (Lukaski *et al.*, 1986; Segal *et al.*, 1985; Ellis, 2000).

A oposição à corrente é chamada de impedância (Z), ela é composta pela soma da resistência (R), oposição oferecida pela massa corporal extracelular e intracelular ao fluxo da corrente, e da reactância (X_c) oposição adicional devido à capacitância oferecida pelas membranas celulares. Capacitância é a reserva de energia em um circuito formado por capacitores. Os capacitores, por sua vez, são compostos por dois condutores, separados por um material isolante. No corpo humano, a capacitância ocorre quando regiões de alta condutividade como a água extracelular (AEC) e a água intracelular (AIC) são separadas por aquelas de baixa condutividade como as membranas celulares, por isso o modelo do circuito elétrico pode ser aplicado aos tecidos biológicos ou ao corpo humano (Baumgartner, 1996).

Os principais fatores que influenciam na precisão do resultado da avaliação da composição corpórea pela BIA são o biótipo, a distribuição e a quantidade da água corporal total (Kyle *et al.*, 2004). A impedância é diretamente proporcional ao comprimento do condutor e as propriedades bioelétricas do tronco humano são diferentes das extremidades. Cada braço equivale a aproximadamente 4% do peso corpóreo e cada perna 17%, mas contribuem com aproximadamente 40% e 45% do total da resistência corporal, respectivamente. O tronco, por sua vez, apesar de conter cerca de 50% da massa corporal total, contribui apenas com 10 a 20% da impedância total. Portanto a utilização da BIA para indivíduos longilíneos ou brevílíneos, pode resultar em erros na medição da gordura corpórea (Baluz *et al.*, 2005).

O maior questionamento para o uso da BIA como método de avaliação da composição corporal é que esta assume que a hidratação é um fator constante, normalmente 73,2% em adultos. Por isso, o nível de hidratação pode interferir diretamente no resultado da avaliação, a resistência será subestimada na hiper-hidratação e superestimada na desidratação, já que a água é um excelente condutor da corrente elétrica (Coppini *et al.*, 2005).

A BIA pode ser realizada em aparelhos de frequência única e multifrequenciais. Os aparelhos de frequência única, normalmente utilizam corrente de 50kHz e são mais comumente encontrados pelo relativo baixo custo, sendo, portanto, mais utilizados na prática clínica. A acurácia da estimativa da hidratação corporal depende da frequência aplicada. Frequências baixas podem não ultrapassar completamente a membrana celular e medir basicamente a água presente no espaço extracelular. Frequências altas tendem a ultrapassar a membrana e medir a água intracelular. Os aparelhos multifrequenciais, como o próprio nome diz, utilizam duas ou mais frequências diferentes e apresentam, portanto, melhor acurácia na determinação da água intra celular (AIC), água extra celular (AEC) e conseqüentemente da água corpórea total (ACT) (Das, 2005). No entanto, apesar de mais precisos, principalmente na presença de alterações na compartimentalização da água (Kyle *et al.*, 2004), os aparelhos de frequência múltipla, são mais caros e, por conseqüência, menos disponíveis.

Os aparelhos de bioimpedância mais antigos possuem 4 eletrodos e baseiam-se na hipótese de que o corpo é um condutor cilíndrico, de composição homogênea e lados iguais e com diâmetro uniforme e resistência específica. Esse princípio hoje é considerado claramente falso, levando-se em consideração a contribuição diferente do tronco e membros na resistividade. A tendência atual é visualizar o corpo como 5 cilindros, dois braços, duas pernas, e um tronco, com diâmetros variáveis, conectados em configuração seriada (Baumgartner, 1996).

Alterações na região do tronco são difíceis de serem detectadas pelos aparelhos convencionais, por isso eles devem ser usados com cautela em populações onde essas alterações são esperadas. Seu uso na população obesa, por exemplo, produz resultados de baixa acurácia (Gray *et al.*, 1989).

Os modelos mais modernos de BIA além de possuir oito eletrodos, utilizam corrente elétrica de frequências múltiplas, variando de 5 a 500 kHz e fazem análise segmentar, baseada na teoria dos cinco cilindros conectados em série.

2.3. Composição corporal e obesidade

A composição corporal do obeso caracteriza-se por grandes alterações nos compartimentos corporais, além da gordura excessiva, principalmente localizada na região abdominal, que pode representar grande fonte de erro, o obeso apresenta aumento da água corporal total e maior razão AEC: AIC (Coppini *et al.*, 2005).

As características diferenciadas da composição corporal do obeso podem alterar de modo significativo os resultados de sua análise, principalmente quando se utiliza métodos que tem por pressupostos valores constantes para as variáveis massa muscular, conteúdo protéico, e de minerais e líquidos corporais (Lee *et al.*, 2008). Como a maioria dos métodos de avaliação da CC baseiam-se nesses parâmetros, todos, desde o mais simples até aqueles considerados padrão ouro, devem ser validados para essa população e ter seu resultado avaliado de forma criteriosa.

Na prática, existem inúmeras limitações para determinar a composição corporal do obeso, seja pela dificuldade de aplicação das técnicas atualmente disponíveis, pela inadequação dos aparelhos ou instrumentos de medida ou ainda pelo desconforto durante o exame. Métodos considerados padrão ouro para a avaliação da composição corporal na prática clínica como DEXA, RNM, TC apresentam limitações para avaliar o obeso grave pela dificuldade de acomodação do paciente dentro dos aparelhos (Das, 2005).

Não é recomendado, por exemplo, a estimativa da gordura corporal por meio das pregas cutâneas para a população obesa moderada a grave. A primeira dificuldade encontrada é a abertura limitada dos compassos de medição, cuja maioria vai até 50 mm. Além disso, medidas individuais acima de 50 mm alteram a pressão de compressibilidade da mola, subestimando os resultados de maneira significativa (Duren *et al.*, 2008).

Dentre as dificuldades técnicas encontradas pelo examinador, pode-se citar a identificação das protuberâncias ósseas que norteiam a localização das dobras cutâneas e a formação praticamente natural de dobras cutâneas devido ao maior acúmulo de tecido adiposo, levando a medição em local errado e conseqüentemente, reduzindo a precisão e fidedignidade da medida (Cezar *et al.*, 2002).

A bioimpedância, assim como a maioria dos métodos de avaliação da composição corporal, apresenta inúmeras limitações na avaliação da composição corporal do obeso. As equações preditivas utilizadas na maioria dos aparelhos de bioimpedância disponíveis foram baseadas em indivíduos com peso normal, sendo, portanto, inadequadas para portadores de obesidade grave. Um dos princípios da BIA é que a hidratação da MLG é um fator constante, sendo normalmente 73,2% em adultos. Quando fórmulas desenvolvidas para população normal são aplicadas em obesos, onde o percentual de água da MLG é maior que 73,2%, a MLG é hiperestimada e a gordura corporal subestimada (Coppini *et al.*, 2005).

O tipo de distribuição de gordura também influencia de maneira importante, levando-se em consideração que o tronco contribui com apenas 10 a 20% da impedância total, já que o tronco é largo e curto e a impedância é proporcional à altura e inversamente proporcional ao diâmetro. O obeso tem mais água na região abdominal, conseqüentemente maior MLG, o efeito dessa água na impedância total será pequeno. O acúmulo de tecido adiposo na região abdominal, característico da obesidade, pode resultar na subestimativa da MLG e conseqüentemente na superestimativa da gordura corporal. A distribuição anômala da água entre os compartimentos intra e extracelular encontrada no obeso, pode prejudicar a estimativa da composição corporal por BIA, reduzindo a sensibilidade do método em estimar a gordura corporal, conseqüentemente superestimando a massa magra (Deuremberg, 1996).

Apesar de não ser o método ideal para avaliar a composição corporal de indivíduos com IMC superior a 34 Kg/m², a BIA tem sido recomendada no seguimento de obesos que se encontram em processo de perda ponderal a fim de obter estimativas das mudanças longitudinais na MLG e no percentual de tecido adiposo (Kyle *et al.*, 2004).

A literatura sugere o uso da bioimpedância para avaliar a composição corporal de obesos, desde que sejam tomadas medidas preventivas com o objetivo de minimizar os possíveis erros, como a utilização de equações específicas para essa população e a análise segmentar e multifrequencial da composição corporal (Sartorio *et al.*, 2004). O uso da bioimpedância segmentar, porém de frequência simples, em adultos obesos parece subestimar a massa livre de gordura no tronco (Sato *et al.*, 2007). A junção dos dois métodos, contudo, traz maior acurácia ao método na avaliação da composição corporal dessa população (Lee *et al.*, 2008).

As mudanças na composição corporal do obeso promovem grande impacto metabólico, já que o tecido adiposo exerce papel importante na regulação do fluxo de lipídios corporais, na sua modulação e na homeostase da glicose. Avaliar a composição corporal é, portanto, fundamental no manejo de pacientes obesos (Duren *et al.*, 2008). Devido às inúmeras limitações metodológicas e do elevado custo dos métodos utilizados para a avaliação da composição corporal de indivíduos obesos, observa-se uma baixa disponibilidade de estudos realizados nessa área.

Apesar das limitações e dificuldades metodológicas, a avaliação da composição corporal do obeso deve ser utilizada rotineiramente para identificar risco de morbidade. Além disso, seu uso é recomendável na monitorização pós-intervenções, sejam elas clínicas ou cirúrgicas, a fim de diferenciar a perda de peso às custas de gordura corporal, caracterizando emagrecimento, ou às custas de massa magra, caracterizando desnutrição (Gonzalez *et al.*, 2009).

Identificar a composição corporal do obeso pode colaborar para a elucidação dos mecanismos relacionados ao gasto energético dessa população, já que alterações da termogênese podem ser observadas nesses indivíduos e tem sido frequentemente relacionadas com a etiologia da obesidade (Major *et al.*, 2007).

2.4. Obesidade e gasto energético

A idéia de que o obeso apresenta um gasto energético menor do que indivíduos eutróficos e de que esse fato estaria associado com a gênese da obesidade foi a hipótese central dos estudos realizados nessa área até a década de 90 (Heymsfield *et al.*, 1995; Schoeller, 2001). Estudos mais recentes, no entanto, não suportam tal hipótese e afirmam que o gasto energético de obesos é maior que o de indivíduos saudáveis, o que pode ser atribuído a sua maior massa corporal (Lazzer *et al.*, 2003; Das *et al.*, 2004; Major *et al.*, 2007).

Os resultados dos trabalhos que comparam o GER de não-obesos e obesos apontam comportamento diferenciado dos últimos, seja pela excessiva quantidade de tecido adiposo que eles apresentam ou pela constante restrição energética a que estes são submetidos. Portanto, o uso de equações preditivas parece não ser o método ideal para determinar o GE de pacientes obesos, este é melhor determinado quando inferido por calorimetria indireta (Melo *et al.*, 2008).

A influência da composição corporal sobre o gasto energético do obeso, ainda é um assunto controverso. Alguns autores demonstraram que após ajuste com a massa livre de gordura não existe diferença estatisticamente significativa entre o GER de obesos e não obesos (Lazzer *et al.*, 2003; Das *et al.*, 2004). Outros demonstraram que tanto a MLG quanto o tecido adiposo são bons preditores do GER, no entanto a contribuição da massa livre de gordura foi muito maior (Bernstein *et al.*, 1983). Outros trabalhos mostram que o gasto energético em repouso apresenta correlação muito mais forte com o peso corpóreo de obesos do que com a massa livre de gordura e que a massa gordurosa também correlaciona-se positivamente com o GER (Huang *et al.*, 2004). Estes resultados conflitantes reforçam a controvérsia do indivíduo obeso ter ou não um GER menor que indivíduos eutróficos, quando se leva em consideração não apenas o peso, mas também sua composição corporal.

No pós-operatório de cirurgia bariátrica, opção terapêutica largamente utilizada no tratamento do paciente obeso atualmente, a rápida perda de peso leva a alterações constantes da composição corporal e conseqüentemente do gasto

energético (Carrasco *et al.*, 2008). Portanto, avaliar o GE dessa população possibilita melhor adequação da dieta com prescrição individualizada, favorecendo assim perda de peso adequada, aliada a melhor tolerância e adaptação do paciente, além de prevenir complicações nutricionais e metabólicas como desidratação, alterações hidroeletrólíticas e desnutrição (AACE *et al.*, 2008).

Conhecer o requerimento calórico do paciente obeso é fundamental para o seu tratamento, uma vez que tanto a hipoalimentação quanto a hiperalimentação apresentam efeitos nocivos para estes pacientes. A primeira está associada com o uso de proteína como substrato energético, fadiga, disfunções orgânicas e decréscimo da imunidade. Já a hiperalimentação pode provocar esteatose hepática, hiperglicemia, utilização inadequada dos macronutrientes, depósito excessivo de gordura corporal, etc (Prasad *et al.*, 2000).

2.5. Gasto energético e Calorimetria indireta

O requerimento diário de energia ou gasto energético total (GET) consiste na soma da TMB ou gasto energético basal (GEB) com o efeito térmico dos alimentos (ETA) e a energia gasta com atividade física ou termogênese da atividade física (AF). O GEB pode ser definido como o calor despendido por um indivíduo em jejum de 10 às 12h, imediatamente após acordar, deitado, em completo repouso, em ambiente termo neutro, temperatura corporal normal e sem estresse físico e mental. Na prática clínica, por uma questão de praticidade, costuma-se medir o gasto energético em repouso e não o GEB e eles são considerados similares. O GER pode ser medido a qualquer hora do dia, com o indivíduo deitado, em repouso, em estado pós-absortivo de pelo menos 3 horas (Gomes, 2005) e é aproximadamente 10% maior que o gasto energético basal. Alguns autores consideram gasto energético basal igual ao gasto energético em repouso, uma vez que os resíduos do efeito térmico dos alimentos podem persistir por 18 horas após a ingestão alimentar, não havendo portanto, garantia de que o intervalo de 10 às 12h requerido na metodologia do GEB seja suficiente (Justino *et al.*, 2009).

O efeito térmico do alimento é o aumento do gasto energético associado à digestão, absorção e armazenamento dos nutrientes provenientes da alimentação, equivale a 10-15% do GET. A proporção dos macronutrientes que compõem a alimentação parece contribuir para o efeito térmico do alimento, onde as proteínas são responsáveis por degradar 20% do seu total calórico, os carboidratos 6 a 8% e as gorduras 2 a 3 % (Dyck, 2000; Jequier, 2001). Indivíduos obesos, contudo, parecem não apresentar diferença no efeito térmico do alimento para os macronutrientes (Suen *et al.*, 2003).

O terceiro componente do gasto energético total é a termogênese da atividade física, que pode ser separada em dois componentes: termogênese do exercício físico, consequência de atividades como correr, lavar carro, etc e termogênese sem exercício físico, que caracteriza-se pelo gasto adicional para atividades corriqueiras como tomar banho, vestir-se e deslocar-se para o trabalho (Levine, 2004).

Diversas equações para cálculo do GER podem ser encontradas na literatura, dentre elas a mais comumente utilizada é a de Harris e Benedict (1919) (Warlich *et al.*, 2001; Frankenfield *et al.*, 2005), que leva em consideração gênero, idade, peso e altura. Pesquisadores afirmam que a equação de HB tende a superestimar o GER da população adulta brasileira, principalmente em mulheres (Warlich *et al.*, 2001; Rodrigues *et al.*, 2010).

Em indivíduos obesos, onde inúmeras alterações na distribuição dos compartimentos corporais levam a alterações importantes do gasto energético, o uso das equações preditivas é ainda mais complicado. A primeira dificuldade está na escolha do peso a ser usado, que pode alterar de maneira significativa o resultado da estimativa, levando a sub ou superestimação grosseira do resultado. Outro fator relevante é que a maioria dessas equações preditivas baseia-se em indivíduos jovens e saudáveis, sem sobrepeso ou obesidade (Siervo *et al.*, 2008; Rodrigues *et al.*, 2008). A estimativa do GER usando equações preditivas parece não ser o método ideal para determinar o gasto energético de pacientes obesos, a calorimetria indireta representa a melhor opção (Melo *et al.*, 2008).

A Calorimetria Indireta é um método não invasivo, capaz de determinar de maneira acurada o GER, possibilitando assim maior precisão no cálculo do

gasto energético total. Inicialmente, a calorimetria era restrita ao campo da pesquisa, pois os aparelhos possuíam alto custo tornando difícil o acesso da comunidade clínica. Com o avanço na área eletrônica e de informática surgiram novos aparelhos compactos e financeiramente mais acessíveis, tornando a CI o método mais difundido na prática clínica para quantificar o GER. Esses monitores metabólicos têm ampla aceitação clínica e estão sendo cada vez mais empregados no manejo metabólico e nutricional de pacientes (Diener, 1997).

O gasto energético predito pela maioria dos aparelhos de calorimetria indireta baseia-se no consumo de oxigênio (VO_2) e na produção de gás carbônico (VCO_2). O paciente inspira e expira o volume de ar conhecido, por meio de uma válvula unidirecional colhem-se amostras do ar expirado para quantificar o VO_2 e o VCO_2 . Conhecidos esses volumes, calcula-se o GER, utilizando-se a fórmula de WEIR, 1994. Esse método fundamenta-se nos princípios de que não existe uma reserva apreciável de oxigênio no organismo; o oxigênio consumido reflete a oxidação dos nutrientes; e toda energia química do organismo é proveniente da oxidação de carboidratos, proteínas e lipídios (Green *et al.*, 1994).

As fórmulas para estimativa calorimétricas podem ser baseadas apenas no O_2 , podem inserir o consumo de O_2 e a produção de CO_2 , ou ainda incluir nitrogênio excretado na urina. O nitrogênio urinário parece não fornecer uma correção significativa e o erro de não incluí-lo na fórmula é desprezível, sendo menor que um em 500. A inclusão do CO_2 no cálculo é um fator encarecedor para o teste. Quando se trata de indivíduos ativos, parece ser de fundamental importância considerar a produção de CO_2 a fim de evitar superestimativa do GE, já para indivíduos sedentários, como a maioria dos obesos, sua inserção parece não melhorar a predição do GE (Marchini *et al.*, 2005).

Apesar dos monitores metabólicos estarem mais acessíveis atualmente, ainda são poucos os serviços de saúde que dispõem desses aparelhos para empregar no manejo metabólico e nutricional de seus pacientes. Por isso, mesmo diante de inúmeras limitações, as equações preditivas prevalecem como principal método para se determinar o gasto energético na prática clínica.

3 - Objetivos

1. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Avaliar se existe correlação entre os diversos componentes da composição corporal, determinada por bioimpedância multifrequencial e segmentar, de 8 eletrodos, e o gasto energético em repouso medido por calorimetria indireta, em obesos com IMC superior a 35Kg/m².

3.2. Objetivos específicos

- Avaliar o Gasto Energético em Repouso e verificar se existe correlação com a composição corporal e as variáveis antropométricas dos pacientes.
- Avaliar se existe correlação entre o GER aferido por meio de calorimetria indireta e a idade.
- Avaliar se existe correlação entre o GER medido por calorimetria e o estimado pela equação de Harris-Benedict, utilizando peso atual, ideal e ajustado.

4- Metodologia

4. METODOLOGIA

4.1 Desenho do estudo

Foi realizado um estudo transversal, parte de um estudo quase experimental, intitulado “Perda de peso e variação do gasto energético de obesos pós gastroplastia”, que se encontra em andamento.

4.2 Amostra

Foram avaliados indivíduos com idade entre 19 e 60 anos, de ambos os sexos, com IMC igual ou maior que 35 Kg/m², atendidos no pré-operatório de cirurgia bariátrica numa clínica particular da cidade de Salvador-Bahia. O centro de recrutamento localiza-se num bairro de classe média, atende convenio e particular, a equipe multidisciplinar é composta por cirurgião, endocrinologista, nutricionista, psicólogo, fisioterapeuta, educador físico e fonoaudiólogo. A população atendida é predominantemente do sexo feminino, adulta, classe média, nível superior completo.

4.3 Critérios de não inclusão

Não foram incluídos pacientes que não aceitaram participar da pesquisa, portadores de marcapasso ou doenças que interferissem diretamente no GER ou em sua determinação por calorimetria indireta como doença inflamatória intestinal, hipo ou hipertireoidismo, diabetes, insuficiência cardíaca, pulmonar, hepática ou renal.

4.4 Aspectos éticos

O projeto foi aprovado pelo Comitê de ética em pesquisa (CEP) Professor Dr. Celso Figueiroa, Hospital Santa Isabel, protocolo numero 0015.0.057.378-08 (ANEXO A). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) que se encontra do apêndice A.

4.5. Coleta de dados

A coleta de dados foi realizada nos meses de abril e maio de 2008, toda a avaliação foi realizada por um único examinador, de acordo com as etapas descritas a seguir.

4.5.1. Seleção dos pacientes

Os pacientes foram selecionados cerca de uma semana antes da cirurgia e submetidos à medição do gasto energético em repouso, avaliação da composição corpórea e antropométrica, e no mesmo momento era realizada uma entrevista baseada em ficha específica (APENDICE B) para coleta dos dados de identificação e sóciodemográficos, levando-se em consideração início, duração e etiologia da doença e a presença de outras comorbidades. Quando necessário, os dados foram complementados ou confirmados por informações colhidas no prontuário do paciente.

4.5.2. Avaliação antropométrica

Foram realizadas medidas de estatura e peso para o cálculo do IMC. Os pacientes foram orientados a vestir trajes leves, as medidas realizadas com o indivíduo descalço, após esvaziamento vesical. Foram realizadas duas medidas, e uma terceira, caso a diferença entre as duas primeiras fosse maior do que a variação permitida, sendo considerada a média das duas mais

próximas. A avaliação antropométrica seguiu a técnica descrita por Lohman, 1988.

4.5.2.1. Estatura

A estatura foi obtida por meio do estadiômetro portátil (marca Seca[®]), graduado em décimos de centímetros, afixado a uma superfície plana. O paciente foi medido sem chapéu, adereços ou gorro, em posição vertical com braços estendidos ao longo do corpo, ombros relaxados com os calcanhares juntos, e a cabeça posicionada no plano de Frankfurt. Calcanhares, nádegas, omoplatas e dorso da cabeça sempre que possível foram mantidos em contato com a superfície vertical do instrumento. Alguns pacientes apresentaram dificuldade de permanecer nesta posição de alinhamento e foram posicionados somente com glúteos e calcanhares ou crânio em contato com a haste vertical. Antes da leitura da medida, o paciente foi posicionado firmemente, enquanto a haste móvel do estadiômetro era deslocada até a parte superior da cabeça. A altura registrada na ficha de avaliação do estado nutricional corresponde à média de duas medidas mais próximas, sendo aceito erro de 0,5cm.

4.5.2.2. Peso

A pesagem foi realizada por meio do analisador da composição corporal InBody520 da Biospace Technology[®] (FIGURA 1), que possui balança digital acoplada, com capacidade para 250 kg e precisão de 100g. O indivíduo permaneceu de pé sobre a plataforma da balança com o peso do corpo igualmente distribuído entre os pés. O peso registrado na ficha de avaliação do estado nutricional corresponde à média de duas medidas mais próximas, sendo aceito erro de 100g.

Figura 1. Aparelho InBody520 utilizado na avaliação da composição corporal

Fonte: <http://www.biospaceamerica.com>

4.5.2.2. Índice de Massa Corporal

O IMC que se constitui na razão entre peso em Kg dividido pela altura em metros elevada ao quadrado, foi avaliado pela classificação da OMS conforme quadro 1 (WHO, 1998).

4.6. Avaliação do gasto energético em repouso

O GER foi medido por calorimetria indireta, utilizando-se o analisador metabólico MetaCheck modelo 7100 da Korr Medical Technologic Inc.[®] que pode ser visualizado na figura 2, o qual mensura o consumo de oxigênio, calculando a diferença entre o oxigênio inspirado e o expirado, e estima o GER usando a equação de Weir (1949) que assume um $QR=0,83$.

Figura 2. Analisador metabólico MetaCheck modelo 7100

O aparelho foi calibrado automaticamente antes de cada exame, a cada calibração também foram medidas a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar e a pressão atmosférica para que essas medidas fossem convertidas à valores padrões, a fim de aumentar a acurácia do resultado. Para a realização de cada exame foi utilizado bocal com duas válvulas unidirecionais, mangueira extensível auto-ajustável e prendedor nasal (FIGURA 3), todos descartáveis.

Figura 3. Material descartável utilizado para a avaliação do GER: bocal, mangueira extensível e prendedor nasal.

O exame foi realizado à temperatura ambiente de aproximadamente 22°C, com o indivíduo acordado, sentado em poltrona confortável, reclinada, como pode ser visualizada na Figura 4, quatro horas depois da ingestão de uma refeição leve de fácil digestão, após meia hora de repouso, sem ter praticado exercício físico nas últimas 24h. Antes de iniciar o exame o indivíduo foi orientado a relaxar e respirar normalmente, e foi questionado quanto à presença de sensações como dor, calor ou frio, que se presente levariam à remarcação do exame. A duração do exame variou de 25 a 30 minutos, de acordo com a obtenção de um estado de equilíbrio metabólico e respiratório, caracterizado pela estabilidade das leituras obtidas, reconhecida quando o VO_2 varia menos de 10%. O gasto energético medido nesse intervalo é extrapolado para 24h, sendo considerado representativo do GER/dia.

Figura 4. Realização da calorimetria indireta.

4.7. Avaliação da composição corporal

A avaliação da CC foi feita por bioimpedância, modelo InBody520 (FIGURA 1) de Biospace Technology, Seoul, Korea, método de medição direta segmentar multi-frequência, devidamente validada para a população adulta obesa (Sartorio *et al.* 2004), com sistema de eletrodos tetrapolar com 8 pontos táteis sendo 2 em cada pé e 2 em cada mão (FIGURA 5) e medição dos valores de impedância de cada segmento corporal, braço direito, braço esquerdo, tronco, perna direita e perna esquerda (FIGURA 6), utilizando as frequências de 5 kHz, 50 kHz, 500 kHz e corrente elétrica de 400 μ A, cuja análise baseia-se no nível molecular e modelo de 4 compartimentos.

Os pacientes foram orientados a não consumir álcool, manter um nível de hidratação normal, não fazer exercícios e não usar medicamentos diuréticos a menos de 24h do teste. Além disso, o indivíduo não poderia se alimentar nas últimas 4h antes da realização do exame e era orientado a esvaziar a bexiga antes de iniciar a avaliação. Pacientes do sexo feminino não deveriam estar no

período menstrual. O teste foi realizado em temperatura ambiente de aproximadamente 22° C.

Figura 5. Características do método utilizado para avaliação da composição corporal no analisador InBody520.

Fonte: <http://www.biospaceamerica.com>

Para a realização do exame (FIGURA 7), o paciente era convidado a subir na balança, sendo posicionado adequadamente sobre as placas de contato localizadas na plataforma do aparelho, o peso era então aferido automaticamente. Em seguida eram inseridos dados de altura, sexo e idade no analisador. Terminada a entrada dos dados, o examinado era orientado a segurar as hastes laterais do aparelho de modo a posicionar os dedos polegares nas placas superiores da haste e os demais dedos nas placas inferiores, mantendo os braços estendidos ao longo do corpo, afastados do tronco, com algum espaço entre as axilas e o tronco; quando então era iniciado o exame propriamente dito, devendo o paciente permanecer imóvel e com postura adequada durante a medida que durava em torno de 50 segundos. Após a realização do teste, o aparelho gerava automaticamente relatório com a quantificação dos principais componentes da composição corporal: água corporal total, gordura corporal, massa magra, proteínas e minerais.

Figura 6. Ilustração da análise segmentar da composição corporal

Fonte: <http://www.biospaceamerica.com>

RRA = resistência de braço direito; RLA = resistência do braço esquerdo; RT = resistência do tronco; RRL = resistência da perna direita; RLL = resistência da perna esquerda.

Figura 7 – Realização do exame de bioimpedância

4.8. Estimativa do GER por equações preditivas

O GER medido por calorimetria indireta foi comparado com o gasto energético estimado pela equação de Harris Benedict (1919), sendo utilizados peso atual, peso ideal e peso ajustado. O peso ideal foi calculado com base na equação de Hamwi (Cutts, 1997) e o peso ajustado com base na equação de Wilkens (1984). As três equações encontram-se no quadro 3.

Equação de Harris Benedict (1919) – Estimativa da TMB

Homem = $66 + (13,7 \times \text{Peso em Kg}) + (5 \times \text{altura em m}) - (6,8 \times \text{idade em anos})$

Mulher = $655 + (9,6 \times \text{Peso em Kg}) + (1,7 \times \text{altura em m}) - (4,7 \times \text{idade em anos})$

Equação de Wilkens (1984) - Peso ajustado para obeso:

Peso ajustado = peso ideal + (peso real – peso ideal) x 0,25

Equação de Hamwi: Cálculo do peso ideal (Cutts 1997)

Homens = 48,2Kg para os primeiros 154cm + 2,7Kg para cada 2,54cm adicionais

Mulheres = 45,4Kg para os primeiros 154cm + 2,3Kg para cada 2,54cm adicionais

Quadro 3 - Equações preditivas utilizadas na estimativa dos pesos ideal e ajustado e no cálculo do GER.

4.9. Tratamento estatístico

A análise estatística foi realizada com o software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, versão 11). As variáveis contínuas foram expressas por meio de média e desvio padrão e as variáveis categóricas por percentual. Foram considerados estatisticamente significantes valores de $p \leq 0,05$. Foi feito teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade da amostra e nortear a escolha do método estatístico apropriado. Coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para avaliar a correlação entre GER e variáveis antropométricas e de composição corporal e a correlação entre o GER medido por CI e os valores do GER estimados pela equação de HB com os diferentes pesos utilizados. O teste de Mann Whitney U foi utilizado para avaliar a diferença entre as medianas após estratificação da amostra por gênero. O teste qui quadrado foi utilizado para avaliar a diferença entre a proporção das comorbidades de acordo com o sexo. Foi calculada a diferença, em Kcal e em percentual, entre o GER medido por calorimetria e o estimado pela equação de HB.

5- Resultados

5. RESULTADOS

Dos 44 pacientes avaliados, 59% era do gênero feminino e 41% masculino, com média de idade de 36 ± 10 anos, peso corporal médio de $121\text{Kg} \pm 23\text{Kg}$ e IMC médio de $42,36\text{Kg/m}^2 \pm 6,33 \text{ Kg/m}^2$. Os valores do GER e dos diversos componentes da composição corporal estratificados por sexo estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Características descritivas da amostra completa e estratificada por gênero.

Variáveis	Total (n = 44)	Masculino (n = 18)	Feminino (n = 26)	Valor P*
Idade (anos)	$36,2 \pm 10,3$	$36,06 \pm 10,5$	$36,42 \pm 10,4$	0,971
Peso (kg)	$121 \pm 22,6$	$137,4 \pm 21,1$	$109,9 \pm 15,9$	< 0,001
Altura (cm)	$169 \pm 10,0$	$178 \pm 7,6$	$162,5 \pm 5,5$	< 0,001
IMC (Kg/m^2)	$42,3 \pm 6,3$	$43,3 \pm 6,2$	$41,7 \pm 6,4$	0,206
GER (Kcal)	$2441 \pm 512,7$	$2801,6 \pm 548,1$	$2192 \pm 299,7$	< 0,001
ACT (l)	$46 \pm 10,0$	$55,0 \pm 8,2$	$39,7 \pm 5,2$	< 0,001
Gordura (kg)	$58,6 \pm 12,9$	$62,6 \pm 14,6$	$55,9 \pm 11,1$	0,210
% GC	$48,4 \pm 5,4$	$45,3 \pm 5,4$	$50,6 \pm 4,3$	< 0,01
MLG (kg)	$62,4 \pm 13,58$	$74,7 \pm 11,2$	$54,0 \pm 7,0$	< 0,001
Massa magra (kg)	$59 \pm 12,86$	$70,5 \pm 10,5$	$51,0 \pm 6,7$	< 0,001
% massa magra	$48,6 \pm 5,0$	$51,5 \pm 3,9$	$46,5 \pm 4,9$	< 0,01

Variáveis expressas em média e desvio padrão.

IMC = Índice de Massa corporal, GER = Gasto energético em repouso, ACT = água corporal total, MLG = Massa Livre de Gordura. * Mann-whitney U

Na análise estratificada por sexo, foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre homens e mulheres, os homens apresentaram maior média de GER, peso, massa magra em Kg e em percentual, massa livre de gordura e menor percentual de gordura. Não houve diferença entre os valores médios de idade, IMC e gordura corporal (Tabela 1).

A comorbidade mais prevalente foi a Esteatose Hepática, atingindo 70% da amostra, seguida da Hipertensão com 45,5% e Doença do Refluxo Gastroesofágico com 32%. As patologias se distribuíram de maneira semelhante entre os sexos, com exceção das artropatias cuja prevalência foi significativamente maior entre as mulheres (Tabela 2).

Tabela 2. Principais comorbidades apresentadas pela população avaliada.

Comorbidades	Total	Masculino	Feminino	Valor P*
	N(%)	n(%)	n(%)	
Esteatose Hepática	31(70)	14(78)	17(65)	0,376
HAS	20(45)	10(56)	10(38)	0,263
Apnéia do sono	18(41)	10(56)	8(31)	0,100
DRGE	14(32)	8(44)	6(23)	0,135
Dislipidemia	13(29,5)	5(28)	8(31)	0,831
Artropatia	13(29,5)	1(6)	12(46)	0,004
Intol. glicose	9(20)	5(28)	4(15)	0,534

HAS = Hipertensão arterial sistêmica. DRGE = Doença do refluxo gastro-esofágico

* Qui quadrado

Observou-se correlação estatisticamente significativa entre o GER e massa magra, massa livre de gordura, água corporal total, peso, altura, gordura corporal em Kg e IMC (Gráficos 1 a 7). Contudo, não foi encontrada correlação entre o GER e idade ($r = -0,010$; $p = 0,948$), GER e gordura corporal em percentual ($r = -0,198$; $p = 0,199$), e GER e massa magra em percentual ($r = 0,203$; $p = 0,187$).

Gráfico 1. Correlação entre massa magra em kg e gasto energético em Repouso. Spearman, $r=0,685$; $p<0,001$.

Gráfico 2. Correlação entre massa livre de gordura e gasto energético em Repouso. Spearman, $r=0,671$; $p<0,001$.

Gráfico 3. Correlação entre ACT e gasto energético em repouso
Spearman, $r=0,670$; $p<0,001$

Gráfico 4. Correlação entre peso e gasto energético em repouso
Spearman, $r= 0,661$; $p<0,001$

Gráfico 5. Correlação entre altura e gasto energético em repouso
Spearman, $r = 0,520$; $p < 0,001$

Gráfico 6. Correlação entre gordura corporal em Kg e gasto energético
em repouso. Spearman, $r = 0,405$; $p < 0,01$.

Gráfico 7. Correlação entre IMC e gasto energético em repouso
Spearman, $r= 0,403$; $p<0,01$.

Os valores mínimo, máximo, médio e desvio padrão do GE estimado pela equação de HB com peso ideal, atual e ajustado para o obeso encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Descrição do GER (Kcal) medido por Calorimetria indireta e estimado pela equação de Harris Benedict (HB) usando peso atual, ideal e ajustado.

<i>Método</i>	<i>Gasto energético (Kcal)</i>			
	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>
Calorimetria	1584	4104	2441	513
HB Peso Atual	1503	3195	2142	451
HB Peso Ideal	1095	2029	1467	245
HB Peso Ajustado	1222	2299	1634	294

Observou-se correlação positiva e significativa, entre o GER medido e o estimado por HB com os três pesos utilizados, como pode ser visualizado na Tabela 4.

Tabela 4. Correlação entre o gasto energético em repouso e o gasto energético estimado (GEE) pela equação de Harris Benedict (HB) com peso ideal, ajustado e real.

<i>GEE por HB</i>	<i>R</i>	<i>Valor de P</i>
Peso Atual	0,751	<0,001
Peso Ideal	0,659	<0,001
Peso Ajustado	0,714	<0,001

Correlação $\geq 0,70$ = forte, de 0,30 a 0,70 = moderada correlação e 0 a 0,30 fraca correlação.

A fórmula de HB subestimou o GE em repouso, independente do peso utilizado. Com o peso atual subestimou em 11,2%, com o peso ajustado em 31,9% e com o peso ideal em 38,7% (Tabela 5). A diferença entre o GER e o GEE com os diferentes pesos utilizados variou de 299 Kcal/dia a 974Kcal/dia, como pode ser visualizado na tabela 6.

Tabela 5. Variação percentual entre o valor do GER medido por CI e o valor estimado pela equação de Harris Benedict (HB) com peso atual, ideal e ajustado.

<i>GEE por HB</i>	<i>Variação percentual</i>			
	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>
Peso Atual	-16,92	39,10	11,28	13,3
Peso Ideal	16,69	56,42	38,69	9,95
Peso ajustado	8,98	53,81	31,93	10,53

Tabela 6. Diferença em Kcal entre o valor do GER medido por calorimetria e o gasto energético estimado (GEE) pela equação de Harris e Benedict (HB) com peso atual, ideal e ajustado.

<i>GEE HB</i>	<i>Diferença em Kcal</i>			
	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>
Peso Atual	-382	1092	299	345
Peso Ideal	320	2075	974	397
Peso Ajustado	191	1805	807	366

6- Discussão

6. DISCUSSÃO

No presente estudo, observou-se que os indivíduos do sexo masculino apresentaram maior peso, maior massa magra tanto em quilogramas quanto em percentual, além de maior massa livre de gordura. Apenas o percentual de gordura foi maior entre as mulheres, similarmente aos resultados descritos por Horie *et al.* (2008), ao analisar a composição corporal de brasileiros obesos por meio de BIA e pletismografia e por Oliveira *et al.* (2008) ao avaliar composição corporal de brasileiros eutróficos.

Assim como descrito por outros pesquisadores (Bernstein *et al.*, 1983; Huang *et al.*, 2004; Lazzer *et al.*, 2010), as mulheres apresentaram média de GER significativamente menor que os homens, o que pode ser explicado pelo menor peso e menor quantidade de MLG apresentada pelos indivíduos do sexo feminino.

Em concordância com a literatura, verificamos que apesar do paciente obeso possuir quantidade de gordura muito maior que os indivíduos eutróficos, a quantidade de massa magra também aumenta com a obesidade, apesar desse aumento ocorrer em menor proporção, justificando o aumentado verificado no GER dessa população (Das *et al.*, 2003; Benedetti *et al.*, 2000).

Similarmente aos nossos resultados, estudos demonstram que a composição corporal total, massa gorda e magra, apresenta correlação positiva com o GER do obeso e não apenas a massa muscular, como se acreditava anteriormente (Ravussin *et al.*, 1982; Fett *et al.*, 2006).

Em nossa amostra, o GER apresentou maior correlação com MM, MLG e peso e menor correlação com a gordura corporal e IMC, assim como outros estudos clássicos publicados anteriormente (Bernstein *et al.*, 1983; Butte *et al.*, 2003; Das *et al.*, 2004; Lazer *et al.*, 2007). Alguns pesquisadores encontraram resultados parecidos, contudo apresentando maior correlação entre GER e peso, IMC e gordura corporal do que com a massa magra propriamente dita (Huang *et al.*, 2004). Apesar do principal determinante do GER ser a massa livre de gordura, sabe-se que o tecido adiposo exerce influencia importante quando se trata de indivíduos obesos (Johnstone *et al.*, 2005).

A taxa metabólica do tecido adiposo é de aproximadamente 4,5Kcal/Kg/dia, enquanto a do músculo esquelético é de 14,5Kcal/Kg/dia e a de órgãos nobres como coração, cérebro e fígado podem alcançar até 440Kcal/Kg/dia, 240Kcal/Kg/dia e 200Kcal/Kg/dia, respectivamente (Elia, 1992). Sendo assim, a despeito da baixa taxa metabólica do tecido adiposo, se comparada a outros tecidos metabolicamente mais ativos, especificamente na população obesa a gordura corporal contribui de maneira significativa para a composição do GER (Javed *et al.*, 2010).

Nossos resultados também divergem de estudos publicados anteriormente onde foi demonstrada correlação negativa com o IMC (Nijelekela *et al.*, 2002) e gordura corporal (Treuth *et al.*, 2003), demonstrando que realmente não existe consenso na literatura quando o assunto é a influencia da CC sobre o GER do indivíduo obeso. A hipótese de que o IMC e a gordura corporal possam apresentar correlação inversa com o GER, ou seja, à medida que o IMC e a quantidade de gordura aumentem o GER diminui, parece pouco consistente quando se trata de obesos graves onde a gordura corporal equivale a quase metade do peso corporal.

Baseado na informação de que indivíduos perdem massa magra com o avançar da idade e que essa alteração leva a uma redução do GER (Lazzer *et al.*, 2010), esperava-se encontrar relação inversa entre GER e idade na amostra avaliada. No entanto, nenhuma correlação foi encontrada entre essas variáveis no presente estudo. Resultado semelhante foi encontrado por Monda *et al.* (2008), que descreveu que esse declínio do GER com a idade não acontece quando o IMC é maior que 40Kg/m², sugerindo que a obesidade grave pode induzir adaptações que modificam essa relação entre idade e GER, classicamente descrita na literatura, e que esse tema deve ser melhor investigado.

As alterações observadas demonstram a importância de se avaliar individualmente e de forma precisa a composição corporal e o GER de obesos. Em se tratando de população obesa, onde o tratamento para emagrecer envolve balanço energético negativo, tanto a sub quanto a superestimativa do GER podem levar a oferta calórica inadequada e conseqüentemente à falha do tratamento (Warlich *et al.*, 2001; Frankenfield *et al.*, 2005).

É consenso a afirmação de que as equações preditivas padrões não devem ser utilizadas para estimar o gasto energético de indivíduos obesos (Carrasco *et al.*, 2007; Wilms B *et al.*, 2010). Em nossa análise, apesar de haver correlação positiva e significativa entre os valores do gasto energético medido por calorimetria e estimados pela equação de Harris Benedict com peso atual, ideal e ajustado para o obeso, observamos que o uso da equação de Harris Benedict leva a subestimativa do gasto energético estimado, independente do peso utilizado. Resultados semelhantes foram descritos por Nonino-Borges *et al.* (2006) que encontraram GER medido por calorimetria em média 18% maior do que o estimado pela equação de HB quando utilizado o peso atual e 47% maior quando se utiliza o peso ideal.

Resultados similares aos nossos foram encontrados em estudo envolvendo população obesa com idade superior a 65 anos, onde foi comparado o GER medido por calorimetria e o GEE por seis equações preditivas, dentre elas a de Harris Benedict. Os autores demonstraram que todas as equações subestimaram o gasto energético, porém o gasto energético estimado pela equação de HB foi o que apresentou maior subestimativa desta variável (Siervo *et al.*, 2008). Contudo, esse resultado parece não acontecer em indivíduos mais jovens, como mostra pesquisa realizada com adolescentes do sexo masculino, portadores de sobrepeso ou obesidade, cujos resultados demonstram que para essa faixa etária específica, mesmo em situações de peso excessivo, a equação de Harris Benedict apresenta boa precisão na estimativa do GE (Schneider *et al.*, 2005).

Nossos resultados demonstram que o uso do peso atual na equação de Harris Benedict gera melhores resultados do que aqueles obtidos com uso dos pesos ideal e ajustado para o obeso, concordando com outros pesquisadores (Dobratz JR *et al.*, 2007; Carrasco *et al.*, 2007; Horie *et al.*, 2010).

A inadequação do uso de equações preditivas extremamente difundidas em nosso meio pode ser explicada pela participação apenas de indivíduos saudáveis e com peso normal no estudo que deu origem à maioria das fórmulas disponíveis. Sabe-se que as equações sofrem influencia da etnia e do estado nutricional, ou seja, devem ser usadas especificamente para a população que lhes deu origem. Vale lembrar que a maior parte das equações

disponíveis foram baseadas na população europeia e norte-americana, inclusive a de HB (Rodrigues *et al.*, 2008). Sendo assim, ao se utilizar equações preditivas, é de suma importância saber a população da qual ela foi obtida (Schneider *et al.*, 2005).

É pequeno o número de estudos realizados com o objetivo de avaliar o gasto energético da população brasileira. Portanto, recomenda-se a realização de outras pesquisas nessa área com o objetivo de gerar informações e equações específicas para cada segmento da nossa população, inclusive para os obesos. Levando-se em consideração nossos resultados, onde a composição corporal como um todo apresenta correlação significativa com o GER, sugerimos que novas equações, baseadas também na composição corporal, devem ser desenvolvidas e validadas para essa população.

7- Conclusões

7. Conclusões

Nas condições do presente estudo, em que pacientes obesos com IMC superior a 35Kg/m² foram submetidos à avaliação da composição corporal por bioimpedância multifrequencial e segmentar, e a avaliação do gasto energético em repouso por calorimetria indireta, pode-se concluir que:

- O obeso possui características diferenciadas de composição corporal com aumento tanto do tecido adiposo quanto da massa magra;
- Mulheres obesas apresentaram menor quantidade de massa magra e maior quantidade de gordura corporal em termos proporcionais, quando comparadas a homens obesos;
- Todos os seguimentos da composição corporal (ACT, MM, MLG, MG, peso, altura e IMC) apresentaram correlação positiva com o gasto energético em repouso;
- No indivíduo obeso, a massa magra e o peso apresentaram correlação mais forte com o gasto energético em repouso do que a gordura corporal e o IMC;
- Não se observou, na população obesa avaliada, a relação inversa entre idade e GER classicamente descrita na população de peso normal.
- A equação de Harris Benedict, independente do peso utilizado, tende a subestimar o GER do obeso.
- Na utilização da equação de Harris Benedict para estimar o gasto energético de obesos, o peso atual levou a melhores resultados do que os pesos ideal e ajustado para o obeso.

Referências

REFERÊNCIAS

American Association of Clinical Endocrinologists (AACE); The Obesity Society (TOS); American Society for Metabolic & Bariatric Surgery Medical (ASMBS). Guidelines for clinical practice for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient. *Surgery for obesity and related diseases* 4 (2008) S109-S184.

Baluz, K, Pinho NB. Bioimpedância. In: LAMEU, E. *Clínica Nutricional*. Rio de Janeiro: Revinter, 2005; 28: 255.

Baumgartner RN. Electrical impedance and TOBEC. In: Human body composition, edited by A.F. Roche, S.B. Heymsfield, and T. Lohman. Champaign, IL: Human Kinetics, 1996.

Bernstein RS, Thornton JC, Yang UM, Wang J, Redmond AM, Pearson RN, et al. Prediction of the resting metabolic rate in obese patients. *Am J Clin Nutr* 1983;37:595-602.

Bray. GA. Obesity is a chronic, relapsing neurochemical disease *Int. J. Obes. Metab. Disord.* 2004;28:34-38.

Bray GA, Obesity: The Disease. *J Med. Chem.* 2006; 49:4001-7

Butte NF, Treuth MS, Mehta NR, Wong WW, Hopkinson JM, Smith EB. Energy requirements of women of reproductive age. *Am J clin Nutr* 2003;77:630-8.

Carrasco F, Rojas P, Ruz M, Rebolledo A, Mizón C, Codoceo J, *et al.*, Agreement between measured and calculated by predictive formulas resting energy expenditure in severe and morbid obese women. *Nutricion hospitalaria* 2007; 22 (4): 410-6.

Carrasco F, Rojas P, Ruz M, Rebolledo A, Codoceo J, Inostroza J, Mizón C, *et al.*, Gasto energético y composición corporal en mujeres con obesidade severa y mórbida submetidas a bypass gástrico. *Rev Méd Chile* 2008; 136: 570-7.

Cézar C. Limitações metodológicas e dificuldades práticas para avaliação da composição corporal em obesidade moderada a grave. *Rev Bras Nutr Clin* 2002; 17(4): 143-48.

Chumlea WC, Guo SS, Zeller CM, Reo NV, Baumgartner RN, Garry PJ, et al. Total body water reference values and prediction equations for adults. *Kindney Int.* 2001; 59(6):2250-8.

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.

Cutts ME, Dowdy RP, Eilersieck MR, Edes TE. Predicting energy needs in ventilator-dependent critically ill patients: effect of adjusting weight for edema and adiposity. *Am J Clin Nutr.* 66:1250-6, 1997.

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.

Das SK, Saltzman E, Mcrory MA, Hsu LKG, Shikora Sa, Dolnikowski G, et al. Energy expenditure is very high in extremely obese women. *J Nutr.* 2004; 134(6):1412-6.

Das SK. Body composition measurement in severe obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2005;8 (6):602-6.

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-4452S.

Diener JRC. Calorimetria indireta. *Rev Assoc Med Brasil* 1997;43:245-53

Dobratz JR, Sibley SD, Beckman TR, Valentine BJ, Kelog TA, Ikramuddin S, Earthman CP. Predicting energy expenditure in extremely obese women. *JPEN* 2007; 31(3):217-27.

Duren DL, Sherwood RJ, Czerwinski SA, Lee M, Choh AC, Siervogel RM, et al. Body Composition Methods: Comparisons and Interpretation. 2008; 2(6):1139-46.

Dyck DJ. Dietary fat intake, and weight loss. 2000;25:495-23

Elia M. Organ and tissue contribution to metabolic rate. In: Kinney JM, Tucker HN, eds. Energy metabolism: tissue determinants and cellular corollaries. New York, NY: Raven Press Ltda. 1992: 61-79.

Ellis, KJ. Human body composition: in vivo methods. *Physiol Rev.* 2000; 80(2): 649-680.

Faintuch J, Marques PC, Bortolotto LA, Faintuch JJ, Ceconello I. Systemic Inflammation and Cardiovascular Risk Factors: Are Morbidly Obese Subjects Different? *Obes surg.* 2008.

Fett CA, Fett WCR, Marchini JS. Comparação entre bioimpedância e antropometria e a relação de índices corporais ao gasto energético do repouso e marcadores bioquímicos sanguíneos em mulheres da normalidade à obesidade. *Rev. Bras Cineantropom. Des Hum.* 2006;8(1):29-36.

Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compher C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults: systematic review. *J Am Diet Assoc.* 2005; 105(5): 775-89.

Fonseca- Alaniz MH, Takada J, Alonso-Vale MI, Lima FB. O tecido adiposo como Centro Regular de Metabolismo. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2006; 50(2):216-29

Gomes PN. Calorimetria Indireta Respiratória. In: Lameu E. Clínica Nutricional, 1ª edição, Rio de Janeiro: Revinter, 2005, 275-280.

Gonzalez MC, Horie LM, Hoffman, DJ, Heymsfield SB, Waitzberg DL. Composição corporal. In: Waitzberg DL. Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na prática clínica. 4ª ed. SP: Ed. Atheneu, 2009, 323-40.

Gray DS, Bray GA, Gemayel N, Kaplan K. Effect of obesity on bioelectrical impedance. *Am J Clin Nutr* 1989; 50:255-60.

Green JH. Assessment of energy requirements. In: Heatley RV, Geen JH. Consensus in Clinical Nutrition. Cambridge: Cambridge University Press. 1994: 22-37.

Harris JA, Benedict FG. A biometric study of basal metabolism in man. Washington DC – Carnegie Institute of Washington, Publication n. 297, 1919.

Heymsfield SB, Matthews D. Body composition: research and clinical advances—1993 A.S.P.E.N. research workshop. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 1994; 18 (2):91-103.

Heymsfield SB, Darby PC, Muhlheim LS, Gallaguer D, Wolper C, Allison DB. The calorie: myth, measurement, and reality. Am J Clin Nutr 1995; 62 (suppl): 1034S-41S.

Heymsfield SB, Lohman TG, Wang J. Human Body Composition. 2 ed. Champaign, Human kinetics, 2005.

Hoffman D, Heymsfield SB, Waitzberg DL. Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na Prática Clínica. 2001;14 (3):225-39.

Horie LM, Barbosa-silva MC, Torrinhas RS, de Mello MT, Cecconello I, Waitzberg DL. New body fat prediction equations for severely obese patients. Clin Nutr. 2008;27(3): 350-6.

Horie LM, Gonzalez MC, Torrinhas RS, Cecconello I, Waitzberg DL. New specific equation to estimate resting energy expenditure in severely obese patients. Obesity 2011;19(5): 1090-4.

Huang K, Kornas N, Steinbeck, loughnan G, Caterson ID. Resting metabolic rate in severely obese diabetic an nondiabetic subjects. Obes Res. 2004;12(5):840-45.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa do Orçamento Familiar (POF) 2002 - 2003. Análise da disponibilidade domiciliar de alimentos e estado nutricional no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2005.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa do Orçamento Familiar (POF) 2008 – 2009. Antropometria e estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE; 2010.

Javed F, He Q, Davidson LE, Thornton JC, Albu J, Boxt L, et al. Brain and high metabolic rate organ mass: contributions to resting energy expenditure beyond fat-free mass. Am J clin nutr 2010;91:907-12.

Jequier E. Is fat intake a risk factor for fat gain in children? 2001;86:98.

Johnstone AM, Murison SD, Duncan JS, Rance KA, Speakman JR. Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age, and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 941-48.

Justino SR, Waitzberg DL. Gasto Energético. In: Waitzberg DL. *Nutrição Oral, Enteral e Parenteral na prática clínica*. 4ª ed. SP: Ed. Atheneu, 2009, 481-500.

Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel GJ, et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr*. 2004; 23 (6):1430-53.

Lizzer S, Boirie Y, Bitar A, Montaurier C, Vernet J, Meyer M, et al. Assessment of energy expenditure associated with physical activities in free-living obese and nonobese adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2003;78(3):471-9.

Lizzer S, Agosti F, Resnik M, Marazzi N, Mornati D, Sartorio A. Prediction of resting energy expenditure in severely obese Italian males. *J. Endocrinol Invest*. 2007; 30: 754-61.

Lizzer S, Bedogni G, Lafortuna CL, Marazzi N, Busti C, Galli R, et al. Relationship between basal metabolic rate, gender, age, and body composition in 8, 780 white obese subjects. *Obesity* 2010; 18:71-78.

Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2008; 11 :566-72.

Levine JA. Nonexercise activity thermogenesis (NEAT): environment and biology. 2004; 286:E675-85.

Lohman T, Roche AF, Martorell R. eds. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign. IL: Human Kinetics Books. 1988

Lukaski H, Bolonchuk W, Hall C, Siders W. Validation of tetrapolar bioelectrical impedance method to assess human body composition. *J Appl Physiol*. 1986; 60:1327-32.

Major GC, Doucet E, Trayhurn P, Astrup A, Tremblay A. Clinical significance of adaptative thermogenesis. *Inter J Obes*. 2007; 31(2): 204-12.

Martins, C. Composição corporal e função muscular. In: Martins, C. Avaliação do estado nutricional e diagnóstico. Curitiba: Ed Metha. 2008, 245-92.

Marchini JS, Fett CA, Suen VMM. Calorimetria: aplicações práticas e considerações críticas. *Fitness & Performance Journal*, 2005;4 (2):90-6.

Melo CM, Tirapegui J, Ribeiro SML. Gasto energético corporal: conceitos, formas de avaliação e sua relação com a obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2008; 52/3:452-64.

Monteiro CA, Mondini L, de Souza AL, Popkin BM. The nutrition transition in Brazil. *Eur.J Clin Nutr.* 1995;49 (2):105-13.

Monteiro CA, Conde WL, Popkin BM. Income- Specific Trends in Obesity in Brazil: 1975-2003. *Am J of Public Health.* 2007; 97(10):1808-12.

Monda M, Messina G, Mangoni C, De Kuca B. Resting energy expenditure and fat-free mass do not decline during aging in severely obese women. *Clin Nutr.* 2008.

Müller M J, Bosy-Westphal A, Later W, Haas V and Heller M. Functional body composition: insights into the regulation of energy metabolism and some clinical applications functional body composition analysis. *European Journal of Clinical Nutrition* 2009; 63: 1045-56.

Nonino-borges CB, Maduro IPNN, Bavaresco M, Borges RM, Suen VMM, Marchini JS. A low-calorie diet improves the rate of nutrient oxidation, lowers body fat, and maintains lean mass in morbidly obese Brazilian women. *Nutrition Research* 2006; 26: 437– 42.

Nijelekela M, Kuga S, Nara Y, Ntogwisangu J, Masesa Z, Mashala Y, et al. Prevalence of obesity and dyslipidemia in middle-aged men and women in Tanzania, Africa: relationship with resting energy and dietary factors. *J Nutr Sci Vitaminol.* 2002; 48: 352-58.

Oliveira FCE, Cruz ACM, Oliveira CG, Cruz ACRF, Nakajima VM, Bressan J. Gasto energético de adultos brasileiros saudáveis: uma comparação de métodos. *Nutr Hosp.* 2008;23(6): 554-561.

PI-sunyer, FX. Obesidade. In: Shils M, Olson JA, Shike M, Ross, CA. Tratado de Nutrição Moderna na Saúde e na Doença, São Paulo, Manole, vol II, 1ª ed brasileira, 2003. 1493 – 518.

Prasad VM, Rawls D. Resting Energy Expenditure in Obese Patients: Measured versus prediction equations. In: DEITEL M.; COWAN JR, G.S.M. Update: surgery for the morbidly obese patient. Toronto, Canadá: FD-Communications Inc. 2000. cap. 4, p 35 – 42.

Ravussin E, Bunand B, Schute Y, Jequier E. Twenty-four hour energy expenditure and resting metabolic rate in obese moderately obese, and control subject. *Am J Clin Nutr* 1982; 35:566-573.

Ricciardi R, Talbot LA. Use of bioelectrical impedance analysis in the evaluation, treatment, and prevention of overweight and obesity. *J Am Acad Nurse Pract.* 2007;19(5):235-41.

Riggs AJ, White BD, Gropper SS. Changes in energy expenditure associated with ingestion of high protein, high fat versus high protein, low fat meals among underweight, normal weight, and overweight females. *Nutrition Journal* 2007; 6:40.

Rodrigues AE, Marostegan PF, Mancini MC, Dalcanele L, Melo ME, Cercato C, Halpern A. Análise da taxa metabólica de repouso avaliada por calorimetria Indireta em mulheres obesas com baixa e alta ingestão calórica. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2008; 76-84.

Rodrigues AE, Mancini MC, Dalcanele L, Melo ME, Cercato C, Halpern A. Padronização do gasto metabólico de repouso e proposta de nova equação para uma população feminina brasileira. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2010; 470-6.

Sartorio A, Malavolti M, Agosti F, Marinone PG, Caiti O, Bastistini et al. Body water distribution in severe obesity and its assessment from eight-polar bioelectrical impedance analysis. *Eur. J Clin Nutr.* 2004; 1-6.

Sato S, Demura S, Kitabayashi T, Noguchi T. Segmental body composition assessment for obese Japanese adults by single-frequency bioelectrical impedance analysis with 8-point contact electrodes. *J Physiol Anthropol* 2007; 26(5):533-40.

Schneider P, Meyer F. As equações de predição da taxa metabólica basal são apropriadas para adolescentes com sobrepeso e obesidade? *Rev Bras Med Esporte*. 2005; 11(3): 193-6.

Schoeller DA, The importance of clinical research: the role of thermogenesis in human obesity. *Am J Clin Nutr*. 2001; 73(3):511-6.

Segal KR, Gutin B, Presta E. Estimation of human body composition. *J Appl Physiol*. 1985; 58(5): 1565-71.

Siervo M, Labanca F, Colantuoni A. Validity of some prediction equations to assess resting energy expenditure in 29 elderly obese subjects (> 60 years). *Eating weight Disord*. 2008; 13(1): 14-9.

Sichieri R, Nascimento S, Coutinho W. The burden of hospitalization due to overweight and obesity in Brazil. *Cad. Saúde Pública*. Rio de Janeiro. 2007; 23(7): 1721-27.

Suen VMM, Silva GA, Tannus AF, Unamuno MRDL, Marchini JS. Effect of hypocaloric meals with different macronutrient composition on energy metabolism and lung function in obese women. 2003; 19:703-7.

Toni R, Malaguti A, Castorina S, Roti E, Lechan RM. New paradigms in neuroendocrinology: relationships between obesity, systemic inflammation and the neuroendocrine system. *J Endocrinol Invest*. 2004;27(2):182-6.

Treuth MS, Butte NF, Sorkin JD. Predictors of body fat gain nonobese girls with a familial predisposition to obesity. *Am J Clin Nutr*. 2003; 78:1212-18.

Wang ZM, Pierson RN, Jr., Heymsfield. The five-level model: a new approach to organizing body-composition research. *Am J Clin Nutr* 1992;56: 19-28.

Wang ZM, Deurenberg P, Guo SS, Pietrobelli A, Wang J, Pierson RN, Jr., et al. Six-compartment body composition model: inter-method comparisons of total body fat measurement. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1998;22(4):329-37

Wahrlich V, Anjos LA. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão de literatura. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro. 2001; 17(4):801-17.

Weir JB, New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol* 1949;109:1-9.

Wilkins K. Adjustment for obesity. *ADA Renal Practice Group Newsletter*. 3 (winter):6, 1984. In: Cutts ME, Dowdy RP, Eilersieck MR, Edes TE. Predicting energy needs in ventilator-dependent critically ill patients: effect of adjusting weight for edema or adiposity. *Am J Clin Nutr*. 1997; 66:1250-6,

Wilms B, Schmid SM, Ernst B, Thurner M, Mueller MJ, Schultes B. Poor prediction of resting energy expenditure in obese women by established equations. *Metab Clin Exper*. 2010; 59(8): 1181-9.

World Health Organization (WHO). *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Geneva;1998.

World Health Organization (WHO). *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Geneva: WHO; 2000. WHO Technical Report Series, No. 894.

World Health Organization (WHO). *Obesity: preventing and managing the global epidemic of obesity*. Geneva: WHO; 2004

World Health Organization. *Obesity and overweight*. Disponível em: <<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en.html>. Acesso em: 29.05.2011.

Anexos

ANEXO A – AUTORIZAÇÃO DO CEP

Apêndices

Produção científica

Os resultados da presente pesquisa foram inicialmente apresentados como tema livre no X e no XII Congressos da Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica com os títulos:

“Correlação entre gasto energético em repouso e composição corporal de obesos grau II e III”; (APÊNDICE C)

“Composição corporal segmentar de obesos candidatos à cirurgia bariátrica” (APÊNDICE D)

“Gasto energético de obesos: comparação de equações preditivas com calorimetria indireta”. (APÊNDICE E)

Além disso, foram gerados dois artigos científicos, intitulados:

“Influencia da composição corporal sobre o gasto energético na obesidade”. Este artigo já foi enviado para publicação na revista Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabolismo. (APÊNDICE F).

“Calorimetria indireta e equações preditivas: qual a melhor opção para obesos?”. Este artigo, ainda em fase de revisão, será enviado para revista de Nutrição Clínica da PUCAMP,. (APÊNDICE G)

APENDICE A - Termo de consentimento Livre e Esclarecido

ESCOLA DE NUTRIÇÃO/UFBA - PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS, NUTRIÇÃO E SAÚDE

PERDA DE PESO E VARIAÇÃO DO GASTO ENERGÉTICO DE OBESOS PÓS GASTROPLASTIA

Durante a leitura do documento abaixo fui informado (a) que posso interromper para fazer qualquer pergunta, com objetivo de tirar dúvidas, para o meu melhor esclarecimento.

Prezados Senhores, a frequência de obesidade tem aumentado em todo o mundo e no momento é considerado como um dos maiores problemas de Saúde Pública. Diante do fracasso do tratamento clínico da obesidade grave (IMC > 40Kg/m²), a cirurgia tem sido considerada a melhor opção para aqueles que já fizeram inúmeras tentativas de perda ponderal, sem grande sucesso. A perda de peso nos primeiros meses do pós operatório acontece de forma rápida, provocando mudanças importantes na composição corporal do indivíduo (massa muscular e tecido gorduroso) e no seu gasto energético. Por isso, esse estudo tem o objetivo de avaliar o gasto energético do indivíduo obeso tratado cirurgicamente, antes e depois da cirurgia, e correlacionar as alterações do gasto energético com as alterações da composição corporal provocadas pela perda rápida de peso. Dra. Rosângela e eu, Cláudia Daltro, respectivamente orientadora e mestrandia da Universidade Federal da Bahia, em parceria com a equipe do Grupo de tratamento da obesidade, estamos conduzindo esse projeto. Para essa avaliação precisamos realizar 2 exames; a bioimpedância para avaliar a composição corporal, cuja tecnologia é semelhante a de um eletrocardiograma. Para avaliar o gasto energético, é feita uma calorimetria, onde a pessoa tem que respirar numa máscara ou tubo por no máximo 20 minutos; através da quantidade do ar inspirado e expirado o aparelho dirá quanto o paciente gasta de energia por dia, em repouso. Ambos os procedimentos não são invasivos e não provocam dor ou qualquer risco para o paciente. Para que possamos realizar este estudo é necessário que os senhores assinem a autorização abaixo. Apesar dos dois exames possuírem custo elevado pela alta sofisticação, não haverá custo algum para os examinados. Após a realização da avaliação, os resultados serão comunicados aos senhores por mim e estarei à disposição para qualquer esclarecimento e orientações necessárias através dos telefones: 2203-8285 e 9961-0263. Desde já agradecemos a sua colaboração com esta pesquisa. Como este estudo faz parte de um projeto de mestrado, seus dados deverão ser publicados em revista científica, mas garantimos que não haverá exposição dos pacientes ou de dados que possam vir a identificá-los.

Cláudia Daltro – CRN 1551 Dra. Rosângela Passos.

CONCORDO EM PARTICIPAR (Assinar e datar)

.....

APENDICE B – Ficha de coleta de dados

Questionário para coleta de dados		
Nome		
Idade	Gênero	Nascto
Endereço		
Tel (fixo)		Celular
E-mail		
Dados sócio-econômicos		
Estado civil	Nº filhos	Nacionalidade
Grau de Instrução	Profissão	
Ocupação	Etnia	
Etilismo.	Tabagismo	
Medicamentos em uso		
Atividade física		
História de obesidade na família		
Há quanto tempo é obeso		
Tratamento clínico p/ perda ponderal		
Houve mudança recente no peso?		
Diagnóstico clínico:		

Avaliação clínica		Data/...../.....	
Avaliação Antropométrica			
Peso atual		Altura	
IMC			
Peso	Máximo	Ideal	Ajustado
Bioimpedância Elétrica			
ACT	L	Gor	Kg
%		%	
MLG			Kg
%			
MM	Kg	Obs.:	
%			
Calorimetria Indireta			
FFME (Kg)	VO2	(ml/m)	FeO2(%)
	(ml/m/Kg)		
Tidal Vol (L)	Min Vol (LPM)	Resp rate (BPM)	
GER medido por CI	(Kcal)	Tempo	
(Kj)			
GEEst(calorímetro)	Kcal	Comparação (%)	
Kj			
Gasto energético estimado			
GEE (PA)	HB	WHO	IJ
GEE (PI)	HB	WHO	IJ
GEE (Paj)	HB	WHO	IJ
Obs.:			

APENDICE C – Resumo do tema livre apresentado no X Congresso da Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica

CORRELAÇÃO ENTRE GASTO ENERGÉTICO EM REPOUSO E COMPOSIÇÃO CORPORAL DE OBESOS GRAU II E III

Objetivo: avaliar a correlação entre o gasto energético em repouso (GER) e a composição corporal (CC) de obesos com Índice de Massa Corporal (IMC) superior a 35Kg/m².

Casuística: Foram selecionados pacientes adultos, com idade entre 19 e 60 anos, de ambos os sexos, com IMC ≥ 35 Kg/m², candidatos à cirurgia bariátrica aos cuidados do NCTO.

Método: A avaliação da CC foi realizada por meio de bioimpedância segmentar, multi-frequencial (5Khz, 50Khz, 500Khz) modelo InBody520 (Biospace Technology, Seoul, Korea). O Gasto Energético foi estimado por calorimetria indireta, utilizando-se o analisador metabólico MetaCheck modelo 7100 (Korr Medical Technologic Inc.) que mensura o consumo de oxigênio, calculando a diferença entre o oxigênio inspirado e o expirado, e estima o GER usando a equação de Weir (1949) que por sua vez assume um QR=0,83. Ambos os exames foram realizados após preparo recomendado e sob condições adequadas.

Resultados: Dos pacientes avaliados, 61% era do sexo feminino, com idade média de 36 \pm 10 anos, peso corporal médio de 120 \pm 23Kg e IMC médio de 42 \pm 6,28 Kg/m². O GER médio foi de 2402 Kcal \pm 537 Kcal. A análise por meio do coeficiente de correlação de Spearman mostrou correlação estatisticamente significativa entre o GER e as seguintes variáveis: peso (r = 0,679; p < 0,001), IMC (r = 0,413; p < 0,004), massa gorda (r = 0,449; p < 0,02), massa magra (r = 0,685; p < 0,001), água corporal (r = 0,682; p < 0,001). Observou-se correlação negativa, porém sem significância estatística com a idade, (r = - 0,036; p < 0,0001), negativa e significativa com o sexo (r = - 0,591; p < 0,001).

Conclusões: A avaliação de pacientes obesos, nas condições do estudo, demonstrou que a composição corporal total, massa gorda e magra, influencia positivamente no GER e não apenas a massa muscular, considerada um compartimento metabolicamente mais ativo.

APENDICE D – Resumo do segundo tema livre apresentado no X Congresso da Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica

COMPOSIÇÃO CORPORAL SEGMENTAR DE OBESOS CANDIDATOS À CIRURGIA BARIÁTRICA

Objetivo: avaliar a composição corporal segmentar de obesos candidatos à cirurgia bariátrica

Material: Amostra composta por pacientes com idade entre 19 anos e 60 anos, de ambos os sexos, com IMC ≥ 35 Kg/m² atendidos pelo NCTO nos meses de maio e junho de 2008.

Metodologia: A avaliação da composição corporal foi realizada por meio de bioimpedância segmentar, multi-frequencial (5Khz, 50Khz, 500Khz) modelo InBody520 (Biospace Technology, Seoul, Korea), após preparo adequado. Para a realização do exame, inicialmente foram inseridos dados de altura, sexo e idade no analisador, depois os pacientes foram posicionados adequadamente sobre as placas de contato localizadas na plataforma do aparelho, segurando as hastes de modo a posicionar o dedo polegar na placa superior da haste e os demais dedos na placa inferior, com os braços estendidos ao longo do corpo, afastados do tronco, mantendo algum espaço entre as axilas e o corpo, permanecendo imóvel e com postura adequada durante a medida que dura 50 segundos. O teste foi realizado à temperatura ambiente de 22° C a 24°C.

Resultados: Foram avaliados 46 pacientes, 61% sexo feminino, idade média de 36 ± 10 anos, IMC médio de $42 \pm 6,28$ Kg/m². O valor médio e desvio padrão dos principais componentes da composição corporal foram: gordura corporal total 58 ± 13 Kg, percentual de gordura corporal $48 \pm 5\%$, massa magra 58 ± 13 Kg, massa livre de gordura 62 ± 14 e água corporal 46 ± 10 litros.

Conclusões: Na amostra estudada, observa-se que o indivíduo obeso apresenta características físicas e biológicas diferenciadas em relação à população não obesa, com maior proporção de gordura, massa muscular e líquidos, ratificando a importância de uma avaliação individualizada e a necessidade de investimento em pesquisas nessa área.

**APENDICE E – Resumo do tema livre apresentado no XII Congresso da
Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica**

**GASTO ENERGÉTICO DE OBESOS: COMPARAÇÃO DE EQUAÇÕES
PREDITIVAS COM CALORIMETRIA INDIRETA**

Com o objetivo de analisar a correlação entre o Gasto Energético em Repouso (GER) de obesos medido por calorimetria indireta (CI) e os valores estimados pelas equações de Ireton Jones (IJ) e Harris Benedict (HB), foram avaliados 44 pacientes com IMC médio $42,36 \pm 6\text{Kg/m}^2$, 59% do sexo feminino. O valor médio e desvio padrão do GER e GE estimado foram: GER por CI 2441 ± 512 Kcal, GE por IJ 2650 ± 592 Kcal, GE por HB 2142 ± 451 Kcal, respectivamente. Observou-se correlação positiva e significativa, entre o GER medido e o estimado por IJ ($r = 0,682$; $p < 0,001$), e HB ($r = 0,751$; $p < 0,001$). A fórmula de IJ superestimou o GE em 9,86%, HB com o PR subestimou o GE em 11,2%, com o PA em 31,9% e com o PI em 38,7%. Na amostra estudada, os valores de GE estimados pela equação de IJ se aproximaram mais do GER medido por CI e os valores estimados pela equação de HB tendem a subestimar o GE, sugerindo que sua aplicação nessa população deve ser revista.

APENDICE F – Artigo a ser enviado para publicação na Revista Brasileira de Endocrinologia e Metabolismo

**CORRELAÇÃO ENTRE GASTO ENERGÉTICO E COMPOSIÇÃO CORPORAL
EM OBESOS**

CORRELATION BETWEEN ENERGY EXPENDITURE AND BODY COMPOSITION IN
OBESE

**Cláudia Daltro^{1,3}, Rosangela Passos de Jesus¹, Erivaldo Alves³, Leonardo Vinhas Silva³,
Carla Daltro^{2,3}, André Ney Menezes Freire²**

¹ Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia

² Escola de Medicina, Universidade Federal da Bahia

³ Núcleo de Tratamento e Cirurgia da Obesidade, Salvador-BA

Correspondência para:

Cláudia Daltro, Núcleo de Tratamento e Cirurgia da Obesidade (NTCO), Centro Odontomédico Henry Dunant, Rua Agnelo de Brito, 187, Anexo – Federação – Salvador/BA, CEP 40210-245 – csdaltro@terra.com.br

Título abreviado: Composição corporal, gasto energético e obesidade

Resumo

Objetivo: Avaliar a correlação entre o gasto energético em repouso (GER) e a composição corporal (CC) de obesos com Índice de Massa Corporal (IMC) superior a 35Kg/m². **Métodos:** O GER de 44 pacientes foi avaliado por calorimetria indireta (CI) e a CC por bioimpedância multifrequencial e segmentar (BMS). **Resultados:** a amostra foi composta por 18 homens e 26 mulheres, com média de idade de 36 ± 10 anos, peso corporal médio de 121 ± 23Kg e IMC de 42,36 ± 6,33 Kg/m². O GER foi de 2.441 Kcal ± 513 Kcal. Observou-se correlação estatisticamente significante entre o GER e massa magra (MM), massa livre de gordura (MLG), água corporal total (ACT), peso (P), massa gorda (MG) e IMC. **Conclusão:** Nas condições do estudo, a composição corporal total apresentou correlação positiva com o GER do obeso, no entanto correlação mais forte foi observada com a MM, MLG e peso.

Descritores: Obesidade, Composição corporal, Bioimpedância, Gasto energético, Calorimetria indireta

I - Introdução

O indivíduo obeso possui características biológicas diferenciadas, apresentando quantidade de tecido adiposo igual ou superior à de massa corporal magra. O nível médio de hidratação é significativamente maior que os níveis encontrados em indivíduos não obesos. Verifica-se também maior proporção de minerais corpóreos, massa muscular total e conteúdo proteico nessa população (DAS, 2005).

As mudanças na composição corporal do obeso geram grande impacto metabólico, já que o tecido adiposo exerce papel importante na regulação do fluxo de lipídios corporais, na sua modulação e na homeostase da glicose. Avaliar a composição corporal é, portanto, fundamental no manejo de pacientes obesos (Duren, 2008).

Contudo, na prática clínica, existem inúmeras limitações para determinar a composição corporal (CC) do obeso, seja pela dificuldade de aplicação das técnicas atualmente disponíveis, pela inadequação dos aparelhos ou instrumentos de medida ou ainda pelo desconforto durante o exame (DAS, 2005).

As características diferenciadas da composição corporal do obeso podem alterar de modo significativo os resultados de sua análise, principalmente quando se utiliza métodos que tem por pressupostos valores constantes para as variáveis massa muscular, conteúdo protéico e de minerais e líquidos corporais (Lee, 2008). Como a maioria dos métodos de avaliação da CC baseiam-se nesses parâmetros, todos, desde o mais simples até aqueles considerados padrão ouro, devem ser validados para essa população e ter seu resultado avaliado de forma criteriosa.

Todas essas limitações metodológicas e o elevado custo dos métodos utilizados para a avaliação da composição corporal de indivíduos obesos podem ser a razão para a baixa disponibilidade de estudos realizados nessa área, a despeito da relevância do tema. Identificar

a CC do obeso pode colaborar para a elucidação dos mecanismos relacionados ao gasto energético (GE) dessa população, já que alterações da termogênese podem ser observadas nesses indivíduos e tem sido frequentemente relacionadas com a etiologia da obesidade (Major, 2007). A CC exerce grande efeito sobre o GE, sugerindo que este depende grandemente da massa livre de gordura e pouco da gordura corporal (Lacerda, 2006). Baseados nessa informação, diversos pesquisadores tentam correlacionar a obesidade com um baixo GE.

Conhecer o gasto energético do paciente obeso é fundamental para o seu tratamento. Tanto a hipo quanto a hiperalimentação trazem efeitos nocivos para estes pacientes. A primeira está associada com o uso de proteína como substrato energético, fadiga, disfunções orgânicas e decréscimo da imunidade. Já a hiperalimentação pode provocar esteatose hepática, hiperglicemia, utilização inadequada dos macronutrientes, depósito excessivo de gordura corporal, além de outras complicações (PRASAD AND RAWLS, 2000).

No pós-operatório de cirurgia bariátrica, opção terapêutica largamente utilizada no tratamento do paciente obeso atualmente, a rápida perda de peso leva a alterações constantes da composição corporal e conseqüentemente do gasto energético (Carrasco et al., 2008). Portanto, avaliar o GE dessa população possibilita melhor adequação da dieta com prescrição individualizada, favorecendo assim perda de peso adequada, aliada a melhor tolerância e adaptação do paciente, além de prevenir complicações nutricionais e metabólicas como desidratação, alterações hidroeletrólíticas e desnutrição (AACE et al., 2008).

A idéia de que o obeso apresenta um gasto energético menor do que indivíduos eutróficos e de que esse fato estaria associado com a gênese da obesidade foi a hipótese central dos estudos realizados nessa área até a década de 90 (Heymsfield 1995, Schoeller DA, 2001). Entretanto, estudos mais recentes, não suportam tal hipótese e afirmam que o gasto energético

de obesos é maior que o de indivíduos saudáveis, o que pode ser atribuído a sua maior massa corporal (Lazzer, 2003; Das, 2004; Major 2007).

Os resultados dos trabalhos que comparam o GER de não-obesos e obesos evidenciam comportamento diferenciado dos últimos, seja pela excessiva quantidade de tecido adiposo que eles apresentam ou pela constante restrição energética a que estes são submetidos. Portanto, o uso de equações preditivas parece não ser o método ideal para determinar o GE de pacientes obesos, este é melhor determinado quando aferido por calorimetria indireta (CI) (Melo, 2008).

A calorimetria indireta é um método não invasivo, capaz de determinar de maneira acurada o GER, possibilitando assim maior precisão no cálculo do gasto energético total (GET). Inicialmente, a calorimetria era restrita ao campo da pesquisa, pois os aparelhos possuíam alto custo tornando difícil o acesso dos profissionais de saúde. Com o avanço na área eletrônica e de informática surgiram novos aparelhos compactos e financeiramente mais acessíveis, tornando a CI o método mais difundido na prática clínica para quantificar o GER. Esses monitores metabólicos têm ampla aceitação clínica e estão sendo cada vez mais empregados no manejo metabólico e nutricional de pacientes (DIENER, 1997).

O presente estudo, avaliou a correlação entre os diversos componentes da CC, por bioimpedância multifrequencial e segmentar, e o GER medido por calorimetria indireta, em obesos com IMC superior a 35Kg/m².

II – Métodos

Trata-se de um estudo transversal, prospectivo, onde foram inseridos indivíduos com idade entre 19 e 60 anos, de ambos os sexos, com IMC \geq 35 Kg/m², atendidos no pré-operatório de cirurgia bariátrica entre abril e junho de 2008. Não foram incluídos pacientes que não aceitaram participar da pesquisa, portadores de marcapasso ou doenças que interferissem

diretamente no GER ou em sua determinação por CI como doença inflamatória intestinal, hipo ou hipertireoidismo, diabetes, insuficiência cardíaca, pulmonar, hepática ou renal. O projeto foi aprovado pelo Comitê de ética em pesquisa Professor Dr. Celso Figueiroa, Hospital Santa Isabel. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os pacientes foram selecionados para o estudo uma semana antes da cirurgia e submetidos à calorimetria indireta, avaliação antropométrica e bioimpedância, no mesmo momento era realizada uma entrevista para coleta de dados demográficos, história clínica, levando-se em consideração início, duração e etiologia da doença e a diagnóstico clínico. Quando necessário, os dados foram complementados com informações coletadas no prontuário clínico da unidade. A avaliação foi realizada por um único examinador.

Antropometria

Foram realizadas medidas do peso e altura para o cálculo do Índice de Massa Corpórea (IMC). A estatura foi obtida por meio do estadiômetro portátil (marca Seca[®]), graduado em décimos de centímetros, afixado a uma superfície plana. A pesagem foi realizada por meio do analisador da composição corporal InBody520 da Biospace Technology, que possui balança digital acoplada, com capacidade para 250 kg e precisão de 100 g. Foram realizadas duas medidas, e uma terceira, caso a diferença entre as duas primeiras fosse maior do que a variação permitida, sendo considerada a média das duas mais próximas. A avaliação antropométrica seguiu a técnica descrita por LOHMAN, 1988.

O IMC que se constitui na razão entre peso em Kg dividido pela altura em metros elevada ao quadrado, foi avaliado pela classificação da WHO, 1998.

Gasto energético

O GE foi medido por calorimetria indireta, utilizando-se o analisador metabólico MetaCheck modelo 7100 (Korr Medical Technologic Inc.) que mensura o consumo de oxigênio, calculando a diferença entre o oxigênio inspirado e o expirado, e estima o GER usando a equação de Weir (1949) que assume um $QR=0,83$.

O aparelho foi calibrado automaticamente antes de cada exame, a cada calibração também foram medidas a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar e a pressão atmosférica para que essas medidas fossem convertidas à valores padrões, a fim de aumentar a acurácia do resultado. Para a realização do exame foram utilizados bocal com duas válvulas unidirecionais, mangueira extensível auto-ajustável e prendedor nasal, todos descartáveis. O exame foi realizado à temperatura ambiente de aproximadamente 22°C, com o indivíduo acordado, sentado em poltrona confortável, reclinada, 4 horas depois da ingestão de uma refeição leve de fácil digestão, após meia hora de repouso, sem ter praticado exercício físico nas últimas 24h. Antes de iniciar o exame o indivíduo foi orientado a relaxar e respirar normalmente, e foi questionado quanto à presença de sensações como dor, calor ou frio, que se presente levariam à remarcação do exame. A duração do exame variou de 25 a 30 minutos, de acordo com a obtenção de um estado de equilíbrio metabólico e respiratório, caracterizado pela estabilidade das leituras obtidas, reconhecida quando o VO_2 varia menos de 10%. O gasto energético medido nesse intervalo é extrapolado para 24h, sendo considerado representativo do GER/dia.

Composição corporal

A avaliação da CC foi feita por bioimpedância, modelo InBody520 (Biospace Technology, Seoul, Korea), técnica segmentar, que utiliza corrente elétrica de 400 μ A e frequência múltipla (5Khz, 50Khz, 500Khz), com sistema de 8 eletrodos táteis de distribuição tetrapolar, cuja análise baseia-se no modelo de 4 compartimentos. Os pacientes foram orientados a não

consumir álcool, manter um nível de hidratação normal, não fazer exercícios e não usar medicamentos diuréticos a menos de 24h do teste. Além disso, o indivíduo não poderia se alimentar nas últimas 4h antes da realização do exame e era orientado a esvaziar a bexiga antes de iniciar o exame. Pacientes do sexo feminino não deveriam estar no período menstrual. O teste foi realizado em temperatura ambiente de aproximadamente 22° C. Após a realização do teste, o aparelho gera automaticamente relatório com a quantificação dos principais componentes da composição corporal: água corporal total, gordura corporal, massa magra e massa livre de gordura.

Análise estatística

A análise estatística realizada com o software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, versão 11). As variáveis contínuas foram expressas por meio de média e desvio padrão e as variáveis categóricas por percentual. Foi feito teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade da amostra, como os dados não apresentavam distribuição Gaussiana, foi utilizada a correlação de Spearman para avaliar a correlação entre GER e variáveis antropométricas e de composição corporal e o teste de Mann Whitney U foi utilizado para avaliar a diferença entre os gêneros. Foram considerados estatisticamente significantes valores de $p \leq 0,05$.

III - Resultados:

Dos 44 pacientes avaliados, 26 eram do gênero feminino e 18 do gênero masculino. A média de idade foi de 36 ± 10 anos, peso corporal médio de $121\text{Kg} \pm 23\text{Kg}$ e IMC médio de $42,36\text{Kg/m}^2 \pm 6,33 \text{Kg/m}^2$. Os valores médios de GER e dos diversos componentes da composição corporal encontrados estão apresentados na Tabela 1.

Na análise estratificada por sexo, foram encontradas diferenças estatisticamente significantes entre homens e mulheres, os homens apresentaram maior valor médio de peso, massa magra, massa livre de gordura e menor percentual de gordura, além de maior GER. Não houve diferença entre os valores médios de idade, IMC e massa gorda.

Observou-se correlação estatisticamente significante entre o GER e massa magra (MM), massa livre de gordura (MLG), água corporal total (ACT), peso (P), massa gorda (MG) e IMC (Tabela 3). Contudo, não encontrou-se correlação entre o GER e a idade, nem com o percentual de gordura.

Tabela 1. Características descritivas da amostra, de acordo com gênero, expressas em média e desvio padrão.

<i>Variáveis</i>	<i>Total</i>	<i>Masculino</i>	<i>Feminino</i>	<i>*P</i>
	44	18	26	
Idade (anos)	36,2 e 10	36,06 e 10,51	36,42 e 10,4	0,971
Peso (kg)	121 e 23	137,4 e 21,1	109,9 e 15,87	< 0,001
Altura (cm)	169 e 10	178 e 7,62	162,5 e 5,5	< 0,001
IMC (Kg/m ²)	42,3 e 6,3	43,3 e 6,24	41,7 e 6,42	0,206
GER (Kcal)	2441 e 512	2801,6 e 548,12	2192 e 299,71	< 0,001
ACT (l)	46 e 10	55,0 e 8,23	39,7 e 5,25	< 0,001
Gordura corporal (kg)	58,6 e 13	62,6 e 14,62	55,9 e 11,11	0,210
% gordura corporal	48,4 e 5,4	45,3 e 5,38	50,6 e 4,30	< 0,01
MLG (kg)	62,4 e 14	74,7 e 11,18	54,0 e 7,04	< 0,001
Massa magra (kg)	59 e 13	70,5 e 10,57	51,0 e 6,74	< 0,001
% massa magra	48,6 e 4,97	51,5 e 3,97	46,5 e 4,9	< 0,01

IMC = Índice de Massa corporal, GER = Gasto energético em repouso, ACT = água corporal total, MLG =

Massa Livre de Gordura. * Mann-whitney U

Tabela 2. Correlação entre as variáveis individuais e o gasto energético em repouso

<i>Variável</i>	<i>Coefficiente de correlação</i>	
	<i>entre a variável e GER</i>	<i>Valor de P</i>
Massa magra (kg)	0,685	<0,001
MLG (kg)	0,671	<0,001
ACT (l)	0,670	<0,001
Peso (kg)	0,661	<0,001
Altura (cm)	0,520	<0,001
Gordura corporal (kg)	0,405	<0,01
IMC (Kg/m ²)	0,403	<0,01
% massa magra	0,203	0,187
% gordura corporal	-0,198	0,199
Idade (anos)	-0,010	0,948

IMC = Índice de Massa corporal, ACT= Água corpórea total, MLG = Massa livre de gordura.

Correlação $\geq 0,70$ = forte

Correlação de 0,30 a 0,70 = moderada

Correlação de 0 a 0,30 = fraca

IV - Discussão:

Similarmente aos nossos resultados, estudos demonstram que a composição corporal total, massa gorda e magra, apresenta correlação positiva com o GER do obeso e não apenas a massa muscular, como se acreditava anteriormente (Ravussin, 1982, Fett 2006).

No presente estudo, o GER apresentou maior correlação com MM, MLG e peso e menor correlação com a gordura corporal e IMC, assim como outros estudos clássicos publicados anteriormente (Bernstein 1983, Butte 2003, Das, 2004). Alguns pesquisadores encontraram resultados parecidos, contudo apresentando maior correlação entre GER e peso, IMC e gordura corporal do que com a massa magra propriamente dita (Huang 2004). Nossos resultados parecem consistentes e coerentes com esses dados publicados, uma vez que apesar do principal determinante do GER ser a massa livre de gordura (Wang Z, 2007), sabe-se que o tecido adiposo exerce influencia importante quando se trata de indivíduos obesos (Johnstone AM, 2005).

Nossos resultados divergem de estudos publicados anteriormente onde foi demonstrada correlação positiva com a MM, porém negativa com o IMC (Nijelekela, 2002) e gordura corporal (Treuth MS, 2003), demonstrando que realmente não existe consenso na literatura quando o assunto é a influencia da CC sobre o GER do indivíduo obeso. A hipótese de que o IMC e a gordura corporal possam apresentar correlação inversa com o GER, ou seja, à medida que o IMC e a quantidade de gordura aumentem o GER diminui, parece pouco consistente quando se trata de obesos graves onde a gordura corporal equivale a quase metade do peso corporal.

A taxa metabólica do tecido adiposo é de aproximadamente 4,5Kcal/Kg/dia, enquanto a do músculo esquelético é de 14,5Kcal/Kg/dia e a de órgãos nobres como coração, cérebro e

fígado podem alcançar até 440Kcal/Kg/dia, 240Kcal/Kg/dia e 200Kcal/ Kg/dia, respectivamente (Elia, 1992). Apesar da baixa taxa metabólica do tecido adiposo, se comparada a outros tecidos metabolicamente mais ativos, especificamente na população obesa a gordura corporal contribui de maneira significativa para a composição do GER (Javed, 2010).

No presente estudo, observou-se que os indivíduos do sexo masculino apresentaram maior peso, maior massa magra em quilograma e percentual e maior massa livre de gordura. Apenas o percentual de gordura foi maior entre as mulheres, similarmente aos resultados descritos por Horie (2008), ao analisar a composição corporal de brasileiros obesos por meio de BIA e pletismografia e por Oliveira (2008) ao avaliar composição corporal de brasileiros eutróficos.

Assim como descrito por outros pesquisadores (Berstein, 1983; Huang, 2004; Lazzer, 2010), as mulheres apresentaram média de GER significativamente menor que os homens, o que pode ser explicado pelo menor peso e menor quantidade de MLG apresentada pelos indivíduos do sexo feminino.

Baseado na informação de que indivíduos perdem massa magra com o avançar da idade e que essa alteração leva a uma redução do GER (Lazzer, 2010), esperava-se encontrar relação inversa entre GER e faixa etária na amostra avaliada. No entanto, nenhuma correlação foi encontrada entre essas variáveis no presente estudo. Resultado semelhante foi encontrado por Monda M et al. (2008), os quais descreveram que esse declínio do GER com a idade não acontece quando o IMC é maior que 40Kg/m², sugerindo que a obesidade grave pode induzir adaptações que modificam essa relação entre idade e GER, classicamente descrita na literatura, e que esse tema deve ser melhor investigado.

Em síntese, a avaliação de pacientes obesos, nas condições deste estudo, demonstrou que o obeso apresenta características diferenciadas de composição corporal com aumento tanto do

tecido adiposo quanto da massa magra e que a composição corporal como um todo, MM, MLG, peso, altura, MG e IMC correlacionou-se positivamente com o GER, no entanto correlação mais forte foi observada com a MM, MLG e peso. As alterações observadas demonstram a importância de se avaliar individualmente e de forma precisa a composição corporal e o GER do obeso grave.

Referências

1. Das SK. Body compositiono measurement in severe obesity. *Curr Opin clin Nutr Metab Care* 2005;8;602-6.
2. Duren DL, Sherwood RJ, Czerwinski SA, Lee M, Choh AC, Siervogel RM, Chumlea C. Body Composition Methods: Comparisons and interpretation. *J Diabetes Sci Technol* 2008;2(6):1139-46.
3. Lee SY, Gallagher D. Assessment methods in human body composition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2008;11:566-572.
4. Major GC, Doucet E, Trayhurn P, Astrup A, Tremblay A. Clinical significance of adaptative thermogenesis. *Inter J Obes.* 2007; 31(2): 204-12
5. Lacerda KRC, Schieferdecker MEM, Radominsk RB. Avaliação do gasto metabólico na prática clínica 2006;2:15-23.
6. Prasad VM, Rawls D. Resting Energy Expenditure in Obese Patients: Measured versus prediction equations. In: DEITEL M.; COWAN JR, G.S.M. Update: surgery for the morbidly obese patient. Toronto, Canadá: FD-Communications Inc. 2000. cap. 4, 35-42.
7. Carrasco F, Rojas P, Ruz M, Rebolledo A, Codoceo J, Inostroza J, Mizón C, et al., Gasto energético y composición corporal en mujeres con obesidade severa y mórbida submetidas a bypass gástrico. *Rev Méd Chile* 2008; 136: 570-7.
8. American Association of Clinical Endocrinologists (AACE); The Obesity Society (TOS); American Society for Metabolic & Bariatric Surgery Medical (ASMBS). Guidelines for clinical practice for the perioperative nutritional, metabolic, and nonsurgical support of the bariatric surgery patient. *Surgery for obesity and related diseases* 4 (2008) S109-S184.

9. Heymsfield SB, et al. The calorie: myth, measurement, and reality. *Am J Clin Nutr* 1995; 62 (suppl): 1034S-41S.
10. Schoeller DA, The importance of clinical research: the role of thermogenesis in human obesity. *Am J Clin Nutr*. 2001; 73(3):511-6.
11. Lazzer S, Boirie Y, Bitar A, Montaurier C, Vernet J, Meyer M, et al. Assessment of energy expenditure associated with physical activities in free-living obese and nonobese adolescents. *Am J Clin Nutr*. 2003;78(3):471-9.
12. Das SK, Saltzman E, Mcrory MA, Hsu LKG, Shikora Sa, Dolnikowski G, et al. Energy expenditure is very high in extremely obese women. *J Nutr*. 2004; 134(6):1412-6.
13. Major GC, Doucet E, Trayhurn P, Astrup A, Tremblay A. Clinical significance of adaptative thermogenesis. *Inter J Obes*. 2007; 31(2): 204-12.
14. Melo CM, Tirapegui J, Ribeiro SML. Gasto energético corporal: conceitos, formas de avaliação e sua relação com a obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2008; 52/3:452-64.
15. Diener JRC. Calorimetria indireta. *Rev Assoc Med Brasil* 1997;43:245-5
16. Lohman T, Roche AF, Martorell R. eds. Anthropometric standardization reference manual. Champaign. IL: Human Kinetics Books. 1988
17. World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic. Geneva;1998.
18. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol* 1949;109:1-9.
19. Ravussin E, Bunand B, Schute Y, Jequier E. Twenty-four hour energy expenditure and resting metabolic rate in obese moderately obese, and control subject. *Am J Clin Nutr* 1982; 35:566-573.

20. Fett CA, Fett WCR, Marchini JS. Comparação entre bioimpedância e antropometria e a relação de índices corporais ao gasto energético do repouso e marcadores bioquímicos sanguíneos em mulheres da normalidade á obesidade. *Rev. Bras Cineantropom. Des Hum.* 2006;8(1):29-36.
21. Bernstein RS, Thornton JC, Yang UM, Wang J, Redmond AM, Pearson RN, et al. Prediction of the resting metabolic rate in obese patients. *Am J Clin Nutr* 1983;37:595-602.
22. Butte NF, Treuth MS, Mehta NR, Wong WW, Hopkinson JM, Smith EB. Energy requirements of women of reproductive age. *Am J clin Nutr* 2003;77:630-8.
23. Huang K, Kornas N, Steinbeck, loughnan G, Caterson ID. Resting metabolic rate in severely obese diabetic an nondiabetic subjects. *Obes Res.* 2004;12(5):840-45.
24. Wang Z, Heshka S, Wang J. Metabolically active portion of fat-free mass: a cellular body composition level modeling analysis. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2007; 292: E49-E53.
25. Johnstone AM, Murison SD, Duncan JS, Rance KA, Speakman JR. Factors influencing variation in basal metabolic rate include fat-free mass, fat mass, age, and circulating thyroxine but not sex, circulating leptin, or triiodothyronine. *Am J Clin Nutr* 2005; 82: 941-948.
26. Nijelekela M, Kuga S, Nara Y, Ntogwisangu J, Masesa Z, Mashala Y, et al. Prevalence of obesity and dyslipidemia in middle-aged men and women in Tanzania, Africa: relationship with resting energy and dietary factors. *J Nutr Sci Vitaminol.* 2002; 48: 352-58.
27. Treuth MS, Butte NF, Sorkin JD. Predictors of body fat gain nonobese girls whit a familial predisposition to obesity. *Am J Clin Nutr.* 2003; 78:1212-18.

28. Elia M. Organ and tissue contribution to metabolic rate. In: Kinney JM, Tucker HN, eds. Energy metabolism: tissue determinants and cellular corollaries. New York, NY: Raven Press Ltda. 1992: 61-79.
29. Javed F, He Q, Davidson LE, Thornton JC, Albu J, Boxt L, et al. Brain and high metabolic rate organ mass: contributions to resting energy expenditure beyond fat-free mass. *Am J clin nutr* 2010;91:907-12.
30. Horie LM, Barbosa-silva MC, torrinhas RS, de Mello MT, Cecconello I, Waitzberg DL. New body fat prediction equations for severely obese patients. *Clin Nutr.* 2008;27(3): 350-6.
31. Oliveira FCE, Cruz ACM, Oliveira CG, Cruz ACRF, Nakajima VM, Bressan J. Gasto energético de adultos brasileiros saludables: uma comparacion de métodos. *Nutr Hosp.* 2008;23(6): 554-561.
32. Bernstein RS, Thornton JC, Yang UM, Wang J, Redmond AM, Pearson RN, et al. Prediction of the resting metabolic rate in obese patients. *Am J Clin Nutr* 1983;37:595-602.
33. Huang K, Kornas N, Steinbeck, loughnan G, Caterson ID. Resting metabolic rate in severely obese diabetic an nondiabetic subjects. *Obes Res.* 2004;12(5):840-45.
34. Lazzer S, Bedogni G, Lafortuna CL, Marazzi N, Busti C, Galli R, et al. Relationship between basal metabolic rate, gender, age, and body composition in 8, 780 white obese subjects. *Obesity* 2010; 18:71-78.
35. Monda M, Messina G, Mangoni C, De Kuca B. Resting energy expenditure and fat-free mass do not decline during aging in severely obese women. *Clin Nutr.* 2008.

APENDICE G – Artigo em processo de revisão para ser enviado para publicação na Revista de Nutrição Clínica da PUCAMP

GASTO ENERGÉTICO DE OBESOS: COMPARAÇÃO ENTRE HARRIS BENEDICT E CALORIMETRIA INDIRETA

Cláudia Daltro^{1,3}, Rosangela Passos de Jesus¹, Carla Daltro^{2,3}, André Ney Menezes Freire²

¹ Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia

² Escola de Medicina, Universidade Federal da Bahia

³ Núcleo de Tratamento e Cirurgia da Obesidade, Salvador-BA

Correspondência para:

Cláudia Daltro, Núcleo de Tratamento e Cirurgia da Obesidade (NTCO), Centro Odontomédico Henry Dunant, Rua Agnelo de Brito, 187, Anexo – Federação – Salvador/BA, CEP 40210-245 – csdaltro@terra.com.br

RESUMO

Objetivo: analisar a correlação entre o Gasto Energético em Repouso (GER) de obesos medido por calorimetria indireta (CI) e os valores estimados pela equação de Harris Benedict (HB).

Método: 44 pacientes com IMC > 35Kg/m², de ambos os sexos, foram submetidos a avaliação do GER por calorimetria indireta e medição do peso e altura.

Resultados: 59% dos pacientes eram do gênero feminino, a média do IMC foi de 42,36 ± 6Kg/m², o valor médio e desvio padrão do GER aferido por CI e estimado pela equação de HB com os pesos atual, ideal e ajustado foram: 2441 ± 512 Kcal, 2142 ± 451Kcal, 1467 ± 245 e 1634 ± 294Kcal, respectivamente. Observou-se correlação positiva e significativa, entre o GER medido e o estimado pela equação de Harris Benedict usando peso atual ($r = 0,751$; $p < 0,001$), peso ideal ($r = 0,659$; $p < 0,001$) e peso ajustado ($r = 0,714$; $p < 0,001$), A fórmula de HB subestimou o GE em 11,2% quando foi usado o peso real, em 31,9% com o peso ajustado e em 38,7% com o peso ideal.

Conclusão: O GE estimado pela equação de HB usando o peso real foi o que mais se aproximou do GER medido por calorimetria. A equação de HB tende a subestimar o gasto energético de obesos, sugerindo que sua aplicação nessa população deve ser revista.

Introdução

A obesidade, apesar de intensamente estudada nos últimos anos, ainda apresenta muitas controvérsias, dentre elas sua relação com o gasto energético. Alterações da termogênese podem ser observadas em indivíduos obesos e tem sido frequentemente relacionadas com a etiologia da obesidade (Major, 2007).

Conhecer o requerimento calórico do paciente obeso é fundamental para o seu tratamento, uma vez que tanto a hipoalimentação quanto a hiperalimentação apresentam efeitos nocivos para estes pacientes. A primeira está associada com o uso de proteína como substrato energético, fadiga, disfunções orgânicas e decréscimo da imunidade. Já a hiperalimentação pode provocar esteatose hepática, hiperglicemia, utilização inadequada dos macronutrientes, depósito excessivo de gordura corporal, etc (Prasad *et al.*, 2000).

O GER sofre influencia de fatores como idade, gênero e presença de doenças, mas varia principalmente de acordo com a composição corporal. Estudo recente afirma que a regulação do peso corpóreo está diretamente relacionada com a composição corporal do indivíduo e com a função de cada compartimento. Segundo os mesmos autores, até 80% da variação da ingestão calórica e gasto calórico pode ser explicada pela composição corporal (Müller, 2009).

Diversas equações para cálculo do GER podem ser encontradas na literatura, dentre elas a mais comumente utilizada é a de Harris e Benedict (1919) (Warlich *et al.*, 2001; Frankenfield *et al.*, 2005), que leva em consideração gênero, idade, peso e altura. Pesquisadores afirmam que a equação de HB tende a superestimar o GER da população adulta brasileira, principalmente em mulheres (Warlich *et al.*, 2001; Rodrigues *et al.*, 2010).

Em indivíduos obesos, onde inúmeras alterações na distribuição dos compartimentos corporais levam a alterações importantes do gasto energético, o uso das equações preditivas é ainda mais complicado. A primeira dificuldade está na escolha do peso a ser usado, que pode alterar de maneira significativa

o resultado da estimativa, levando a sub ou superestimação grosseira do resultado. Outro fator relevante é que a maioria dessas equações preditivas baseia-se em indivíduos jovens e saudáveis, sem sobrepeso ou obesidade (Siervo *et al.*, 2008; Rodrigues *et al.*, 2008). A estimativa do GER usando equações preditivas parece não ser o método ideal para determinar o gasto energético de pacientes obesos, a calorimetria indireta representa a melhor opção (Melo *et al.*, 2008).

A Calorimetria Indireta é um método não invasivo, capaz de determinar de maneira acurada o GER, possibilitando assim maior precisão no cálculo do gasto energético total. Inicialmente, a calorimetria era restrita ao campo da pesquisa, pois os aparelhos possuíam alto custo tornando difícil o acesso da comunidade clínica. Com o avanço na área eletrônica e de informática surgiram novos aparelhos compactos e financeiramente mais acessíveis, tornando a CI o método mais difundido na prática clínica para quantificar o GER. Esses monitores metabólicos têm ampla aceitação clínica e estão sendo cada vez mais empregados no manejo metabólico e nutricional de pacientes (Diener, 1997).

Apesar dos monitores metabólicos estarem mais acessíveis atualmente, ainda são poucos os serviços de saúde que dispõem desses aparelhos para empregar no manejo metabólico e nutricional de seus pacientes. Por isso, mesmo diante de inúmeras limitações, as equações preditivas prevalecem como principal método para se determinar o gasto energético na prática clínica.

Esse trabalho tem como objetivo comparar o GER de obesos medido por calorimetria indireta, com o estimado pela equação de Harris-Benedict, utilizando peso atual, ideal e ajustado, a fim de avaliar qual destes pesos leva ao menor erro e nortear os profissionais de saúde na escolha da melhor opção.

Métodos:

Foi realizado um estudo transversal, prospectivo, onde foram avaliados indivíduos com idade entre 19 e 60 anos, de ambos os sexos, com IMC \geq 35 Kg/m², atendidos numa clínica particular da cidade de Salvador-Bahia.

Não foram incluídos pacientes que não aceitaram participar da pesquisa, portadores de marcapasso ou doenças que interferissem diretamente no GER ou em sua determinação por CI como doença inflamatória intestinal, hipo ou hipertireoidismo, diabetes, insuficiência cardíaca, pulmonar, hepática ou renal. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de ética em pesquisa Professor Dr. Celso Figueiroa, Hospital Santa Isabel. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram realizadas medidas do peso e altura para o cálculo do GER pela equação de Harris Benedict. A altura foi aferida por meio do estadiômetro portátil (marca Seca®), graduado em décimos de centímetros, afixado a uma superfície plana. A medição do peso foi realizada em balança digital com capacidade para 250 kg e precisão de 100 g (InBody520, Biospace Technology). A avaliação antropométrica seguiu a técnica descrita por LOHMAN, 1988.

O Gasto energético foi medido por calorimetria indireta, utilizando-se o analisador metabólico MetaCheck modelo 7100 (Korr Medical Technologics Inc.) que mensura o consumo de oxigênio, calculando a diferença entre o oxigênio inspirado e o expirado, e estima o GER usando a equação de Weir (1949). Foram utilizados mangueira extensível auto-ajustável, bocal com duas válvulas unidirecionais e prendedor nasal, todos descartáveis. A medição do GER seguiu a recomendação do fabricante, com calibração do aparelho antes de cada exame, à temperatura ambiente era de aproximadamente 22°C, com som e luminosidade controlados. O indivíduo depois de permanecer trinta minutos em repouso era posicionado em poltrona reclinada, 4 horas depois da última refeição, sem ter praticado exercício físico nas últimas 24h. Cada exame durou de 25 a 30 minutos, o aparelho encerrava automaticamente após a estabilização das leituras obtidas.

O GER medido por calorimetria indireta foi comparado com o gasto energético estimado pela equação de Harris Benedict (1919), sendo utilizados peso atual, peso ideal e peso ajustado. O peso ideal foi calculado com base na equação de Hamwi (Cutts, 1997) e o peso ajustado com base na equação de Wilkens (1984). As três equações encontram-se no quadro 1.

Equação de Harris Benedict (1919) – Estimativa da TMB

Homem = $66 + (13,7 \times \text{Peso em Kg}) + (5 \times \text{altura em m}) - (6,8 \times \text{idade em anos})$

Mulher = $655 + (9,6 \times \text{Peso em Kg}) + (1,7 \times \text{altura em m}) - (4,7 \times \text{idade em anos})$

Equação de Wilkens (1984) - Peso ajustado para obeso:

Peso ajustado = peso ideal + (peso real – peso ideal) x 0,25

Equação de Hamwi: Cálculo do peso ideal (Cutts 1997)

Homens = 48,2Kg para os primeiros 154cm + 2,7Kg para cada 2,54cm adicionais

Mulheres = 45,4Kg para os primeiros 154cm + 2,3Kg para cada 2,54cm adicionais

Quadro 1 - Equações preditivas utilizadas na estimativa dos pesos ideal e ajustado e no cálculo do GER.

A análise estatística foi realizada com o software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, versão 11). As variáveis contínuas foram expressas por meio de média e desvio padrão e as variáveis categóricas por percentual. Foram considerados estatisticamente significantes valores de $p \leq 0,05$. Foi feito teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar a normalidade da amostra e nortear a escolha do método estatístico apropriado. Coeficiente de correlação de Spearman foi utilizado para avaliar a correlação entre o GER medido por CI e os valores do GER estimados pela equação de HB com os diferentes pesos utilizados. Foi calculada a diferença, em Kcal e em percentual, entre o GER medido por calorimetria e o estimado pela equação de HB.

Resultados

O valor médio e desvio padrão do GER aferido por CI foi 2441 ± 512 Kcal, Os valores médios do gasto energético estimado (GEE) pela equação de HB com os pesos atual, ideal e ajustado foram: 2142 ± 451 Kcal, 1467 ± 245 e 1634 ± 294 Kcal, respectivamente (Tabela 1.)

Tabela 1. Gasto energético em repouso medido por Calorimetria indireta e estimado pela equação de Harris Benedict (HB) usando peso atual, ideal e ajustado.

<i>Método</i>	<i>Gasto energético (Kcal)</i>			
	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Média</i>	<i>DP</i>
Calorimetria	1584	4104	2441	513
HB Peso Atual	1503	3195	2142	451
HB Peso Ideal	1095	2029	1467	245
HB Peso Ajustado	1222	2299	1634	294

Observou-se correlação positiva e significativa, entre o GER medido e o estimado por HB com os três pesos utilizados, como pode ser visualizado na Tabela 2.

Tabela 2. Correlação entre o gasto energético em repouso e o gasto energético estimado (GEE) pela equação de Harris Benedict (HB) com peso ideal, ajustado e real.

<i>GEE por HB</i>	<i>R</i>	<i>Valor de P</i>
Peso Atual	0,751	<0,001
Peso Ideal	0,659	<0,001
Peso Ajustado	0,714	<0,001

Correlação $\geq 0,70$ = forte, de 0,30 a 0,70 = moderada correlação e 0 a 0,30 fraca correlação.

A fórmula de HB subestimou o GE em repouso, independente do peso utilizado. Com o peso atual subestimou em 11,2%, com o peso ajustado em 31,9% e com o peso ideal em 38,7% (Tabela 3). A diferença entre o GER e o GEE com os diferentes pesos utilizados variou de 299 Kcal/dia a 974Kcal/dia, como pode ser visualizado na tabela 4.

Tabela 3. Variação percentual entre o valor do GER medido por Calorimetria Indireta e o valor estimado pela equação de Harris Benedict (HB) com peso atual, ideal e ajustado.

GEE por HB	Variação percentual			
	Min	Max	Média	DP
Peso Atual	-16,92	39,10	11,28	13,3
Peso Ideal	16,69	56,42	38,69	9,95
Peso ajustado	8,98	53,81	31,93	10,53

Tabela 4. Diferença em Kcal entre o valor do GER medido por calorimetria e o gasto energético estimado (GEE) pela equação de Harris e Benedict (HB) com peso atual, ideal e ajustado.

GEE HB	Diferença em Kcal			
	Min	Max	Média	DP
Peso Atual	-382	1092	299	345
Peso Ideal	320	2075	974	397
Peso Ajustado	191	1805	807	366

Discussão e conclusão

É consenso a afirmação de que as equações preditivas padrões não devem ser utilizadas para estimar o gasto energético de indivíduos obesos (Carrasco *et al.*, 2007; Wilms B *et al.*, 2010). Em nossa análise, apesar de haver correlação positiva e significativa entre os valores do gasto energético medido por calorimetria e estimados pela equação de Harris Benedict com peso atual, ideal e ajustado para o obeso, observamos que o uso da equação de Harris Benedict leva a subestimativa do gasto energético estimado, independente do peso utilizado. Resultados semelhantes foram descritos por Nonino-Borges *et al.* (2006) que encontraram GER medido por calorimetria em média 18% maior do que o estimado pela equação de HB quando utilizado o peso atual e 47% maior quando se utiliza o peso ideal.

Resultados similares aos nossos foram encontrados em estudo envolvendo população obesa com idade superior a 65 anos, onde foi comparado o GER medido por calorimetria e o GEE por seis equações preditivas, dentre elas a de Harris Benedict. Os autores demonstraram que todas as equações subestimaram o gasto energético, porém o gasto energético estimado pela equação de HB foi o que apresentou maior subestimativa desta variável (Siervo *et al.*, 2008). Contudo, esse resultado parece não acontecer em indivíduos mais jovens, como mostra pesquisa realizada com adolescentes do sexo masculino, portadores de sobrepeso ou obesidade, cujos resultados demonstram que para essa faixa etária específica, mesmo em situações de peso excessivo, a equação de Harris Benedict apresenta boa precisão na estimativa do GE (Schneider *et al.*, 2005).

Nossos resultados demonstram que o uso do peso atual na equação de Harris Benedict gera melhores resultados do que aqueles obtidos com uso dos pesos ideal e ajustado para o obeso, concordando com outros pesquisadores (Dobratz JR *et al.*, 2007; Carrasco *et al.*, 2007; Horie *et al.*, 2011).

A inadequação do uso de equações preditivas extremamente difundidas em nosso meio pode ser explicada pela participação apenas de indivíduos saudáveis e com peso normal no estudo que deu origem à maioria das fórmulas disponíveis. Sabe-se que as equações sofrem influência da etnia e do estado nutricional, ou seja, devem ser usadas especificamente para a população que lhe deu origem. Vale lembrar que a maior parte das equações disponíveis foram baseadas na população europeia e norte-americana, inclusive a de HB (Rodrigues *et al.*, 2008). Sendo assim, ao se utilizar equações preditivas, é de suma importância saber a população da qual ela foi obtida (Schneider *et al.*, 2005).

É pequeno o número de estudos realizados com o objetivo de avaliar o gasto energético da população brasileira. Portanto, recomenda-se a realização de outras pesquisas nessa área com o objetivo de gerar informações e equações específicas para cada segmento da nossa população, inclusive para os obesos. Levando-se em consideração resultados previamente descritos na literatura (Fett *et al.*, 2006; Daltro *et al.*, 2011), onde a composição corporal como um todo apresenta correlação significativa com o GER, sugerimos que novas

equações, baseadas também na composição corporal, devem ser desenvolvidas e validadas para essa população.

REFERENCIAS

Major GC, Doucet E, Trayhurn P, Astrup A, Tremblay A. Clinical significance of adaptative thermogenesis. *Inter J Obes.* 2007; 31(2): 204-12.

Prasad VM, Rawls D. Resting Energy Expenditure in Obese Patients: Measured versus prediction equations. In: DEITEL M.; COWAN JR, G.S.M. Update: surgery for the morbidly obese patient. Toronto, Canadá: FD-Communications Inc. 2000. cap. 4, p 35 – 42.

Müller M J, Bosity-Westphal A, Later W, Haas V and Heller M. Functional body composition: insights into the regulation of energy metabolism and some clinical applications functional body composition analysis. *European Journal of Clinical Nutrition* 2009; 63: 1045-56.

Harris JA, Benedict FG. A biometric study of basal metabolism in man. Washington DC – Carnegie Institute of Washington, Publication n. 297, 1919.

Wahrlich V, Anjos LA. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão de literatura. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro. 2001; 17(4):801-17.

Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compher C. Comparasion of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults: systematic review. *J Am Diet Assoc.* 2005; 105(5): 775-89.

Rodrigues AE, Mancini MC, Dalcanele L, Melo ME, Cercato C, Halpern A. Padronização do gasto metabólico de repouso e proposta de nova equação para uma população feminina brasileira. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2010; 470-6.

Siervo M, Labanca F, Colantuoni A. Validity of some prediction equations to assess resting energy expenditure in 29 elderly obese subjects (> 60 years). *Eating weight Disord.* 2008; 13(1): 14-9.

Rodrigues AE, Mancini MC, Dalcanele L, Melo ME, Cercato C, Halpern A. Padronização do gasto metabólico de repouso e proposta de nova equação para uma população feminina brasileira. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2010; 470-6.

Melo CM, Tirapegui J, Ribeiro SML. Gasto energético corporal: conceitos, formas de avaliação e sua relação com a obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2008; 52/3:452-64.

Diener JRC. Calorimetria indireta. Rev Assoc Med Brasil 1997;43:245-53

Lohman T, Roche AF, Martorell R. eds. Anthropometric standardization reference manual. Champaign. IL: Human Kinetics Books. 1988

Weir JB, New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. J Physiol 1949;109:1-9.

Cutts ME, Dowdy RP, Ellersieck MR, Edes TE. Predicting energy needs in ventilator-dependent critically ill patients: effect of adjusting weight for edema or adiposity. Am J Clin Nutr. 66:1250-6, 1997.

Wilkins K. Adjustment for obesity. ADA Renal Practice Group Newsletter. 3 (winter):6, 1984. In: Cutts ME, Dowdy RP, Ellersieck MR, Edes TE. Predicting energy needs in ventilator-dependent critically ill patients: effect of adjusting weight for edema or adiposity. Am J Clin Nutr. 1997; 66:1250-6,

Carrasco F, Rojas P, Ruz M, Rebolledo A, Mizón C, Codoceo J, *et al.*, Agreement between measured and calculated by predictive formulas resting energy expenditure in severe and morbid obese women. Nutricion hospitalaria 2007; 22 (4): 410-6.

Wilms B, Schmid SM, Ernst B, Thurner M, Mueller MJ, Schultes B. Poor prediction of resting energy expenditure in obese women by established equations. Metab Clin Exper. 2010; 59(8): 1181-9.

Nonino-borges CB, Maduro IPNN, Bavaresco M, Borges RM, Suen VMM, Marchini JS. A low-calorie diet improves the rate of nutrient oxidation, lowers body fat, and maintains lean mass in morbidly obese Brazilian women. *Nutrition Research* 2006; 26: 437– 42.

Siervo M, Labanca F, Colantuoni A. Validity of some prediction equations to assess resting energy expenditure in 29 elderly obese subjects (> 60 years). Eating weight Disord. 2008; 13(1): 14-9.

Schneider P, Meyer F. As equações de predição da taxa metabólica basal são apropriadas para adolescentes com sobrepeso e obesidade? Rev Bras Med Esporte. 2005; 11(3): 193-6.

Dobratz JR, Sibley SD, Beckman TR, Valentine BJ, Kelog TA, Ikramuddin S, Earthman CP. Predicting energy expenditure in extremely obese women. *JPEN* 2007; 31(3):217-27.

Horie LM, Gonzalez MC, Torrinhas RS, Cecconello I, Waitzberg DL. New specific equation to estimate resting energy expenditure in severely obese patients. *Obesity* 2011;19(5): 1090-4.

Rodrigues AE, Marostegan PF, Mancini MC, Dalcanele L, Melo ME, Cercato C, Halpern A. Análise da taxa metabólica de repouso avaliada por calorimetria Indireta em mulheres obesas com baixa e alta ingestão calórica. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2008; 76-84.

Fett CA, Fett WCR, Marchini JS. Comparação entre bioimpedância e antropometria e a relação de índices corporais ao gasto energético do repouso e marcadores bioquímicos sanguíneos em mulheres da normalidade á obesidade. *Rev. Bras Cineantropom. Des Hum.* 2006;8(1):29-36.

Daltro, CS. Correlação entre gasto energético em repouso e composição corporal em obesos [Dissertação]. Salvador: Escola de Nutrição, Universidade Federal da Bahia, 2011.

Curriculum do autor

Cláudia da Silva Daltro
Curriculum Vitae

Agosto/2011

Cláudia da Silva Daltro

Curriculum Vitae

Dados Pessoais

Nome Cláudia da Silva Daltro
Nome em citações bibliográficas DALTRO, C. S.
Sexo feminino
Filiação Arthur Orlando Pires Daltro e Maria Isabel da Silva
Nascimento 20/10/1974 - Jacobina/BA - Brasil
Carteira de Identidade 0441259090 SSP - BA - 04/11/2004
CPF 86970160530

Endereço residencial Rua Professor Luís Anselmo, 1254
 Luís Anselmo - Salvador
 40260-475, BA - Brasil
 Telefone: 71 32332227

Endereço profissional Núcleo de Tratamento e Cirurgia da Obesidade, Equipe de
 Nutrição
 Rua Agnelo de Brito, 187 Centro Emp. Henry Dunant 1ro. Andar
 Federação - Salvador
 40210-245, BA - Brasil
 Telefone: 71 32341342

URL da home page: <http://www.ntco.com.br>

Endereço eletrônico

e-mail para contato : csdaltro@terra.com.br
 e-mail alternativo : claudiadaltro@hotmail.com

Formação Acadêmica/Titulação

- 2010** Mestrado em Nutrição.
 Universidade Federal da Bahia, UFBA, Salvador, Brasil
 Título: Correlação entre composição corporal e gasto energético em obesos
 Orientador: Prof. Dra Rosangela Passos de Jesus Mazza
Palavras-chave: gasto energético, calorimetria indireta, Composição corporal, Bioimpedância
Áreas do conhecimento : Nutrição e metabolismo
- 2003 - 2005** Especialização em Clínica e Terapêutica Nutricional.
 Instituto de Pesquisa, Capacitação e Especialização, IPCE, Brasil
 Título: Oferta calórica alcançada em pacientes graves sob terapia nutricional enteral
 Orientador: Prof Dr André Ney Menezes Freire
- 2005 - 2005** Especialização em Nutrição Enteral e Parenteral.
 Sociedade Brasileira de Nutrição Parenteral e Enteral, SBNPE, Sao Paulo, Brasil
 Título: Prova realizada em novembro de 2005
- 1996 - 2002** Graduação em Nutrição.
 Universidade Federal da Bahia, UFBA, Salvador, Brasil

Formação complementar

Inglês básico.

Associação Cultural Brasil-Estados Unidos, ACBEU, Brasil
Ano de interrupção: 2004

Atuação profissional

1. Núcleo de Tratamento e Cirurgia da Obesidade - NCTO

Vínculo institucional

2008 - Atual Vínculo: Colaborador , Enquadramento funcional: Coordenadora do Departamento de Nutrição , Carga horária: 30, Regime: Parcial

Atividades

04/2008 - Atual Pesquisa e Desenvolvimento, Departamento de Nutrição

Linhas de Pesquisa:

Obesidade, composição corporal e gasto energético.

04/2008 - Atual Direção e Administração, Departamento de Nutrição

Cargos Ocupados:

Avaliação e orientação nutricional a pacientes obesos sob tratamento clínico ou cirúrgico, calorimetria indireta e bioimpedancia, supervisão e treinamento de estagiários de graduação e pós-graduação, realização de pesquisa.

2. Hospital Santa Izabel - Santa Casa de Misericórdia da Bahia - HSI

Vínculo institucional

2002 - 2009 Vínculo: Colaborador , Enquadramento funcional: Nutricionista , Carga horária: 44, Regime: Integral

Atividades

07/2002 - 09/2009 Pesquisa e Desenvolvimento, SENEP - Serviço de Nutrição Enteral e Parenteral

Linhas de Pesquisa:

Terapia Nutricional no paciente hospitalizado

07/2002 - 09/2009 Serviço Técnico Especializado, SENEP - Serviço de Nutrição Enteral e Parenteral

Especificação:

Atendimento ambulatorial em Nutrição Clínica, acompanhamento e prescrição de pacientes sob terapia nutricional, principalmente em oncologia e terapia intensiva. Orientação e supervisão de estagiários de graduação e pós graduação.

3. Universidade Federal da Bahia - UFBA

Vínculo institucional

2006 - 2007 Vínculo: Temporário , Enquadramento funcional: Professor substituto , Carga horária: 40, Regime: Integral

Atividades

03/2006 - 07/2007 Serviço Técnico Especializado, Escola de Nutrição, Residência em Nutrição Clínica

Especificação:

Preceptoria acadêmica de nutricionistas em treinamento nas áreas de Nutrição em clínica médica, clínica cirúrgica, nefrologia, cardiologia e terapia intensiva

03/2006 - 07/2007 Serviço Técnico Especializado, Escola de Nutrição, Ambulatório Professor José Maria de Magalhães Neto

Especificação:

Atendimento de obesos mórbidos submetidos a tratamento clínico e cirúrgico, orientação e supervisão de estagiários de graduação e pós graduação no tratamento da obesidade.

03/2006 - 11/2007 Graduação, Nutrição

Disciplinas Ministradas:

Introdução à Nutrição , Nutrição Enteral

4. Sociedade de Terapia Intensiva da Bahia - SOTIBA

Vínculo institucional

2007 - 2009 Vínculo: Colaborador , Enquadramento funcional: voluntário, Regime: Parcial

Atividades

01/2009 - 01/2010 Conselhos, Comissões e Consultoria, Departamento de Nutrição

Especificação:

Membro da comissão de terapia nutricional biênio 2009/2010

01/2007 - 12/2008 Conselhos, Comissões e Consultoria, Departamento de Nutrição

Especificação:

Membro do departamento de nutrição biênio 2007/2008

Linhas de pesquisa

1. Terapia Nutricional no paciente hospitalizado

Objetivos: Avaliar o estado nutricional, a tolerância e o efeito da terapia nutricional no paciente hospitalizado, principalmente na área de oncologia e terapia intensiva

Palavras-chave: Dieta na doença, gasto energético, Composição corporal, Nutrição parenteral, Nutrição enteral

Áreas do conhecimento : Análise Nutricional de População, Nutrição em Oncologia, Nutrição em Terapia Intensiva

2. Obesidade, composição corporal e gasto energético.

Objetivos: Traçar o perfil da população obesa, avaliar os efeitos das diversas modalidades de tratamento disponíveis para a obesidade. Avaliar a composição corporal e o gasto energético dessa população. Identificar as principais complicações nutricionais do tratamento cirúrgico da obesidade.

Áreas de atuação

1. Nutrição no tratamento da obesidade
2. Nutrição Enteral e Parenteral
3. Nutrição em Terapia Intensiva
4. Nutrição em Oncologia

Idiomas

Inglês Compreende Bem , Fala Pouco, Escreve Razoavelmente, Lê Bem

Produção em C, T& A

Produção bibliográfica

Livros publicados

1. WAITZBERG, D., FREIRE, A. N. M., DALTRO, C. S., BARBOSA, D. M. O., LOPES, A. R. C. Indicadores de qualidade em terapia nutricional. São Paulo : Ilsi Brasil International Life Sciences Institute do Brasil, 2008, v.1. p.132.

Palavras-chave: Dieta na doença, Dietoterapia, Nutrição - Indicadores

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso, ISBN: 9788586126093

Obra organizada pela força-tarefa de Nutrição Clínica da International Life Sciences Institute - ILSI

Trabalhos publicados em anais de eventos (resumo)

1. DALTRO, C. S., Santos, C. A. M., FERNANDES, L. L., MOREIRA, P., CUNHA, L. R., FREIRE, A. N. M., BARBOSA, D. M. O.

A Nutrição Enteral é bem tolerada pelo paciente séptico? In: XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva, 2008, Salvador-BA.

Revista Brasileira de Terapia Intensiva. São Paulo: AMIB, 2008. v.20. p.239 -

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

2. DALTRO, C. S., Santos, C. A. M., PIRES, E.M., BARBOSA, D. M. O., LOPES, A. R. C., FREIRE, A. N. M.

Causas das interrupções da Nutrição Enteral em UTI In: XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva, 2008, Salvador.

Revista Brasileira de Terapia Intensiva. São Paulo: AMIB, 2008. v.20. p.142 -

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

3. Lins, L.L., Torres, A.C.M., STEIMBERG, C., DALTRO, C. S., BARBOSA, D. M. O., LOPES, A. R. C., Santos, C. A. M., FREIRE, A. N. M.

Condutas Fonoaudiológicas em portador de tumor em fossa posterior e síndrome de Villaret In: XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva, 2008, Salvador.

Revista Brasileira de Terapia Intensiva. São Paulo: AMIB, 2008. v.20. p.139 -

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

4. Torres, A.C.M., Lins, L.L., STEIMBERG, C., DALTRO, C. S., BARBOSA, D. M. O., LOPES, A. R. C., Santos, C. A. M., FREIRE, A. N. M.

Diagnóstico Funcional da Deglutição em Pacientes Internados no Hospital Santa Izabel In: XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva, 2008, Salvador.

Revista Brasileira de Terapia Intensiva. São Paulo-SP: AMIB, 2008. v.20. p.42 -

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

5. DALTRO, C. S., BARBOSA, D. M. O., COSTA, M. S. G., OLIVEIRA, G. M., Torres, A.C.M., LOPES, A. R. C., FREIRE, A. N. M.

Nutrição Enteral em UTI: Qual o perfil das dietas prescritas? In: XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva, 2008, Salvador-BA.

Revista Brasileira de Terapia Intensiva. São Paulo-SP: AMIB, 2008. v.20. p.221 -

Palavras-chave: Nutrição enteral, Terapia intensiva

Áreas do conhecimento : Nutrição em Terapia Intensiva, Terapia Nutricional

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

6. Lins, L.L., Torres, A.C.M., STEIMBERG, C., DALTRO, C. S., BARBOSA, D. M. O., LOPES, A. R. C., Santos, C. A. M., FREIRE, A. N. M.

O Papel da fonoaudiologia na Assistência Nutricional Hospitalar no Serviço de Nutrição Enteral e Parenteral In: XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva, 2008, Salvador-BA.

Revista Brasileira de Terapia Intensiva. São Paulo-SP: AMIB, 2008. v.20. p.296 -

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

7. DALTRO, C. S., BARBOSA, D. M. O., Lins, L.L., Santos, C. A. M., DANTAS, D., LOPES, A. R. C., FREIRE, A. N. M.

Resíduo gástrico elevado: principal complicação da Nutrição Enteral no paciente com AVE recente In: XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva, 2008, Salvador-BA.

Revista Brasileira de Terapia Intensiva. São Paulo-SP: AMIB, 2008. v.20. p.299 -

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Impresso

Eventos

Participação em eventos

1. Conferencista no(a) **Seminário Interdisciplinar em Fonoaudiologia I, II e IV**, 2010. (Seminário)

Aspectos Nutricionais da Obesidade.

2. Conferencista no(a) **Jornada de Nutrição em Cardiologia**, 2010. (Simpósio)

Cirurgia Bariátrica e Diabetes.

3. Conferencista no(a) **IX Congresso Norte-Nordeste de Nutrição Parenteral e Enteral e do 1º Simpósio Norte-Nordeste de Nutrição Oncológica da SBC e SBNPE**, 2010. (Congresso)

Curso: Terapia Nutricional no Paciente Crítico, com o tema " Implementação da Terapia Nutricional: Enteral"..

4. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA BARIÁTRICA E METABÓLICA**, 2010. (Congresso)

"DEFICIÊNCIA DE VITAMINA B12 PÓS BY PASS GÁSTRICO EM Y DE ROUX".

5. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA BARIÁTRICA E METABÓLICA**, 2010. (Congresso)

"Deficiência de vitamina D em obesos candidatos à cirurgia bariátrica".

6. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA BARIÁTRICA E METABÓLICA**, 2010. (Congresso)

"Desnutrição em obesos candidatos à cirurgia bariátrica: mito ou realidade?".

7. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA BARIÁTRICA E METABÓLICA**, 2010. (Congresso)

"Efeito precoce da cirurgia bariátrica: avaliação laboratorial".

8. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA BARIÁTRICA E METABÓLICA**, 2010. (Congresso)

"Gasto Energético de Obesos: comparação de equações preditivas com Calorimetria Indireta".

9. Apresentação (Outras Formas) no(a) **IX Congresso Norte-Nordeste de Nutrição Parenteral e Enteral e do 1º Simpósio Norte-Nordeste de Nutrição Oncológica da SBC e SBNPE**, 2010. (Congresso)
IX Congresso Norte-Nordeste de Nutrição Parenteral e Enteral e do 1º Simpósio Norte-Nordeste de Nutrição Oncológica da SBC e SBNPE.
10. Conferencista no(a) **1ª Jornada de Obesidade e Cirurgia Bariátrica**, 2010. (Simpósio)
Nutrição e Cirurgia Bariátrica.
11. Moderador no(a) **1ª Jornada de Obesidade e Cirurgia Bariátrica**, 2010. (Simpósio)
Obesidade e Cirurgia Bariátrica.
12. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XII CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIRURGIA BARIÁTRICA E METABÓLICA e II**, 2010. (Congresso)
"PREVALÊNCIA DE DOR MÚSCULO-ESQUELÉTICA EM PACIENTES NO PRÉ-OPERATÓRIO DE.
13. Apresentação (Outras Formas) no(a) **Suplementação de Vitaminas, Minerais, Oligoelementos e Proteínas em Cirurgia Bariátrica**, 2010. (Simpósio)
Suplementação de Vitaminas, Minerais, Oligoelementos e Proteínas em Cirurgia Bariátrica.
14. Conferencista no(a) **IX Congresso Norte-Nordeste de Nutrição Parenteral e Enteral e do 1º Simpósio Norte-Nordeste de Nutrição Oncológica da SBC e SBNPE**, 2010. (Congresso)
Terapia Nutricional Baseada em Evidências Científicas- Doenças Intestinais, com o tem "Enterite Actínica".
15. **Obesidade e Estética Funcional**, 2010. (Seminário)
.
16. Conferencista no(a) **COTIBA**, 2009. (Congresso)
Aspectos práticos da assistência nutricional ao paciente gravemente enfermo: estimativa das necessidades calóricas.
17. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XI Congresso de Cirurgia Bariátrica e Metabólica e I Congresso Panamericano de Cirurgia do Diabetes Tipo 2**, 2009. (Congresso)
Caracterização de um Grupo de Obesos Tratados Cirurgicamente em Salvador-Ba.
18. Apresentação (Outras Formas) no(a) **XIII Congresso Brasileiro de Obesidade e Síndrome Metabólica**, 2009. (Congresso)
Secretária do Simpósio "Obesidade Grave".
19. Conferencista no(a) **COTIBA**, 2009. (Congresso)
Uso da Calorimetria Indireta em UCI: Discutindo Aplicabilidade na Prática Clínica.
20. **COTIBA**, 2009. (Congresso)
21. **XIII Congresso Brasileiro de Obesidade e Síndrome Metabólica**, 2009. (Congresso)
22. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva**, 2008. (Congresso)
A Nutrição Enteral é bem tolerada pelo paciente séptico?.
23. Apresentação de Poster / Painel no(a) **III Congresso Brasileiro de Nutrição e Câncer**, 2008. (Congresso)
Ângulo de fase como indicador prognóstico no Câncer.
24. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva**, 2008. (Congresso)
Causas das Interrupções da Nutrição Enteral em UTI.

25. Conferencista no(a) **Curso de Especialização em Nutrição Clínica- UFBA**, 2008. (Outra)
Como Planejar e prescrever Terapia Nutricional Enteral.
26. Apresentação de Poster / Painel no(a) **III Congresso Brasileiro de Nutrição e Câncer**, 2008. (Congresso)
Composição corporal do paciente com câncer avaliada por bioimpedância bipolar e tetrapolar..
27. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva**, 2008. (Congresso)
Condutas Fonoaudiológicas em Portador de Tumor em Fossa Posterior e Síndrome de Villaret.
28. Apresentação de Poster / Painel no(a) **X Congresso da Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica**, 2008. (Congresso)
Correlação Entre Gasto Energético em Repouso e Composição Corporal de Obesos Grau II e III.
29. Apresentação de Poster / Painel no(a) **III Congresso Brasileiro de Nutrição e Câncer**, 2008. (Congresso)
Correlação entre IMC e percentual de gordura corporal estimado por bioimpedância.
30. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva - Adulto - Pediátrico - Neonatal**, 2008. (Congresso)
Diagnóstico Funcional da Deglutição em pacientes internados no HSI.
31. Conferencista no(a) **XII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva**, 2008. (Congresso)
Expositora da mesa redonda: Indicadores Nutricionais e Metabólicos no paciente Crítico: Como Utilizar a Bioimpedância em Terapia Intensiva?.
32. Apresentação de Poster / Painel no(a) **III Congresso Brasileiro de Nutrição e Câncer**, 2008. (Congresso)
Infecção de Cateter no curso da nutrição parenteral total.
33. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva**, 2008. (Congresso)
Nutrição Enteral em UTI: Qual o perfil das dietas prescritas?.
34. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva**, 2008. (Congresso)
O Papel do Fonoaudiólogo na Assistência Nutricional Hospitalar no Serviço de Nutrição Enteral e Parenteral.
35. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva**, 2008. (Congresso)
Resíduo Gástrico Elevado: Principal Complicação Gastrointestinal da Nutrição Enteral no AVE Recente.
36. Conferencista no(a) **XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva**, 2008. (Congresso)
Sessão de caso clínico: Uso da Bioimpedância Elétrica e da Calorimetria Indireta no Paciente Crítico.
37. **XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva**, 2008. (Congresso)
.
38. **VI Congresso paulista de nutrição clínica e V congresso paulista de nutrição humana**, 2008. (Congresso)
.
39. **III Congresso Brasileiro de Nutrição e Câncer**, 2008. (Congresso)
.

40. Conferencista no(a) **III Fórum de Pesquisa e Conhecimento em Nutrição e III Simpósio de Nutrição Avançada**, 2007. (Simpósio)
A Escolha é a Terapia Nutricional Enteral?.
41. Moderador no(a) **III COTIBA - Congresso Baiano de Terapia Intensiva Adulto e Pediátrico**, 2007. (Congresso)
Avaliação Nutricional: Elaboração Diagnóstica no Paciente Crítico.
42. Apresentação (Outras Formas) no(a) **Curso de Nutrição Clínica- Avant Premier organizado pelo GANEP- Grupo de Nutrição Humana**, 2007. (Outra)
Curso de Nutrição Clínica- Avant Premier organizado pelo GANEP- Grupo de Nutrição Humana.
43. Conferencista no(a) **III Fórum de Pesquisa e Conhecimento em Nutrição e III Simpósio de Nutrição Avançada**, 2007. (Simpósio)
Prescrevendo a Terapia Nutricional Enteral e Parenteral.
44. Moderador no(a) **III COTIBA - Congresso Baiano de Terapia Intensiva Adulto e Pediátrico**, 2007. (Congresso)
Suporte Vital no Doente Crítico e sua Interação com a Nutrição.
45. **I Sessão Científica do Departamento de Nutrição - SOTIBA**, 2007. (Oficina)
- .
46. **III Fórum de Pesquisa e Conhecimento em Nutrição e III Simpósio de Nutrição Avançada**, 2007. (Simpósio)
47. **II Congresso Brasileiro de Nutrição Integrada / GANEPÃO 2007 / XXX Curso nacional de Nutrição Parenteral e Enteral**, 2007. (Congresso)
48. **XVII Congresso Brasileiro de Nutrição Parenteral e Enteral**, 2007. (Congresso).
49. Apresentação de Poster / Painel no(a) **14 Congresso Latinoamericano de Nutrição**, 2006. (Congresso)
Assistência nutricional para paciente com insuficiência hepática por doença de Niemann-Pick.
50. Conferencista no(a) **II Fórum de Pesquisa e Conhecimento em Nutrição e II Simpósio de Nutrição Avançada**, 2006. (Simpósio)
Avaliação da ingestão de micronutrientes: quais os recursos disponíveis?.
51. Apresentação de Poster / Painel no(a) **14 Congresso Latinoamericano de Nutrição**, 2006. (Congresso)
Perda ponderal de pacientes submetidos à gastroplastia com acompanhamento nutricional.
52. Apresentação de Poster / Painel no(a) **14 Congresso Latinoamericano de Nutrição**, 2006. (Congresso)
Qualidade de vida de pacientes obesos graves submetidos a gastroplastia sob acompanhamento multiprofissional.
53. **II Fórum de Pesquisa e Conhecimento em Nutrição e II Simpósio de Nutrição Avançada**, 2006. (Simpósio)
- .
54. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XVI Congresso Brasileiro de Nutrição Parenteral e Enteral**, 2005. (Congresso)
A Nutrição Enteral fornece quantidade adequada de calorias e nutrientes ao paciente hospitalizado?.

55. Apresentação de Poster / Painel no(a) **II Congresso Paulista de Nutrição Humana, III Congresso Paulista de Nutrição Clínica**, 2005. (Congresso)
Avaliação da composição corpórea através de bioimpedância elétrica em pacientes oncológicos.
56. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XVI Congresso Brasileiro de Nutrição Parenteral e Enteral**, 2005. (Congresso)
Correlação entre o tempo de início da terapia nutricional e o peso corpóreo ao término da terapia em prematuros.
57. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XVI Congresso Brasileiro de Nutrição Parenteral e Enteral**, 2005. (Congresso)
Evolução Nutricional de Pacientes Oncológicos em Terapia Nutricional.
58. Apresentação de Poster / Painel no(a) **II Congresso Paulista de Nutrição Humana, III Congresso Paulista de Nutrição Clínica**, 2005. (Congresso)
Necessidade Calórica Estimada para Pacientes em UTI.
59. Conferencista no(a) **Evento Comemorativo do Dia do Nutricionista - Aracajú-SE**, 2005. (Encontro)
Nutrição Enteral: Prescrição Dietética e Monitoramento e Estrutura Física da Área de Manipulação da Nutrição Enteral e Parenteral.
60. Conferencista no(a) **Evento Comemorativo do Dia do Nutricionista - Maceió-AL**, 2005. (Outra)
Nutrição Enteral: Prescrição Dietética, Monitoramento e Estrutura Física da Área de Manipulação.
61. Moderador no(a) **Fórum de Pesquisa e Conhecimento em Nutrição e Simpósio de Nutrição Avançada**, 2005. (Simpósio)
Preparo da Nutrição Enteral: Elaboração do Manual de Boas Práticas.
62. Conferencista no(a) **Fórum de Pesquisa e Conhecimento em Nutrição e Simpósio de Nutrição Avançada**, 2005. (Seminário)
Prescrevendo a Terapia Nutricional Enteral e Parenteral: Prescrição Dietética: Como fazer?.
63. Conferencista no(a) **Fórum de Pesquisa e Conhecimento em Nutrição e Simpósio de Nutrição Avançada**, 2005. (Simpósio)
Terapia Nutricional Enteral: Monitorização da TNE.
64. **I ENCITEC - Encontro Científico da Tecnovida**, 2005. (Encontro)
.
65. **Fórum de Pesquisa e Conhecimento em Nutrição e Simpósio de Nutrição Avançada**, 2005. (Simpósio)
.
66. **II Congresso Paulista de Nutrição Humana, III Congresso Paulista de Nutrição Clínica**, 2005. (Congresso)
.
67. **XVI Congresso Brasileiro de Nutrição Parenteral e Enteral, IV Congresso Brasileiro de Nutrição Clínica e I Simpósio Luso-brasileiro de Nutrição Clínica**, 2005. (Congresso)
.
68. **I Curso de Extensão "Iniciação ao Exame Clínico para o Nutricionista"**, 2004. (Outra)
.
69. **Programa A Contagem de Carboidratos rodando o Brasil**, 2004. (Oficina)
.

70. **Curso de Redação Científica**, 2004. (Oficina)
.
71. **Fórum Nacional Support de Atualização em Diabetes**, 2004. (Outra)
.
72. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XV Congresso Brasileiro de Nutrição Parenteral e Enteral**, 2003. (Congresso)
Assistência fonoaudiológica ao paciente traqueostomizado em nutrição enteral.
73. Apresentação de Poster / Painel no(a) **V Fórum Paulista de Pesquisa em Nutrição Clínica e Experimental**, 2003. (Congresso)
Avaliação do álcool utilizado nas etapas do preparo da nutrição parenteral.
74. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XV Congresso Brasileiro de Nutrição Parenteral e Enteral**, 2003. (Congresso)
Avaliação do volume de nutrição enteral precrito x volume infundido.
75. Apresentação de Poster / Painel no(a) **V Fórum Paulista de Pesquisa em Nutrição Clínica e Experimental**, 2003. (Congresso)
Informática em Terapia Nutricional.
76. Apresentação de Poster / Painel no(a) **V Fórum Paulista de Pesquisa em Nutrição Clínica e Experimental**, 2003. (Congresso)
Intervenção fonoaudiológica para reabilitação de deglutição nos pacientes sequelados de AVC.
77. Apresentação de Poster / Painel no(a) **V Fórum Paulista de Pesquisa em nutrição Clínica e Experimental**, 2003. (Congresso)
Nutrição Parenteral prolongada em crianças gravemente enfermas.
78. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XV Congresso Brasileiro de Nutrição Parenteral e Enteral**, 2003. (Congresso)
Oferta calórica alcançada em pacientes sob terapia nutricional oral.
79. Apresentação de Poster / Painel no(a) **V Fórum Paulista de Pesquisa em Nutrição Clínica e Experimental**, 2003. (Congresso)
Prescrição Informatizada de Nutrição Parenteral.
80. **XXVI Curso de Nutrição Parenteral e Enteral**, 2003. (Simpósio)
.
81. **Simpósio do Especialista: Má absorção intestinal na prática clínica**, 2003. (Simpósio)
.
82. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XVII Congresso Brasileiro de Nutrição**, 2002. (Congresso)
Condução da Terapia Nutricional em Pacientes Gastrectomizados: uma reflexão baseada em estudo de caso.
83. Apresentação de Poster / Painel no(a) **IV Fórum Paulista de Pesquisa em Nutrição Clínica e Experimental**, 2002. (Congresso)
Efeito da Arginina sobre o trofismo da mucosa intestinal: Estudo experimental em camundongos.
84. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XVII Congresso Brasileiro de Nutrição**, 2002. (Congresso)
Frequência dos fármacos mais usados no tratamento da ICC e suas possíveis influências nos níveis séricos de eletrólitos e minerais.

85. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XVII Congresso Brasileiro de Nutrição**, 2002. (Congresso)
Ganho Ponderal de RN submetidos à Nutrição Parenteral.
86. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XVII Congresso Brasileiro de Nutrição**, 2002. (Congresso)
Intervenção do Farmacêutico na Equipe Multidisciplinar de Terapia Nutricional.
87. Apresentação de Poster / Painel no(a) **I Congresso Paulista de Nutrição Clínica**, 2002. (Congresso)
O Impacto do diagnóstico precoce de desnutrição em crianças e adolescentes internadas na Santa Casa de Misericórdia da Bahia.
88. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XVII Congresso Brasileiro de Nutrição**, 2002. (Congresso)
Perfil Epidemiológico dos pacientes que utilizaram NP no Hospital Santa Izabel em 2001.
89. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XVII Congresso Brasileir de Nutrição**, 2002. (Congresso)
Pesquisa de Microorganismos em Ponta de Catéter de Pacientes em uso de NPT.
90. Apresentação de Poster / Painel no(a) **IV Fórum Paulista de Pesquisa em Nutrição Clínica e Experimental**, 2002. (Congresso)
Sobrevida de RN de baixo peso submetidos à nutrição parenteral.
91. **XVII Congresso Brasileiro de Nutrição**, 2002. (Congresso)
.
92. **VI Sessão Científica do PAEP**, 2002. (Oficina)
.
93. **VII Sessão Científica do PAEP**, 2002. (Oficina)
.
94. **I Simpósio Bahiano de Nutrição Enteral e Parenteral**, 2002. (Simpósio)
.
95. **1ª Jornada da Sociedade Bahiana de Cirurgia Bariátrica**, 2002. (Simpósio)
.
96. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XVI Congresso Brasileiro de Nutrição**, 2001. (Congresso)
Avaliação da oferta calórica média diária comparada à necessidade energética calculada para pacientes com sequela de AVC em terapia nutricional enteral.
97. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XVI Congresso Brasileiro de Nutrição**, 2001. (Congresso)
Avaliação do Estado Nutricional como valor preditivo de mortalidade em pacientes com sequela de AVE.
98. Apresentação de Poster / Painel no(a) **4º Congresso Nortenordeste de Nutrição Parenteral e Enteral**, 2001. (Congresso)
Avanços na Técnica de Sondagem pós-pilórica.
99. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XIV Congresso Brasileiro de Nutrição Parenteral e Enteral, VIII Congresso Latino Americano de Nutrição**, 2001. (Congresso)
Equipe Multidisciplinar e Terapia Nutricional Enteral.
100. Apresentação de Poster / Painel no(a) **4º Congresso Norte-nordeste de Nutrição Parenteral e Enteral**, 2001. (Congresso)

Principais Indicações da Nutrição Parenteral em Unidade Hospitalar.

101. Apresentação de Poster / Painel no(a) **XVI Congresso Brasileiro de Nutrição**, 2001. (Congresso)

Problemas mais frequentemente encontrados na manipulação da sonda enteral.

102. **XVI Congresso Brasileiro de Nutrição**, 2001. (Congresso)

.

103. **Avanços em formulações enterais**, 2001. (Encontro)

.

104. **XIV Congresso Brasileiro de Nutrição Parenteral e Enteral, VIII Congresso Latino Americano de Nutrição**, 2001. (Congresso)

.

105. Apresentação (Outras Formas) no(a) **III Encontro de Nutricionistas do HUPES/CPPHO**, 2000. (Encontro)

III Encontro de Nutricionistas do HUPES/CPPHO.

106. **II Debate em Terapia Nutricional Enteral e Parenteral**, 1999. (Simpósio)

.

107. Apresentação (Outras Formas) no(a) **XIV Encontro Nacional dos Estudantes de Nutrição**, 1997. (Encontro)

Alterações Matabólicas e Nutricionais no Stress Fisiológico.

Organização de evento

1. GUSMAO, M. H., Gouveia, M., DALTRO, C. S.

XIII Congresso Brasileiro de Medicina Intensiva - Sala de Nutrição, 2008. (Congresso, Organização de evento)

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Vários

2. GUSMAO, M. H., Gouveia, M., DALTRO, C. S.

I Sessão Científica do Departamento de Nutrição, 2007. (Outro, Organização de evento)

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Vários

3. GUSMAO, M. H., Gouveia, M., DALTRO, C. S.

III COTIBA - Congresso Baiano de Terapia Intensiva Adulto e Pediátrico, 2007. (Congresso, Organização de evento)

Referências adicionais : Brasil/Português. Meio de divulgação: Vários

Bancas

Participação em banca de trabalhos de conclusão

Graduação

1. DALTRO, C. S.

Participação em banca de Mayra Leite. **Avaliação nutricionai e de qualidade de vida no pos-operatório de cirurgia bariátrica**, 2011

(Nutrição) Centro Universitário Jorge Amado

Referências adicionais : Brasil/Português.

2. DALTRO, C. S.

Participação em banca de Turivaldo Santos. **Deficiencia de vitamina D em pacientes obesos candidatos à cirurgia bariátrica**, 2011

(Nutrição) Centro Universitário Jorge Amado

Referências adicionais : Brasil/Português.

Totais de produção

Produção bibliográfica

Livros publicados.....	1
Trabalhos publicados em anais de eventos.....	7

Eventos

Participações em eventos (congresso).....	72
Participações em eventos (seminário).....	3
Participações em eventos (simpósio).....	17
Participações em eventos (oficina).....	5
Participações em eventos (encontro).....	5
Participações em eventos (outra).....	5
Organização de evento (congresso).....	2
Organização de evento (outro).....	1
Participação em banca de trabalhos de conclusão (graduação).....	2

