

KATIA REGINA CASTRO DE LACERDA

**COMPARAÇÃO DO GASTO METABÓLICO DE REPOUSO OBTIDO
PELO MÉTODO DE CALORIMETRIA INDIRETA E POR EQUAÇÕES
PREDITIVAS EM PACIENTES DE DIFERENTES GRAUS DE
ESTRESSE METABÓLICO**

CURITIBA

2004

KATIA REGINA CASTRO DE LACERDA

**COMPARAÇÃO DO GASTO METABÓLICO DE REPOUSO OBTIDO
PELO MÉTODO DE CALORIMETRIA INDIRETA E POR EQUAÇÕES
PREDITIVAS EM PACIENTES DE DIFERENTES GRAUS DE
ESTRESSE METABÓLICO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós Graduação
em Medicina Interna do Departamento de Clínica Médica
do Setor de Ciências da Saúde da Universidade Federal
do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do grau
de Mestre.

Orientadora: Profa. Dra. Rosana Bento Radominski

CURITIBA

2004

Lacerda, Kátia Regina Castro de

Comparação do gasto metabólico de repouso obtido pelo método de calorimetria indireta e por equações preditivas em pacientes de diferentes graus de estresse metabólico / Kátia Regina Castro de Lacerda. Curitiba, 2004.

74 f. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientadora: Rosana Bento Radominski

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina Interna do Departamento de Clínica Médica do Setor de Ciências da Saúde. Universidade Federal do Paraná.

1. Metabolismo basal - fisiologia. 2. Índice de massa corporal. 3. Modelos biológicos. 4. Calorimetria indireta. 5. Valor preditivo dos testes. I. Título. II. Radominski, Rosana Bento.

NLM WD100



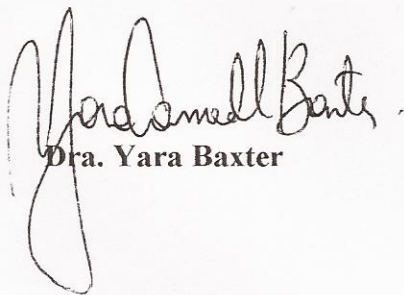
Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação em Medicina Interna - Mestrado/Doutorado

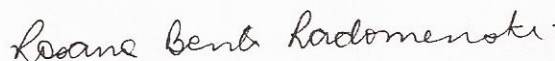
PARECER

Aos dez dias do mês de dezembro do ano de dois mil e quatro, a banca examinadora, constituída pelos Professores Dra. Yara Baxter, Dra. Rosana Bento Radominski e Dr. Antonio Carlos Campos, exarou o presente parecer sobre a Dissertação elaborada por **Kátia Regina Castro**, do **Programa de Pós-Graduação em Medicina – Mestrado** da Universidade Federal do Paraná, intitulada: **“COMPARAÇÃO DO GASTO METABÓLICO DE REPOUSO OBTIDO PELO MÉTODO DE CALORIMETRIA INDIRETA E POR EQUAÇÕES PREDITIVAS EM PACIENTES DE DIFERENTES GRAUS DE ESTRESSE METABÓLICO”**.

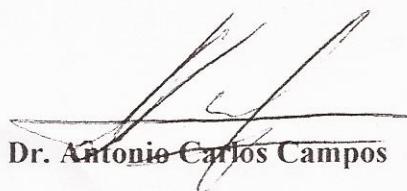
A Banca Examinadora considerou que **Kátia Regina Castro** apresentou trabalho adequado para **Dissertação de Mestrado** e o defendeu com segurança e propriedade nas arguições que lhe foram feitas, atribuindo-lhe: Conceito "A", correspondente ao Grau "10,0", sendo pois unanimemente recomendado à Universidade Federal do Paraná que lhe seja concedido o título de **Mestre em Medicina/Ciências da Saúde** e a publicação da Dissertação em veículo de divulgação conveniente, depois de incorporadas as sugestões apresentadas no decurso das arguições.

Curitiba, 10 de dezembro de 2.004.


Dra. Yara Baxter



Dra. Rosana Bento Radominski


Dr. Antonio Carlos Campos

DEDICATÓRIA

À minha família, base de toda minha vida.

*Ao meu marido, quem veio para alimentar
esta base.*

*Ao meu filho Gabriel, quem veio para
completá-la.*

AGRADECIMENTOS

À Professora Doutora Rosana Bento Radominski, pela dedicada orientação e grande incentivo na realização deste trabalho.

Ao Professor Doutor José Gastão Rocha de Carvalho, pela excelente coordenação do curso de Pós-Graduação em Medicina Interna do Setor de Ciências da Saúde da UFPR.

Ao Professor Doutor César Luiz Boguszewski e Professor Doutor Rogério Andrade Mulinari, por acreditarem na nutrição como área de produção científica e pelo incentivo.

À Valéria e Lúcia, secretárias do curso de Pós-Graduação em Medicina Interna do Setor de Ciências da Saúde da UFPR, pela constante disposição e organização do curso.

Ao estatístico Carlos Ramos, pela dedicada atenção ao meu trabalho.

À nutricionista e amiga Carolina Braga Ribas, pela ajuda na coleta de dados e revisão dos artigos.

À nutricionista Elizabeth Borusch, pela ajuda na revisão dos artigos.

À nutricionista Liliane Nunes, pela ajuda na coleta de dados.

Às amigas e companheiras de mestrado Vera Lúcia Furuata e Maria Eliana Schieferdecker, pela constante amizade e “nutrição” da auto-estima.

Aos professores Doutora Maria Emília von der Heyde e Doutor Raul von der Heyde pela ajuda no início do trabalho.

Ao Mário Vieira, companheiro de mestrado, que além de um novo colega fez parte do meu aprendizado.

À nutricionista Diane Teixeira de Freitas, pela adorável convivência durante o mestrado.

Aos nutricionistas e residentes de nutrição do Hospital de Clínicas da UFPR, pelo incentivo e ajuda na coleta dos dados.

Aos residentes do Serviço de Cirurgia do Aparelho Digestivo do Hospital de Clínicas da UFPR, pela colaboração na seleção dos pacientes.

Aos meus pais Clovis Heitor Castro e Marlei Castro, pelo amor incondicional.

Aos meus irmãos Giselle e Leandro, pela torcida e carinho.

Ao meu marido Cláudio, pelo seu amor e existência em minha vida.

Aos meus sogros Luiz de Lacerda Filho e Maria Emília de Lacerda, pelo carinho e incentivo pessoal e profissional.

Aos meus cunhados Márcia, Cominho, Zeca, Raquel, Gustavo, por serem também meus irmãos.

Ao meu filho Gabriel e meu sobrinho Igor, por tornarem a minha vida mais alegre.

Aos meus avós, pela construção da minha família.

Aos meus alunos, que são estímulos ao crescimento profissional.

Aos voluntários saudáveis e pacientes, pela compreensão e paciência durante a coleta de dados.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	ix
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	xi
RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	3
2.1 OBJETIVO GERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3 REVISÃO DA LITERATURA	4
3.1 GASTO METABÓLICO.....	4
3.1.1 Fatores que Afetam o Gasto Metabólico de Repouso.....	5
3.2 MÉTODOS PARA ESTIMAR O GASTO METABÓLICO.....	6
3.2.1 Água Duplamente Marcada.....	6
3.2.2 Método de Fick.....	6
3.2.3 Calorimetria Direta.....	7
3.2.4 Calorimetria Indireta.....	7
3.2.5 Equações Preditivas de Gasto Metabólico.....	10
3.2.5.1 Equação de Harris-Benedict.....	10
3.2.5.2 Fatores injúrias propostos por Long.....	13
3.2.5.3 Equação de Ireton-Jones.....	14
3.2.5.4 Necessidades calóricas propostas pela American Society for Parenteral and Enteral Nutrition.....	15
4 CASUÍSTICA E MÉTODOS	18
4.1 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA.....	18
4.2 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	19
4.3 DETERMINAÇÃO DO GASTO METABÓLICO DE REPOUSO.....	20
4.3.1 Calorimetria Indireta.....	20
4.3.2 Equações Preditivas Utilizadas para o Cálculo do Gasto Metabólico de Repouso.....	22
4.3.2.1 Equação de Harris Benedict.....	22

4.3.2.2 Equação de Harris Benedict acrescida do fator injúria.....	22
4.3.2.3 Equação de Ireton Jones.....	23
4.3.2.4 Necessidades calóricas propostas pela American Society for Parenteral and Enteral Nutrition	23
4.4 CLASSIFICAÇÃO DO ESTRESSE METABÓLICO	
4.4.1 Classificação do Estresse Metabólico nos Pacientes Internados.....	24
4.4.2 Classificação do Estresse Metabólico de Acordo com o Método Utilizado na Literatura.....	24
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	24
5 RESULTADOS.....	26
5.1 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA.....	28
5.2 AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL.....	30
5.3 GASTO METABÓLICO EM REPOUSO.....	32
5.3.1 População Geral.....	32
5.3.2 Grupo I.....	32
5.3.3 Grupo II.....	32
5.3.4 Grupo III.....	33
5.3.5 Grupo IIIa.....	33
5.3.6 Grupo IIIb.....	33
5.3.7 Correlação do Gasto Metabólico em Repouso Obtido pela Calorimetria Indireta e Equações Preditivas.....	36
5.4 CLASSIFICAÇÃO DE ESTRESSE METABÓLICO.....	40
6 DISCUSSÃO.....	41
7 CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICE.....	53
ANEXO.....	72

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – FÓRMULA DE WEIR PARA CÁLCULO DE GASTO METABÓLICO.....	8
TABELA 2 – QUOCIENTES RESPIRATÓRIOS OBTIDOS PELA OXIDAÇÃO DOS SUBSTRATOS IN VIVO.....	9
TABELA 3 – ÍNDICE DE MASSA CORPORAL.....	19
TABELA 4 – VALORES DE REFERÊNCIA DE GORDURA CORPORAL (%) EM ADULTOS.....	20
TABELA 5 – FATORES INJÚRIAS ADAPTADOS DOS PROPOSTOS POR LONG E COLABORADORES.....	22
TABELA 6 – NÍVEIS CALÓRICOS SUGERIDOS PARA ADULTOS.....	23
TABELA 7 - CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS QUATRO GRUPOS ESTUDADOS.....	26
TABELA 8 – GASTO METABÓLICO DE REPOUSO POR QUILOGRAMA DE PESO ATUAL POR DIA E DE MASSA CORPORAL MAGRA POR DIA.....	27
TABELA 9 - DIAGNÓSTICO E/OU SITUAÇÃO CLÍNICA DOS PACIENTES DO GRUPO IIIa – DOENTES DE BAIXO ESTRESSE METABÓLICO.....	27
TABELA 10 – DIAGNÓSTICO E/OU SITUAÇÃO CLÍNICA DOS PACIENTES DO GRUPO IIIb– DOENTES DE ALTO ESTRESSE METABÓLICO.....	28
TABELA 11 – COMPARAÇÃO DO GASTO METABÓLICO DE REPOUSO OBTIDO PELA CALORIMETRIA INDIRETA E AS EQUAÇÕES PREDITIVAS..	34
TABELA 12 – CORRELAÇÃO DO GASTO METABÓLICO DE REPOUSO OBTIDO PELA CALORIMETRIA INDIRETA E EQUAÇÕES PREDITIVAS.....	36

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - FORMA ESQUEMÁTICA DOS COMPONENTES DO GASTO METABÓLICO TOTAL.....	5
FIGURA 2 - APARELHO DE CALORIMETRIA INDIRETA DESENHADO PELO NUTRITION LABORATORY.....	12
FIGURA 3 - MONITOR METABÓLICO DELTATRAC II.....	21
FIGURA 4 - MEDIDA DO GASTO METABÓLICO DE REPOUSO ATRAVÉS DA CALORIMETRIA INDIRETA NO MODO CANÓPIA.....	21
GRÁFICO 1 - CLASSIFICAÇÃO DA OBESIDADE NO GRUPO DE MULHERES OBESAS (GRUPO II) DE ACORDO COM O ÍNDICE DE MASSA CORPORAL.....	29
GRÁFICO 2 - CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE ACORDO COM O ÍNDICE DE MASSA CORPORAL.....	29
GRÁFICO 3 – VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL SEGUNDO A PORCENTAGEM DE GORDURA CORPORAL.....	31
GRÁFICO 4 - CLASSIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL SEGUNDO A PORCENTAGEM DE GORDURA CORPORAL.....	31
GRÁFICO 5 - CORRELAÇÕES DO GASTO METABÓLICO EM REPOUSO OBTIDO PELA CALORIMETRIA INDIRETA (CI) E EQUAÇÕES PREDITIVAS NO GRUPO I – INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS.....	36
GRÁFICO 6 – CORRELAÇÕES DO GASTO METABÓLICO EM REPOUSO OBTIDO PELA CALORIMETRIA INDIRETA (CI) E EQUAÇÕES PREDITIVAS NO GRUPO II – MULHERES OBESAS.....	37
GRÁFICO 7 – CORRELAÇÕES DO GASTO METABÓLICO EM REPOUSO OBTIDO PELA CALORIMETRIA INDIRETA E EQUAÇÕES PREDITIVAS NO GRUPO III – PACIENTES INTERNADOS.....	38
GRÁFICO 8 - CLASSIFICAÇÃO DO ESTRESSE METABÓLICO A PARTIR DA FÓRMULA DE HARRIS BENEDICT EM COMPARAÇÃO COM A CALORIMETRIA INDIRETA.....	39

GRÁFICO 9 - PERCENTUAL DA DIFERENÇA DO GASTO METABÓLICO EM REPOUSO (GMR) OBTIDO PELA CALORIMETRIA INDIRETA (CI) E AS EQUAÇÕES PREDITIVAS EM RELAÇÃO A CALORIAS POR QUILOGRAMA DE PESO DE MASSA CORPORAL MAGRA (KCAL/MCM) NO GRUPO III – PACIENTES INTERNADOS.....	40
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

A	- Altura
ASC	- Área de Superfície Corporal
ASPEN	- American Society of Parenteral and Enteral Nutrition
BIA	- Impedância Bioelétrica
BPM	- Batimentos por minuto
CI	- Calorimetria Indireta
cm	- Centímetros
cm ³	- Centímetros cúbicos
CO ₂	- Gás Carbônico
DC	- Débito Cardíaco
FI	- Fator Injúria
g	- Grama
GC	- Gordura Corporal
GMB	- Gasto Metabólico Basal
GMR	- Gasto Metabólico de Repouso
GMT	- Gasto Metabólico Total
HB	- Harris Benedict
Hb	- Hemoglobina
I	- Idade
IJ	- Ireton Jones
IMC	- Índice de Massa Corporal
Kcal	- Quilocalorias
Kg	- Quilograma
L	- Litro
m ²	- Metros quadrados
MCM	- Massa Corporal Magra
min	- Minuto
n	- Número de participantes
N ₂	- Nitrogênio
O	- Obesidade
O ₂	- Oxigênio

OMS - Organização Mundial de Saúde
P - Peso
PA - Peso Atual
Paj - Peso Ajustado
PC - Peso Corpóreo
PI - Peso Ideal
PO - Pós Operatório
QR - Quociente Respiratório
r - Coeficiente de correlação de Pearson
S - Sexo
SAO₂ - Saturação de oxigênio arterial
SVO₂ - Saturação de oxigênio no sangue venoso
SIDA - Síndrome da Imunodeficiência Adquirida
SNC - Sistema Nervoso Central
VCO₂ - Volume de dióxido de carbono
VO₂ - Volume de oxigênio

RESUMO

Um dos principais pontos para o êxito da terapia nutricional é a precisão na avaliação do gasto metabólico. A melhora e/ou manutenção do estado nutricional dependem dessa precisão, porque tanto a hipoalimentação como a hiperalimentação podem ocasionar efeitos deletérios na condição médica e no estado nutricional. Na prática clínica, o gasto metabólico pode ser avaliado por calorimetria indireta (CI), um método não invasivo que determina o gasto metabólico de repouso (GMR), e ser estimado por equações matemáticas. O objetivo do presente estudo foi comparar o GMR obtido por meio de equações preditivas mais utilizadas na prática clínica e aquele obtido por meio da CI em pacientes de diferentes graus de estresse metabólico. Foram avaliados em estudo prospectivo e transversal 126 indivíduos, divididos em três grupos: Grupo I: Saudáveis (n=40); Grupo II: Obesos (n=25); Grupo III: 61 doentes internados subdivididos conforme a classificação de baixo estresse metabólico em Grupo IIIa (n=41) e de alto estresse Grupo IIIb (n=20). O GMR foi determinado por meio da CI e calculado pelas fórmulas de Harris-Benedict (HB), Ireton-Jones (IJ) e Necessidades calóricas propostas pela *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN). O grupo I apresentou média de GMR obtida pela CI de 1491 ± 316 Kcal, com a equação de HB de 1525 ± 211 Kcal, por ASPEN de 1740 ± 390 Kcal, e com a equação de IJ de 1899 ± 287 Kcal, e apenas o GMR obtido pela equação de HB não apresentou diferença estatística significativa ($p = 0,11$) quando comparado ao obtido pela CI. O grupo II apresentou média de GMR obtida pela CI de 1660 ± 253 Kcal, pela equação de HB de 1714 ± 261 Kcal, por ASPEN de 1291 ± 151 Kcal e pela equação de IJ de 2096 ± 635 Kcal. Neste grupo, apenas a média obtida pela equação de HB não apresentou diferença estatística significativa ($p = 0,066$) quando comparada à obtida pela CI. O grupo IIIa apresentou média de GMR obtida pela CI de 1422 ± 297 Kcal, pela equação de HB de 1365 ± 238 Kcal, segundo ASPEN de 1727 ± 454 Kcal, pela equação de IJ de 1550 ± 391 Kcal e pela equação de HB acrescida do fator injúria obteve-se a média de 1684 ± 328 . No grupo IIIa, os valores médios de GMR obtidos pelas equações de HB, ASPEN, IJ e HB acrescida do fator injúria foram diferentes estatisticamente significativos ($p=0,044$, $p<0,0001$, $p=0,0006$, $p<0,0001$, respectivamente) quando comparados aos valores médios da CI. O grupo IIIb apresentou média de GMR obtida pela CI de 1472 ± 283 Kcal, pela equação de HB de 1259 ± 168 Kcal, segundo ASPEN de 1479 ± 286 Kcal, pela equação de IJ de 1389 ± 275 Kcal e pela equação de HB acrescida do fator injúria obteve-se a média de 1551 ± 227 . No grupo IIIb, as equações de ASPEN, IJ e HB acrescida do fator injúria não apresentaram valores médios com diferença estatística quando comparados aos valores médios obtidos pela CI ($p=0,87$, $p=0,136$, $p=0,14$, respectivamente). A fórmula de HB foi mais precisa nos grupos sem estresse metabólico (Grupos I e II), enquanto IJ, ASPEN e HB acrescida do fator injúria foram mais consistentes no grupo de pacientes com alto estresse metabólico.

Palavras-chave: Gasto Metabólico de Repouso, Calorimetria Indireta, Equações Preditivas

ABSTRACT

One of the principal points to the exit in nutritional therapy is the precision in the evaluation of the energy expenditure. The improvement and/or maintenance of the nutritional state depend of this precision, because either to over- or underfeeding can cause deleterious effects on the medical condition and the nutritional state. In the clinical practice, the energy expenditure can be evaluated by indirect calorimetry (IC), a non invasive method that determine the resting energy expenditure (REE), and to be estimated by prediction equations. The objective of this study was compare the REE estimated by the prediction equations more utilized in the clinical practice with the REE measured by IC in patients with different rates of metabolic stress. This prospective and transversal study evaluated 126 patients separated in three groups: Group I: healthy (n=40); Group II: obese (n=25); Group III: 61 patients subdivided according to the metabolic stress – IIIa: low metabolic stress (n=41) and IIIb: high metabolic stress (n=20). The REE was determined by the IC and calculated with the following equations: Harris-Benedict (HB), Ireton-Jones (IJ), and energy needs proposed by American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN). Group I, the mean REE by IC was 1491 ± 316 Kcal, obtained with HB was 1525 ± 211 Kcal, with ASPEN was 1740 ± 390 Kcal and with IJ was 1899 ± 287 Kcal, only the REE calculated with the HB equation didn't show any statistical difference when compared with IC ($p = 0,11$). Group II, the mean REE by IC was 1660 ± 253 Kcal, with HB was 1714 ± 261 Kcal, with ASPEN was 1291 ± 151 Kcal and with IJ was 2096 ± 635 Kcal, only the REE calculated with the HB equation didn't show any statistical difference when compared with IC ($p = 0,066$). Group IIIa, the mean REE by IC was 1422 ± 297 Kcal, with HB was 1365 ± 238 Kcal, with ASPEN was 1727 ± 454 Kcal, with IJ was 1550 ± 391 Kcal and with HB multiplied by a stress factor was 1684 ± 328 . Group IIIa the REE calculated with the HB, ASPEN, IJ equations and HB multiplied by a stress factor show statistical difference when compared with the REE by IC ($p=0,044$, $p<0,0001$, $p=0,0006$, $p<0,0001$, respective). Group IIIb, the mean REE by IC was 1472 ± 283 Kcal, with HB was 1259 ± 168 Kcal, with ASPEN was 1479 ± 286 Kcal, with IJ was 1389 ± 275 Kcal and with HB equation multiplied by a stress factor was 1551 ± 227 . Group IIIb the ASPEN, IJ and HB multiplied by a stress factor, didn't show any statistical difference when compared with IC ($p=0,87$, $p=0,136$, $p=0,14$, respective). The HB equation was more precise in groups without metabolic stress (I and II), while IJ, ASPEN and HB multiplied by a stress factor were more consistent in the patient group with high metabolic stress.

KEY WORDS: Resting Energy Expenditure, Indirect Calorimetry, Prediction Equations.

1 INTRODUÇÃO

A desnutrição protéico-calórica constitui doença intra-hospitalar de grande prevalência, acometendo de 19 a 80% dos pacientes hospitalizados, ocasionando maior dificuldade na resposta aos tratamentos médicos e aumento da morbidade e mortalidade dos pacientes. Para a prevenção e/ou atenuação desse quadro, faz-se necessário a efetividade da terapia nutricional (WAITZBERG, GAMA-RODRIGUES, CORREIA, 2000).

Os conceitos que contribuem para o entendimento da nutrição clínica e do metabolismo surgiram no século XVIII, mas a visão atual da terapia nutricional iniciou-se apenas há 35 anos (WILMORE, 2000).

A terapia nutricional refere-se a um conjunto de procedimentos que visam reconstituir ou manter o estado nutricional de um indivíduo, por meio de oferta de alimentos ou nutrientes para fins especiais. A administração da terapia nutricional é uma prática multiprofissional especializada, empregada em quase todos os tipos de doentes, sejam hospitalizados, ambulatoriais ou domiciliares (WAITZBERG, 2000).

Um dos principais pontos para o êxito da terapia nutricional é a precisão na avaliação do gasto metabólico (ROZA; SHIZGAL, 1984). A melhora e/ou manutenção do estado nutricional dependem dessa precisão, porque tanto a hipoalimentação como a hiperalimentação podem ocasionar efeitos deletérios na condição clínica e no estado nutricional (SMYRNIOS et al., 1996; REYNOSO et al., 2000; MAC DONALD; HILDEBRANDT, 2003).

Na prática clínica, o gasto metabólico pode ser avaliado por calorimetria indireta (CI), um método não-invasivo que determina o gasto metabólico de repouso (GMR) e o substrato energético utilizado (FERRANINI, 1988; SMYRNIOS et al., 1996; DIENER, 1997).

O gasto metabólico pode, também, ser estimado por equações matemáticas. Existem aproximadamente 200 dessas equações (REYNOSO et al., 2000; MAC DONALD; HILDEBRANDT, 2003), sendo a desenvolvida por Harris e Benedict, em 1919, a mais utilizada (FRANKENFIELD, 1998; NONINO, 2002). Dentre as outras fórmulas comumente utilizadas na prática clínica, podemos, também, destacar a de Ireton-Jones, desenvolvida em 1992, e as necessidades

calóricas propostas pela *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN), publicadas no *The ASPEN Nutrition Support Practice Manual*, em 1998.

As equações para avaliação das necessidades metabólicas com base nas características antropométricas têm sido avaliadas clinicamente há longo tempo, e em muitos estados fisiológicos e patológicos demonstram uma consistente discrepância entre a necessidade estimada e a necessidade real (BATTEZATI; VIGANÒ, 2001).

Mesmo a CI sendo o método padrão ouro na predição do gasto metabólico e as equações apresentando diminuídos valores preditivos, devem ser considerados: o preço elevado do calorímetro, o que o torna raro nos serviços de terapia nutricional; a necessidade de técnico bem capacitado para a obtenção de resultados mais precisos e válidos; ambiente adequado; e ainda o seu uso limitado em condições metabólicas específicas (REYNOSO et al., 2000; MAC DONALD; HILDEBRANDT, 2003).

Considerando os aspectos mencionados, coloca-se a necessidade de estabelecer qual o melhor e mais acessível método de determinação de gasto metabólico para cada grupo específico de pacientes.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Comparar o GMR obtido por meio de equações preditivas e aquele obtido por meio da calorimetria indireta em pacientes de diferentes graus de estresse metabólico.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar o GMR em indivíduos saudáveis, pacientes internados e indivíduos obesos através da calorimetria indireta e equações preditivas.
- Avaliar qual fórmula substitui de forma mais adequada a calorimetria indireta, na determinação do GMR, em cada um dos grupos estudados.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 GASTO METABÓLICO

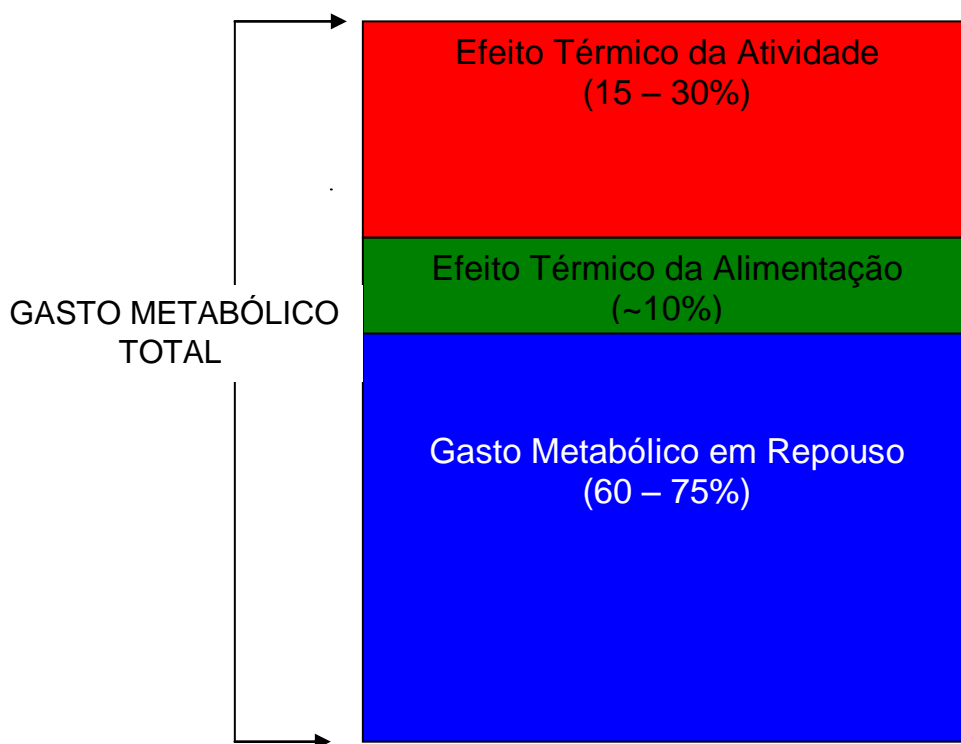
O interesse sobre o balanço energético iniciou-se na escola de Hipócrates, na qual surgiu a teoria da “perspiração insensível”, que se baseava na observação de que um adulto não ganhava peso apesar de ingerir uma quantidade de alimento e líquido muito superior à sua excreção (WAHRLICH; ANJOS, 2001). O entendimento do gasto metabólico surgiu com as descobertas de Lavoisier, relativas à absorção de O_2 e à produção de calor, o qual em colaboração com o físico Laplace, conduziu os estudos sobre o calor liberado na combustão. Mais tarde, Lavoisier desenvolveu experimentos clássicos em animais, para relacionar a captação de O_2 com a produção de CO_2 e calor (POELHMAN; HORTON, 2003).

O gasto metabólico total (GMT) é o gasto metabólico de 24 horas e compreende o GMR, o efeito térmico dos alimentos e o efeito térmico da atividade física (SUNYER, 2000). Os componentes do GMT estão representados na Figura 1.

O GMR é aquele que ocorre em indivíduos saudáveis ou doentes em condições de repouso e acordados. Representa a maior porção do GMT (60-75%) e é a energia utilizada para a manutenção das funções orgânicas normais. Esses processos incluem as funções cardiovasculares e pulmonares em repouso, a energia consumida pelo sistema nervoso central, a homeostasia celular e outras reações bioquímicas envolvidas na manutenção do metabolismo em repouso (GODINIC, 2002; CHIAPELLO, RUCKER, 2003).

O conceito de Gasto Metabólico Basal (GMB) utilizado é o de que este representa a energia necessária para um indivíduo saudável, corporal e mentalmente em repouso, depois de 8 horas de sono, em um ambiente termicamente neutro, depois de 12 horas de jejum. O GMB é raramente medido, por razões práticas e conceituais, e em seu lugar, mede-se, então o GMR, o qual pode ser, mas não necessariamente sempre, mais alto que o GMB (DIENER, 1997; CLARE; GORDON, 1998; ROCHA, 2002).

FIGURA 1 – FORMA ESQUEMÁTICA DOS COMPONENTES DO GASTO METABÓLICO TOTAL



3.1.1 Fatores que Afetam o Gasto Metabólico de Repouso

Muitos fatores afetam o GMR, tanto em indivíduos saudáveis como nos doentes: idade, sexo, composição corporal, hormônios e o fator genético. O GMR diminui com o aumento da idade (2 a 3% por década), o que é atribuído principalmente à perda de massa corporal magra. A composição corporal é um dos grandes determinantes do gasto metabólico. Pacientes desnutridos tendem a apresentar um decréscimo no seu metabolismo. Indivíduos com maior presença de massa corporal magra apresentam maior gasto metabólico. A massa de gordura é metabolicamente menos ativa. O gasto metabólico também é influenciado pelas alterações de peso a fim de estabilizar a composição corporal, ou seja, se um indivíduo perde peso, o GMR tende a diminuir (SUNYER, 2000).

O estudo de CUNNINGHAM, em 1980, no qual foi realizada uma reanálise dos fatores que influenciam no gasto metabólico de adultos normais, indicou que

a massa corporal magra foi responsável por 70% do GMR, o que sugere que a massa corporal magra poderia ser utilizada como único preditor de GMR em adultos. O mesmo autor em 1982, descreve que o decréscimo do GMR de mulheres, quando comparado com o de homens, desaparece quando estimado por massa celular ativa, um dos dois componentes da massa corporal magra.

Em determinadas situações clínicas, o GMR altera-se, e o suporte nutricional e o uso de certos medicamentos podem elevar em até 10% esse gasto. As enfermidades clínicas e cirúrgicas, geralmente, elevam o GMR como parte da resposta metabólica ao estresse desencadeado. Depois de cirurgias eletivas, o GMR pode aumentar de 5 a 20%. Fraturas múltiplas, injúrias abdominais extensas, traumatismos do sistema nervoso central e infecções graves podem elevar o GMR 50 a 60% (MAHAN, ESCOTT-STUMP, 1998). A febre é outro fator importante no aumento do GMR: para cada 1°C, este se altera em 11% (SUNYER, 2000).

3.2 MÉTODOS PARA ESTIMAR O GASTO METABÓLICO

3.2.1 Água Duplamente Marcada

Essa técnica é baseada no princípio da administração de dois isótopos estáveis da água ($^2\text{H}_2\text{O}$ e $\text{H}_2\text{ }^{18}\text{O}$). $\text{O}^2\text{H}_2\text{O}$ é eliminado pelo organismo apenas na água, enquanto que $\text{H}_2\text{ }^{18}\text{O}$ é eliminado não apenas na água mas também com C^{18}O_2 , por meio da anidrase carbônica. A diferença entre a taxa de perda dos dois isótopos é usada para estimar a taxa de produção de CO_2 e, por sua vez, o gasto metabólico do indivíduo, utilizando a fórmula de Weir, 1949 (SILVA, 2000; POELHMAN; HORTON, 2003).

3.2.2 Método de Fick

Esse método requer a disponibilidade de termodiluição por cateter colocado na artéria pulmonar, normalmente utilizado para estimar o débito cardíaco em pacientes críticos. A fórmula utilizada para a determinação do gasto metabólico por meio desse método é a seguinte:

$GMR = DC \times Hb(SAO_2 - SVO_2) \times 95,18$, na qual:

DC = débito cardíaco (L/min)

Hb = hemoglobina (g/dL)

SAO₂ = saturação de oxigênio arterial

SVO₂ = saturação de oxigênio no sangue venoso misto (MOLINA, BURZSTEIN, ABUMRAD, 1995).

3.2.3 Calorimetria Direta

O método de calorimetria direta é a medida da quantidade de calor produzida por um indivíduo. Essa técnica é realizada com o indivíduo colocado em uma câmara isolada, e a produção de calor é medida diretamente por meio do registro da quantidade de calor transferida para a água que circula no calorímetro. Esse método fornece uma medida da energia gasta na forma de calor, mas não fornece nenhuma informação sobre o tipo de combustível que está sofrendo oxidação. O uso da calorimetria direta é limitado e raro, por ser de alto custo e por necessitar de isolamento total do indivíduo durante o exame (MOLINA, BURZSTEIN, ABUMRAD, 1995; MAHAN, ESCOTT-STUMP, 1998; SILVA, 2000).

3.2.4 Calorimetria Indireta

A CI mede o gasto metabólico a partir das trocas gasosas do organismo com o meio ambiente. A CI, diferentemente da direta, que mede a transferência de calor para o meio ambiente, estima a produção de energia a partir do consumo de oxigênio (O₂), da produção de gás carbônico (CO₂), da excreção de nitrogênio (N₂) e do uso da equação matemática proposta por Weir, 1949 (Tabela 1) (FERRANINI, 1988; SMYRNIOS et al., 1996; DIENER, 1997).

A combustão de um alimento em presença de O₂ resulta na produção de calor. Quando utilizados no organismo, os carboidratos e as gorduras são oxidados a CO₂ e água. As proteínas, porém, não são totalmente queimadas, pois existe a uréia que não sofre combustão. Nos pacientes internados, muitas vezes, não se dispõe da excreção de nitrogênio diária, por ser esta de difícil determinação e sujeita a muitos erros, podendo-se desprezar o fator N₂ para a

determinação do GMR da equação citada, o que não representará um erro grande em seu resultado final, variando de 60 a 100 Kcal/dia, principalmente para pacientes hipermetabólicos (BURSZTEIN, 1989; SIMONSON, DEFRONZO, 1990). A equação de Weir assume uma excreção de 12 gramas diários, sendo empregado esse valor para estimar a excreção nitrogenada (DIENER, 1997).

TABELA 1 – FÓRMULA DE WEIR PARA CÁLCULO DE GASTO METABÓLICO

Fórmula completa

$$GM = [3,9 (VO_2) + 1,1 (VCO_2)] 1,44 - 1,93 (N_2)$$

Fórmula simplificada

$$GM = [3,9 (VO_2) + 1,1 (VCO_2)] 1,44$$

NOTAS: GM: gasto metabólico em quilocalorias por dia; VO_2 : oxigênio consumido (mL/min);

VCO_2 : dióxido de carbono consumido (mL/min); N_2 : nitrogênio excretado em gramas por dia.

A relação VCO_2/VO_2 corresponde ao quociente respiratório (QR), um importante monitor do tipo de substrato metabolizado e apresenta valores de 0,7 para o metabolismo de lipídio, 0,8 para o de proteína, 0,84 para um metabolismo misto (carboidrato, lipídio e proteína), 1 para o metabolismo de carboidrato, e chega no máximo a 1,3 para síntese de gordura a partir de glicose. O QR abaixo de 0,7 corresponde ao metabolismo de corpos cetônicos, em caso de jejum prolongado, diabetes, cetoacidose ou taxas altas de excreção urinária de glicose (MATARESE, 1997; ROCHA, 2002). Na Tabela 2, estão representados os QR obtidos pela oxidação dos substratos *in vivo*.

TABELA 2 – QUOCIENTES RESPIRATÓRIOS OBTIDOS PELA OXIDAÇÃO DOS SUBSTRATOS IN VIVO

SUBSTRATO	CO ₂ PRODUZIDO	O ₂ CONSUMIDO	QR
Glicogênio	0,829	0,829	1
Sacarose	0,786	0,786	1
Glicose	0,746	0,746	1
Lipídio	1,427	2,019	0,7
Proteína	0,844	1,010	0,8
Ácido Lático	0,829	0,829	1

FONTE: dados de LIVESEY,G; MARINOS,E. Estimation of energy expenditure, net carbohydrate utilization, and net fat oxidation and synthesis by indirect calorimetry:

evaluation of errors with special reference to the detailed composition of fuels.

American Journal of Clinical Nutrition, v. 47, p. 608-628, 1988.

NOTA: CO₂: dióxido de carbono; O₂: oxigênio; QR: quociente respiratório.

O calorímetro básico é composto por um coletor de gases que é adaptado ao paciente (canóia, peça bucal ou dispositivo ligado ao ventilador) e um sistema de medida de volume e concentração de oxigênio e gás carbônico. O paciente inspira e expira o volume de ar conhecido e, através de válvula unidirecional, colhem-se amostras de ar expirado para quantificar o volume e a concentração de O₂ e CO₂. (SILVA, 2000). Quando são efetuadas medições em pacientes com respiração espontânea, a cabeça do paciente é envolta com canóia de plástico transparente. O monitor metabólico gera um fluxo constante, cerca de 40 L/min, através da canóia e para o aparelho. Todo ar expirado é recolhido para esse fluxo constante. O consumo de O₂, a produção de CO₂ podem ser calculados a partir do fluxo de ar constante e as concentrações de gás descendentes a partir das seguintes fórmulas:

$$VCO_2 = Q \times FDCO_2$$

$$VO_2 = \frac{Q}{1 - FIO_2} \times (FDO_2 - FIO_2 \times FDCO_2)$$

em que: FIO₂ é a concentração de O₂ inspirado; FEO₂ é a concentração de O₂ na mistura expirada; FDCO₂ é o valor médio da concentração diluída de CO₂ (concentração de CO₂ no fluxo constante) e a concentração de CO₂ inspirado do último minuto; FDO₂ é o valor médio de FI O₂ e de FEO₂ do último minuto; Q é o fluxo, sendo uma constante fixa, definida pela fábrica.

Introduzida no início do século XX, a CI era utilizada apenas na área de pesquisa, mas com os avanços tecnológicos conduzindo para o desenvolvimento de equipamentos precisos e portáteis, a CI começou a ser mais utilizada na área clínica (CLARE; GORDON, 1998). A introdução da CI no suporte nutricional revelou pontos importantes da necessidade metabólica dos pacientes. Anterior ao uso da CI, a prescrição da nutrição parenteral chegava a ser de 3000 a 5000 Kcal/dia, em razão da teoria de que o ideal era a hiperalimentação (MULLEN, 1991).

3.2.5 Equações Preditivas de Gasto Metabólico

3.2.5.1 Equação de Harris-Benedict

A equação de HB é derivada do estudo *A Biometric Study of Basal Metabolism in Man*, de J. Arthur Harris e Francis G. Benedict, publicado em 1919. Os dados foram coletados no Nutrition Laboratory (extinto em 1945) do Carnegie Institution, em Washington, durante um período aproximado de dez anos, que se iniciou antes de 1909 e terminou por volta de 1917 (FRANKENFIELD, 1998).

A amostra da pesquisa de 1919 foi composta de indivíduos jovens e não obesos. Os estudos de 1928, 1932 e 1935 foram publicados como suplementos aos dados anteriores, aumentando a proporção de idade e tamanho corporal.

No total, foram avaliados 338 pacientes, sendo 169 homens e 169 mulheres. No primeiro estudo, a amostra foi composta de 136 homens e 103 mulheres; em 1928, foram avaliados 27 homens e 33 mulheres; e de 1932 a 1935, foram 6 homens e 33 mulheres. Na publicação de 1919, é feita uma descrição geral dos indivíduos participantes:

- todos os indivíduos estavam no seu estado normal de boa saúde;
- 11 homens e 2 mulheres estavam listados como doutores ou professores;
- 16 indivíduos foram descritos como atletas;
- 10 indivíduos eram vegetarianos;
- o indivíduo mais novo tinha 15 anos, em 1919 (HARRIS; BENEDICT, 1919; FRANKENFIELD, 1998;)

As medidas consideradas no estudo foram as seguintes: altura (A), peso corporal (PC), área de superfície corporal (ASC), pulsação em batimentos por minuto (bpm), CO₂ expirado, O₂ consumido, temperatura corporal, produção de calor medida por meio da CI por 24 horas, expressa em calorias (Kcal), produção de calor por 24 horas/Kg PC, produção de calor por 24 horas por m² de ASC.

A rotina do estudo iniciava-se com a chegada dos indivíduos do estudo ao laboratório, aproximadamente às 8 horas da manhã, na condição pós-absortiva (aproximadamente 12 horas depois da última refeição). A medida do gasto metabólico começava quando todos os músculos estivessem em repouso

(confirmado pelo pneumográfico). Um detector de movimento era mantido durante o estudo para confirmar a continuidade do repouso muscular (HARRIS; BENEDICT, 1919).

O GMR era expresso em Kcal/24 horas e obtido via aparato de respiração universal, desenhado pelo Nutrition Laboratory (Figura 2). Eram inseridos tubos no nariz dos indivíduos, para inalação e coleção do gás, os quais eram de vidro e apresentavam diâmetro de 7 milímetros. A respiração pela boca era proibida, e eram usadas tiras de esparadrapo para fechá-la.

As coletas eram, usualmente, feitas por um período de 15 minutos, com intervalos de 15 a 20 minutos. Para a segurança e uma maior representatividade possível, as medidas eram realizadas duas, e freqüentemente mais vezes, com o mesmo indivíduo (HARRIS; BENEDICT, 1919). O número máximo de medidas foi de 252 sessões, em 53 dias, em um indivíduo do sexo masculino, porém a maioria dos indivíduos apresentou número de medidas bem menos representativo.

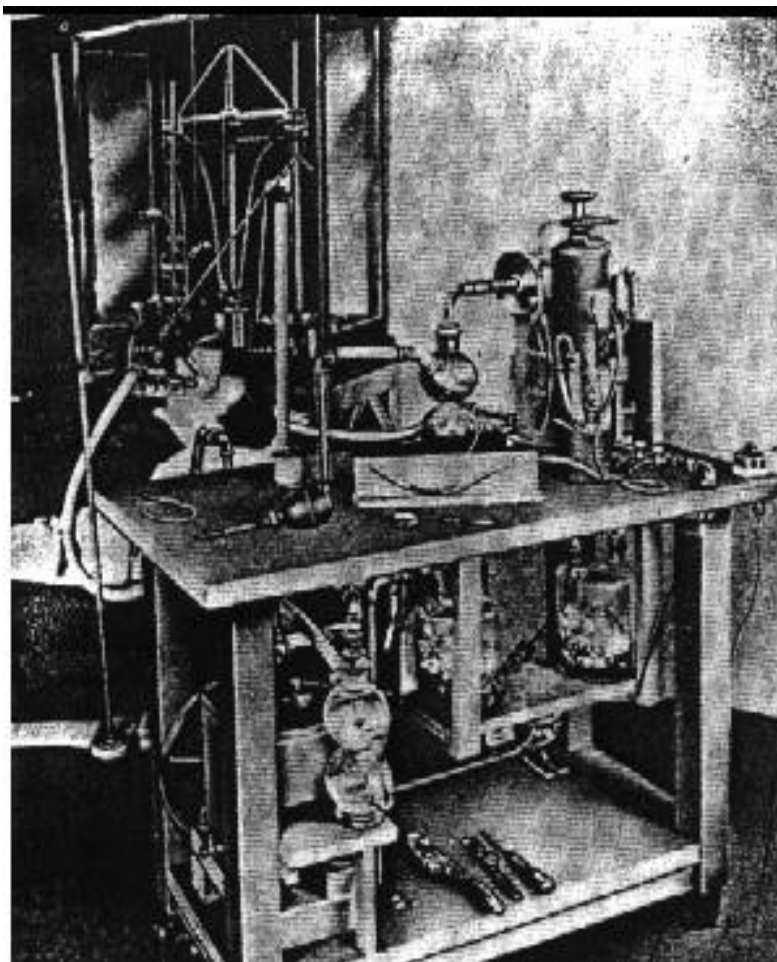
Depois das medidas, Harris e Benedict construíram duas equações através de regressão, utilizando o peso, a altura e a idade dos indivíduos estudados (ROZA; SHIZGAL, 1984).

As equações obtidas foram as seguintes:

- Homens: $GMR = 66,4730 + 13,7516 (PC) + 5,0033 (A) - 6,7550 (idade)$
- Mulheres: $GMR = 655,0955 + 9,5634 (PC) + 1,8496 (A) - 4,6756 (idade)$

Segundo os autores, GMR normal deve estar entre uma variação de 10% do valor preditivo pela equação proposta, suposição válida baseada em 99% de confiança para a diferença entre a medida e o predito desse valor. Essa consideração é utilizada até hoje, por meio da classificação de hipometabolismo para GMR abaixo de 10% do predito pela equação e de hipermetabolismo para GMR acima de 10%.

FIGURA 2 – APARELHO DE CALORIMETRIA INDIRECTA DESENHADO PELO NUTRITION LABORATORY



3.2.5.2 Fatores injúrias propostos por Long

No estudo de 1979, intitulado *Metabolic Response to Injury and Illness: Estimation of Energy and Protein Needs from Indirect Calorimetry and Nitrogen Balance*, Long e colaboradores propõem o ajuste da fórmula de HB, acrescentando um fator de aumento do GMR, o fator injúria (FI).

Foram avaliados voluntários normais (9 homens e 11 mulheres) e pacientes admitidos no *Surgical Metabolic Unit at the Medical College of Ohio Hospital*, divididos em grupos conforme os seus diagnósticos:

- cirurgia eletiva: apendicectomia, ressecção de cólon, reparo de hérnia inguinal;
- trauma esquelético: acidente de carro ou moto com injúria na cabeça, tratado com esteróides;
- trauma brusco: tiro com arma de fogo;
- sepse;
- queimados.

O GMR dos indivíduos do estudo foi avaliado por CI, e as necessidades protéicas

pelas perdas de nitrogênio urinário. Para comparação do GMR obtido pela CI foi calculada a equação de HB. As condições utilizadas para avaliar os indivíduos foram similares às utilizadas por Harris e Benedict, no estudo de 1919.

O GMR obtido pela CI apresentou-se superior em todos os pacientes, e a magnitude do aumento correlacionou-se com a severidade do problema. O trauma causado por arma de fogo produziu a mesma resposta que um acidente de carro envolvendo múltiplas fraturas. O grupo de pacientes queimados apresentou a maior porcentagem de aumento de GMR, quando comparado aos outros grupos, e o aumento chegou a 100% do valor para os pacientes queimados grau 3. Com relação à perda de nitrogênio urinário, os dados demonstraram baixa correlação do aumento dessa excreção com o GMR.

3.2.5.3 Equação de Ireton-Jones

Em 1992, Carol S. Ireton-Jones e colaboradores publicaram um artigo no *Journal of Burn Care e Rehabilitation*, intitulado *Estimation of Energy Expenditures in Patients with Burns with Special Reference to Ventilatory Status*. Neste trabalho, foram propostas duas equações para estimativa de gasto metabólico.

A amostra do estudo foi composta de 300 pacientes com idade a partir de 14 anos. Os pacientes apresentavam variados diagnósticos clínicos e cirúrgicos, sendo incluídos os grandes queimados.

O estudo foi realizado em duas etapas, com os indivíduos divididos em dois grupos.

- Primeira etapa: grupo I (n=200), foram desenvolvidas as equações.
- Segunda etapa: grupo II (n=100), utilizados para a validação das equações desenvolvidas com os pacientes do grupo I.

Os dados coletados de ambos os grupos foram altura, peso, idade, sexo, diagnóstico, situação ventilatória (espontânea ou dependente) e presença ou ausência de obesidade. Os pacientes foram agrupados conforme os seus diagnósticos, nas seguintes situações: queimados, não queimados, com trauma, sem trauma. O gasto metabólico foi medido por CI.

As equações para estimativa do gasto metabólico, no estudo, foram as seguintes:

- Pacientes com ventilação mecânica

$$EEE = 1925 - 10 (I) + 5 (P) + 281 (S) + 292 (T) + 851 (Q)$$

- Pacientes com respiração espontânea

$$EEE = 629 - 11 (I) + 25 (P) - 609 (O)$$

Em que, EEE = energia expedita estimada, I = idade em anos, P = peso em

quilogramas, S = sexo (masculino = 1 e feminino = 0), T = trauma (presente =1 e ausente = 0), Q = queimadura (presente =1 e ausente = 0), O = obesidade (presente = 1 e ausente = 0). Os valores de R^2 para as duas equações foram de 0,43 e 0,50, respectivamente.

Quando as equações foram comparadas com as medidas de gasto metabólico por meio da CI, nos pacientes do grupo II, não foi encontrada diferença estatística significativa entre as médias ($p > 0,25$).

A conclusão do estudo foi que as equações encontradas podem predizer adequadamente o gasto metabólico de pacientes hospitalizados, incluindo os grandes queimados.

3.2.5.4 Necessidades calóricas propostas pela American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (ASPEN)

A ASPEN é uma sociedade científica composta de profissionais da área da saúde: médicos, nutricionistas, enfermeiros e outros profissionais e pesquisadores preocupados com a otimização do cuidado nutricional. Em 1998, a ASPEN publicou um manual de terapia nutricional, *The ASPEN Nutrition Support Practice Manual*, no qual constam capítulos com sugestões de terapia nutricional, e entre elas, a de se observar as necessidades calóricas para cada situação clínica específica, como as descritas a seguir:

- Necessidades calóricas para pacientes OBESOS

Existe controvérsia em relação à estimativa de energia em obesos, principalmente no que se refere ao peso a ser utilizado para o cálculo: atual, ideal ou ajustado. O peso atual, quando usado, superestima o gasto metabólico, já que o tecido adiposo é menos metabolicamente ativo que a massa muscular. Em contraste, utilizando-se o peso ideal, o final da estimativa estará desconsiderando a atividade extra da massa magra e subestimando o gasto metabólico. O peso ajustado para pacientes obesos é baseado no fato de que, do excesso de peso do obeso, 25%, aproximadamente, seja metabolicamente ativo. No estudo de AMATO e colaboradores, 1995, realizado em 113 pacientes obesos ventilados mecanicamente, foi sugerido o uso de 21 quilocalorias por quilograma de peso (Kcal/Kg P) (KUSHNER, WALL-ALONSO, ALVERDY, 1998).

- Necessidades calóricas para pacientes com SEPSE

Os pacientes com sepse estão freqüentemente em déficit nutricional agudo ou crônico anterior ao desenvolvimento desta. Esse fato contribui tanto para o avanço da sepse como para inibir o processo de recuperação do paciente.

Conseqüentemente, é de grande importância a adequação nutricional desses pacientes, para o restabelecimento da saúde. A estimativa de gasto metabólico, alternativa ao cálculo através da equação de Harris-Benedict, é o uso de 25 a 30 Kcal/KgP (TRUJILLO, ROBINSON, JACOBS, 1998).

- **Necessidades calóricas para pacientes com TRAUMA**

Em pacientes com trauma, a estimativa mais comum de gasto metabólico

é através da equação de Harris-Benedict multiplicada pelo fator injúria, porém vários estudos têm demonstrado que essa estimativa superestima as necessidades do paciente. Alternativamente, podem-se utilizar 25 a 30 Kcal/KgP e, para trauma de cabeça, de 35 a 40 Kcal/Kg P (TRUJILLO, ROBINSON, JACOBS, 1998).

- **Necessidades calóricas para pacientes com CIRROSE**

Muitos estudos têm demonstrado diferentes situações no gasto metabólico de pacientes cirróticos. Aproximadamente, 50% (30% hipometabólicos e 20% hipermetabólicos) dos pacientes avaliados para o transplante de fígado apresentam uma variação de mais de 10% do valor predito para gasto metabólico. Muitos fatores, como o tipo e o estágio da doença, anormalidades nos fluidos, gordura corporal e massa corporal magra fazem com que o valor preditivo do gasto metabólico varie muito na cirrose. Caso a CI não seja viável para o cálculo das necessidades desses pacientes, podem-se utilizar 25 a 30 Kcal/Kg P, já que há muitos pacientes nessa faixa de gasto metabólico (MCCULLOUGH, TERAN, BUGIANESI, 1998).

- **Necessidades calóricas para pacientes com DOENÇA INFLAMATÓRIA INTESTINAL**

O gasto metabólico em pacientes com doença inflamatória intestinal varia diretamente com a atividade da doença, entretanto, em adultos, o balanço energético tem sido obtido, utilizando-se 25 a 30Kcal/KgP (KELLY, BURNES, 1998).

- **Necessidades calóricas para pacientes com CÂNCER**

O gasto metabólico em pacientes com câncer varia de acordo com o tipo de

neoplasia e outras condições, como presença de febre e sepse. As necessidades de pacientes com câncer, que não tenham significativa perda de peso, ficam entre 25 a 35 Kcal/KgP (HERRMANN, FUHRMAN, BORUM, 1998).

- Necessidades calóricas para pacientes com SÍNDROME DA IMUNODEFICIÊNCIA ADQUIRIDA (SIDA)

A estimativa dos requerimentos nutricionais em pacientes com SIDA deve ser

baseada na avaliação nutricional individual. Os requerimentos energéticos variam em cada paciente e a sua situação médica no mesmo momento. A ingestão de 25 a 60 Kcal/KgP é ,freqüentemente, utilizada (HERRMANN, FUHRMAN, BORUM, 1998).

- Necessidades calóricas para pacientes com INSUFICIÊNCIA RENAL

Para pacientes com insuficiência renal aguda ou crônica, recomenda-se de 30

a 45 Kcal/KgP, e nos casos de edema grave, deve-se utilizar o peso usual, ideal ou ajustado. Essas recomendações servem para manter o balanço nitrogenado positivo, no caso de baixa ingestão protéica. No caso de ingestão protéica normal, podem-se utilizar 30 a 35 Kcal/Kg P (AMBLER, KOPPLE, 1998).

- Necessidades calóricas para pacientes com PANCREATITE AGUDA

O metabolismo da pancreatite aguda envolve um estado de estresse clássico, muito similar ao da sepse, caracterizado por mudanças hiperdinâmicas, hipermetabolismo e hipercatabolismo. Os pacientes com pancreatite aguda apresentam um aumento gasto metabólico de 139% daquele predito pela equação de Harris-Benedict. Quando a pancreatite é complicada pela presença de sepse, esse aumento no gasto metabólico chega a mais 15% (MCCLAVE, SNIDER, SEXTON, OWENS, 1998).

- Necessidades calóricas para pacientes QUEIMADOS

O gasto metabólico do paciente queimado pode variar de 1,5 a 2 vezes em relação ao gasto metabólico normal. Nesses pacientes, torna-se muito importante uma boa predição do gasto metabólico para prevenção da hiperalimentação ou hipoalimentação. Várias fórmulas são utilizadas para estimar o gasto metabólico de pacientes queimados, sendo a mais comum a

de Curreri, desenvolvida em 1974, e a de Harris-Benedict acrescida do fator injúria de 1,2 a 2,0 (TRUJILLO, ROBINSON, JACOBS, 1998).

4 CASUÍSTICA E MÉTODOS

O estudo foi prospectivo, transversal. Os dados foram coletados de março de 2001 a abril de 2003, em indivíduos adultos saudáveis que desconheciam a presença de qualquer doença crônica e/ou aguda no momento da avaliação, selecionados dentre os estudantes, funcionários e professores do Hospital de Clínicas do Paraná; em indivíduos adultos com diagnóstico de obesidade, encaminhados para tratamento ambulatorial no Hospital de Clínicas do Paraná e em indivíduos internados no Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná.

Os indivíduos do estudo foram divididos em três grupos. O grupo I, composto pelos indivíduos saudáveis, o grupo II, pelos pacientes obesos em tratamento ambulatorial, o grupo III, pelos pacientes internados. O grupo III foi, ainda, subdividido em grupo IIIa, composto por pacientes internados classificados em baixo estresse fisiológico, e grupo IIIb, composto por pacientes internados classificados em alto estresse fisiológico.

Os indivíduos excluídos do estudo foram aqueles que:

- apresentavam-se em estado comatoso;
- estavam sob ventilação mecânica;
- portadores de fístula broncopleural;
- apresentavam edema;
- apresentavam situações que prejudicariam a avaliação, tais como: vômitos e diarreia intermitentes, agitação psicomotora, dor, síndrome do pânico, claustrofobia;
- não consentiram sua participação no estudo.

Todas as avaliações foram realizadas na Unidade Metabólica do Departamento de Nutrição da UFPR, situada no 10^o andar do Hospital de Clínicas do Paraná.

4.1 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

O peso dos indivíduos foi obtido em balança mecânica, marca FILIZOLLA®, fabricada pela indústria Filizolla SA, São Paulo, Brasil, com capacidade máxima de 150Kg. Os indivíduos foram pesados descalços e com o mínimo de vestimentas possível, posicionados em pé, no centro da plataforma, com os braços ao longo do corpo. Os pacientes acamados foram pesados em uma balança adaptada para leito hospitalar com sistema digital, modelo MP 4200, fabricada pela empresa Balanças Canadá, Curitiba, Brasil.

A altura dos indivíduos foi obtida em estadiômetro de alumínio da marca Tonelli e Gomes®, fabricada pela Tonelli e Gomes, Curitiba, Brasil, instalado em parede plana com subdivisão de 0,1 cm. Os avaliados estavam descalços, com os pés unidos, em posição ereta, com calcanhares, glúteos, ombros e cabeça encostados no estadiômetro. A medida da distância entre a região plantar e o vértex foi realizada estando o indivíduo em apnéia inspiratória com a cabeça orientada no plano de Frankfort. Nos pacientes acamados, a altura foi estimada pela medida da ponta do dedo médio até a ponta do osso esterno, com fita métrica, estando os pacientes com o braço direito estendido e em ângulo reto (90°) com o corpo. O resultado foi multiplicado por dois, avaliando-se, desse modo, a envergadura do indivíduo, de acordo com o método de MITCHELL e LIPSCHITZ (1982).

O IMC foi calculado pela razão entre o peso (em Kg) e a altura (em metros), elevada ao quadrado (P/A^2), e classificado de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), 1998 (Tabela 3).

TABELA 3 – ÍNDICE DE MASSA CORPORAL

IMC (Kg/m ²)	Classificação
< 18,49	Desnutrição
18,49 - 24,99	Normal
25 – 29,99	Sobrepeso
30 – 34,99	Obesidade grau I
35 – 39,99	Obesidade grau II
> 40	Obesidade grau III

FONTE: Organização Mundial da Saúde, 1998.

4.2 DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

A determinação da composição corporal foi realizada por meio de impedância bioelétrica (BIA). A reactância e resistência foram obtidas em aparelho de BIA tetrapolar portátil, do tipo RJL 101-Q, Detroit, EUA, nos pacientes em decúbito dorsal, com os braços posicionados em ângulo de 45° em relação ao corpo e pernas entreabertas. Os eletrodos de corrente foram fixados logo abaixo da articulação metacarpo-falangeana, no terceiro dedo da mão direita e logo abaixo do arco transversal, na porção anterior do pé direito. Os eletrodos de detecção foram colocados na porção posterior do punho direito e na porção ventral da articulação do tornozelo direito, entre os maléolos. Os pacientes receberam uma corrente entre 500 a 800µA, com frequência de 50 kHz, no exame realizado.

Conforme as características dos pacientes, os valores obtidos eram usados na equação de Gray (GRAY et al., 1989) ou na equação de Lohman (LOHMAN, ROCHE, MARTORELL, 1991), para obtenção dos valores de gordura corporal (GC) e massa corporal magra. Os valores de referência de GC são apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 – VALORES DE REFERÊNCIA DE GORDURA CORPORAL (%) EM ADULTOS

Homens	Mulheres
10 – 25	18 – 30

FONTE: COPPINI, LZ et al. Aplicação da análise da impedância bioelétrica na avaliação nutricional. Revista Brasileira de Nutrição Clínica, v. 13, n. 12, p. 81, 1998.

4.3 DETERMINAÇÃO DO GASTO METABÓLICO DE REPOUSO

4.3.1 Calorimetria Indireta

O GMR foi determinado por meio do aparelho Deltatrac II® MBM-100, Datex Instrumentarium Corp., Helsinki, Finland (Figura 3), no modo canópia (respiração espontânea). O aparelho permanecia ligado por 30 minutos antes dos exames e posteriormente era realizada a sua calibração, utilizando-se cilindro de gás contendo O₂ a 95% e CO₂ a 5%.

As medidas do GMR foram realizadas em sala silenciosa, pela manhã, nos indivíduos, depois de jejum de 10-12 horas e repouso de 30 minutos (Figura 4). A coleta dos gases foi realizada por 35 minutos, sendo os primeiros 5 excluídos do cálculo final (considerado período adaptativo). O indivíduo encontrava-se acordado durante todo o período de coleta.

FIGURA 3 – MONITOR METABÓLICO DELTATRAC II®

FIGURA 4 – MEDIDA DO GASTO METABÓLICO DE REPOUSO POR MEIO DA CALORIMETRIA INDIRETA NO MODO CANÓPIA

4.3.2 Equações Preditivas Utilizadas para o Cálculo do Gasto Metabólico de Repouso

4.3.2.1 Equação de Harris-Benedict

O GMR foi calculado por meio da fórmula de HB proposta no estudo de 1919.

- Homens: $GMR = 66,5 + (13,8 \times P) + (5,0 \times A) - (6,8 \times I)$
- Mulheres: $GMR = 665,1 + (9,5 \times P) + (1,8 \times A) - (4,7 \times I)$

Em que: P= peso (Kg), A = altura (cm), I = idade (anos). O peso utilizado para o cálculo de todos os grupos foi o peso atual (Pa).

4.3.2.2 Equação de Harris-Benedict acrescida do fator injúria

Foi realizado o cálculo do GMR por meio da fórmula de HB, conforme descrito anteriormente, multiplicado pelo fator injúria correspondente ao seu diagnóstico e conforme adaptação da proposta de Long e colaboradores. Os fatores injúrias utilizados estão descritos na Tabela 5.

TABELA 5 – FATORES INJÚRIA ADAPTADOS DOS PROPOSTOS POR LONG E COLABORADORES

Injúria	Fator
Paciente não complicado	1,0
Cirurgia Menor	1,1 – 1,2
Câncer	1,1 – 1,3
Infecção Leve	1,1
Moderada	1,3
Grave	1,4
Sepse	1,3
Peritonite	1,4
Trauma	1,4
Queimadura	1,7 – 2,0

FONTE: MARTINS, C., CARDOSO, S. P. Terapia Nutricional Enteral e Parenteral: Manual de Rotina Técnica. Curitiba: Nutroclínica, 1999.

4.3.2.3 Equação de Ireton-Jones (IJ)

Para os grupos em estudo, foi calculado o GMR por meio da fórmula de IJ, proposta para pacientes com respiração espontânea:

$$\text{GER: } 629 - (11 \times I) + (25 \times P) - (609 \times O)$$

Em que: I = idade (anos); P = peso (Kg); O = obesidade, aplicado presente:1, ausente: 0. O peso utilizado para o cálculo de todos os grupos foi o peso atual (Pa).

4.3.2.4 Necessidades calóricas propostas pela *American Society for Parenteral and Enteral Nutrition* (ASPEN)

Para os grupos em estudo, foi calculado GMR por meio do valor médio dos níveis calóricos sugeridos para adultos no *The A.S.P.E.N. Nutrition Support Practice Manual*, 1998, apresentado na Tabela 6. Para os indivíduos saudáveis e os internados, foi utilizado o Pa (Kg), e para pacientes obesos, foi utilizado o peso ajustado (Paj) obtido pela fórmula $Paj = (Pa - PI) \times 0,25 + PI$, em que o PI é o peso ideal.

TABELA 6 - NÍVEIS CALÓRICOS SUGERIDOS PARA ADULTOS

Kcal /dia	Injúria / Condição Patológica
25-30 x Pa	Manutenção de Peso
21 x Paj	Obesidade (AMATO et al., 1995; KUSHNER, et al., 1998)
25-30 x Pa	Cirrose (MC CULLOUGH et al., 1998)
25-30 x Pa	Doença Inflamatória Intestinal (KELLY, 1998)
25-30 x Pa	Sepse, Trauma (TRUJILLO et al., 1998)
25-35 x Pa	Câncer (HERRMANN et al., 1998)
25-60 x Pa	SIDA (HERRMANN et al., 1998)
30-45 x Pa sem edema	Insuficiência Renal (AMBLER, 1998)
HB x 1,39	Pancreatite aguda (MC CLAVE et al., 1998)
HB x 1,55	Pancreatite aguda + Sepsis (MC CLAVE et al., 1998)
35-40 x Pa	Trauma de cabeça (TRUJILLO et al., 1998)
HB x 1,2 a 2,0	Queimados (TRUJILLO et al., 1998)

FONTE: Adaptado do *The ASPEN Nutrition Support Practice Manual*, 1998

Nota: SIDA: síndrome da imunodeficiência adquirida; Paj: peso ajustado; Pa: peso atual

4.4 CLASSIFICAÇÃO DO ESTRESSE METABÓLICO

4.4.1 Classificação do Estresse Metabólico nos Pacientes Internados

Para a divisão dos pacientes internados quanto ao estresse metabólico, foi utilizado a relação GMR/Kg de massa corporal magra. Essa relação foi obtida, utilizando-se os dados de GMR obtidos pela CI, e os valores de massa corporal magra, obtidos pela BIA do grupo I. Para a inclusão dos pacientes no grupo de baixo ou sem estresse e no grupo de alto estresse metabólico, foram considerados dois desvios-padrão da média encontrada, sendo os pacientes com GMR abaixo desse valor considerados baixo estresse metabólico e acima desse valor considerados pacientes com alto estresse metabólico.

4.4.2 Classificação do Estresse Metabólico de Acordo com o Método Utilizado na Literatura

O grau de estresse foi classificado conforme o citado na literatura, por meio da determinação do GMR pela CI comparada com o GMR obtido pela fórmula de HB, utilizando-se a seguinte classificação:

- a) hipometabólicos: > 10% abaixo do valor predito pela fórmula;
- b) normometabólicos: \pm 10% do valor predito pela fórmula;
- c) moderado estresse fisiológico: 11 - 20% acima do valor predito pela fórmula;
- d) alto estresse fisiológico: mais de 20% acima do valor predito pela fórmula.

(adaptado de HARRIS; BENEDICT, 1919; MULLER, et al., 1999; ROCHA, 2002)

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos os dados coletados, digitados em planilha eletrônica (Microsoft Excel®), foram conferidos por meio de aplicação de filtros. Posteriormente, os dados foram exportados para os programas de estatística STATIGRAPHICS, STATISTICA e SPSS.

As variáveis selecionadas para análise estatística foram, inicialmente, submetidas à avaliação de sua distribuição, por meio de testes de normalidade, coeficiente de variação e análise de histogramas. Para os testes de normalidade, a distribuição foi considerada assimétrica com valores de $p < 0,05$.

Os dados são apresentados por meio de médias e desvios-padrão. Para todos, foram utilizados os testes bicaudais, considerando que as diferenças poderiam estar distribuídas para ambos os lados da curva, com nível de significância mínimo de 5%.

Para comparação do método ouro (CI) com cada uma das equações preditivas, foi utilizado o Teste t de Student. Foi utilizado a correlação de Pearson para a verificação da relação entre o GMR obtido por CI e o obtido pelas equações.

O nível de significância estabelecido foi $p \leq 0,05$.

5 RESULTADOS

No estudo, foram avaliados 126 indivíduos, divididos nos seguintes grupos:

- grupo I, composto por 40 indivíduos saudáveis com média de idade de $30 \pm 13,9$ anos, sendo 24 (60%) do sexo feminino e 16 (40%) do sexo masculino ;
- grupo II, composto por 25 mulheres obesas (IMC superior a 30Kg/m^2) com média de idade de 35 ± 12 anos;
- grupo III, composto por 61 pacientes internados com média de idade de $48,1 \pm 15,9$ anos, sendo 22 (36%) do sexo feminino e 39 (64%) do sexo masculino.

Considerando a média mais dois desvios padrão do GMR/Kg de massa corporal

magra do grupo I (36 Kcal/Kg de massa corporal magra), o grupo III foi subdividido em:

- grupo IIIa, composto por 41 pacientes internados classificados em baixo ou sem estresse metabólico com média de idade de $50,9 \pm 16,3$ anos, sendo 12 (29,2%) do sexo feminino e 29 (70,8%) do sexo masculino;
- grupo IIIb, composto por 20 pacientes internados classificados em alto estresse metabólico com média de idade de $42,5 \pm 13,9$ anos, sendo 10 (50%) do sexo feminino e 10 (50%) do sexo masculino.

As características gerais dos grupos do estudo estão relacionadas na Tabela 7.

TABELA 7 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DOS QUATRO GRUPOS ESTUDADOS

	Grupo I (n = 40)		Grupo II (n = 25)		Grupo IIIa (n = 41)		Grupo IIIb (n = 20)	
	M (n=16)	F (n=24)	M	F (n=25)	M (n=29)	F (n=12)	M (n=10)	F (n=10)
Idade (anos)	24 ± 3	24 ± 6	-	35 ± 12	$52,2 \pm 18,1$	$47,6 \pm 10,5$	$39,9 \pm 14$	45 ± 14
Peso (Kg)	$71,9 \pm 7$	$58,4 \pm 7$	-	$98,6 \pm 23$	$65,5 \pm 12,1$	$44,2 \pm 8,1$	$50,5 \pm 9$	$47,7 \pm 10,4$
Altura (cm)	$175,1 \pm 8,1$	$163,6 \pm 6,2$	-	$159,1 \pm 6,1$	$171,2 \pm 7,8$	$157,9 \pm 7,8$	$167,7 \pm 9,7$	$157 \pm 3,8$
IMC (Kg/m^2)	$23 \pm 1,8$	$21,7 \pm 5,7$	-	$38,8 \pm 8,5$	$22,3 \pm 3,9$	$17,7 \pm 3,2$	$17,9 \pm 2,5$	$19,2 \pm 4,2$
GC (%)	$21,3 \pm 5,2$	$24 \pm 5,7$	-	49 ± 6	$20 \pm 10,4$	$20,7 \pm 9,9$	$24,6 \pm 12$	31 ± 10

NOTAS: IMC: índice de massa corporal; GC: gordura corporal; M: sexo masculino; F: sexo feminino Os valores são expressos em média \pm desvio padrão.

Os valores médios de GMR obtidos pela CI por quilograma de peso atual por dia e de massa corporal magra por dia são apresentados na Tabela 8.

TABELA 8 – GASTO METABÓLICO DE REPOUSO POR QUILOGRAMA DE PESO ATUAL POR DIA E DE MASSA CORPORAL MAGRA POR DIA

GRUPOS	n	Kcal/KgPa/dia		Kcal/KgMCM/dia	
		Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
População geral	126	26 ± 4,2	22 ± 5	36 ± 6,3	33 ± 5,2
Grupo I	40	26 ± 2	23 ± 2	33 ± 2,5	30 ± 2,4
Grupo II	25	-	17 ± 2	-	33 ± 3
Grupo IIIa	41	24 ± 3,5	26 ± 4,2	30 ± 3,4	33 ± 3,4
Grupo IIIb	20	31 ± 2,7	29 ± 4,7	42 ± 8	43 ± 5,9

NOTAS: Kcal/KgPa/dia: quilocalorias por quilograma de peso por dia, obtida por calorimetria indireta; Kcal/KgMCM/dia: quilocalorias por quilograma de massa corporal magra por dia, obtido por calorimetria indireta. Os valores são expressos em média ± desvio padrão.

Nos grupos IIIa e IIIb, foram avaliados 61 pacientes com diversas doenças (Tabela 9 e 10), sendo as mais freqüentes: 19 (31,2%) casos de neoplasia maligna, 13 (21,3%) casos de síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA) e 11 (18%) pacientes encontravam-se no pós-operatório, quando avaliados.

TABELA 9 - DIAGNÓSTICO E/OU SITUAÇÃO CLÍNICA DOS PACIENTES DO GRUPO IIIa – DOENTES DE BAIXO ESTRESSE METABÓLICO (n=41)

Diagnósticos e/ou Situações Clínicas	n (41)
Acidente vascular cerebral	2
Anemia macrocítica	1
Cirrose alcoólica	1
Diabetes	1
Doença inflamatória intestinal	2
Infarto agudo do miocárdio	1
Insuficiência cardíaca + infecção	1
Neoplasia benigna	3
Neoplasia maligna	10
Pancreatite aguda	3
Pós-operatório	9
Síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA)	2
SIDA + infecção	5

TABELA 10 – DIAGNÓSTICO E/OU SITUAÇÃO CLÍNICA DOS PACIENTES DO GRUPO IIIb – DOENTES DE ALTO ESTRESSE METABÓLICO (n=20)

Diagnósticos e/ou Situação Clínica	n (20)
Coledocolitíase	1
Fístula enterocutânea	1
Neoplasia maligna	9
Pólipo retal	1
Pós-operatório	2
Síndrome da imunodeficiência adquirida (SIDA)	1
SIDA + complicação	5

5.1 AVALIAÇÃO ANTROPOMÉTRICA

A média de IMC do grupo I foi de $22,6 \pm 2,4$ Kg/m², com 32 (80%) indivíduos apresentando-se dentro da faixa de normalidade e 8 (20%) classificados como sobrepeso. A média de IMC do grupo II foi de $38,8 \pm 8,5$ Kg/m², com 11 (44%) mulheres classificadas com obesidade grau I, 3 (12%) com obesidade grau II, e 11 (44%) com obesidade grau III (Gráfico 1). A média de IMC do grupo IIIa foi de $21 \pm 4,2$ Kg/m², estando 20 (48,8%) indivíduos na faixa de normalidade, 13 (31,7%) classificados como desnutridos e 8 (19,5%) com sobrepeso. A média de IMC do grupo IIIb foi de $18,6 \pm 3,5$ Kg/m², estando 10 (50%) indivíduos na faixa de normalidade, 9 (45%) classificados com desnutridos e 1 (5%) classificado como sobrepeso (Gráfico 2).

GRÁFICO 1 – CLASSIFICAÇÃO DA OBESIDADE NO GRUPO DE MULHERES OBESAS (GRUPO II) DE ACORDO COM O ÍNDICE DE MASSA CORPORAL

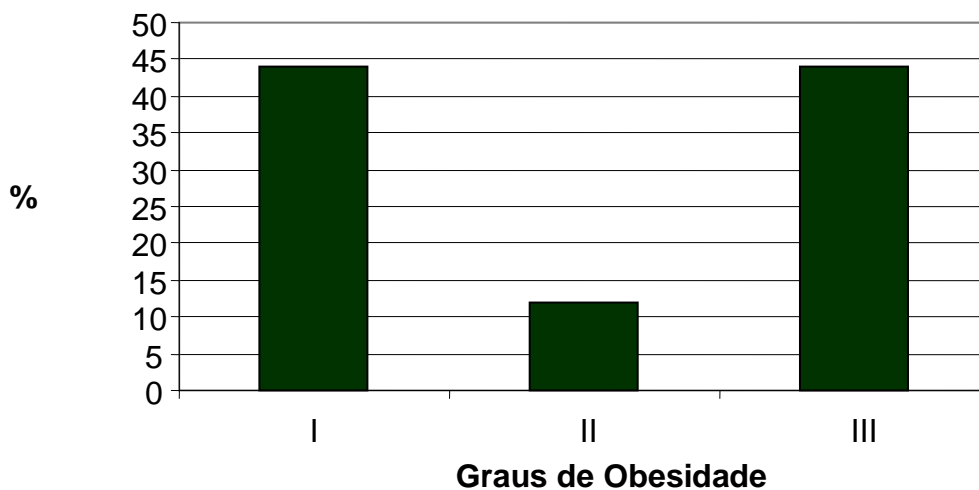
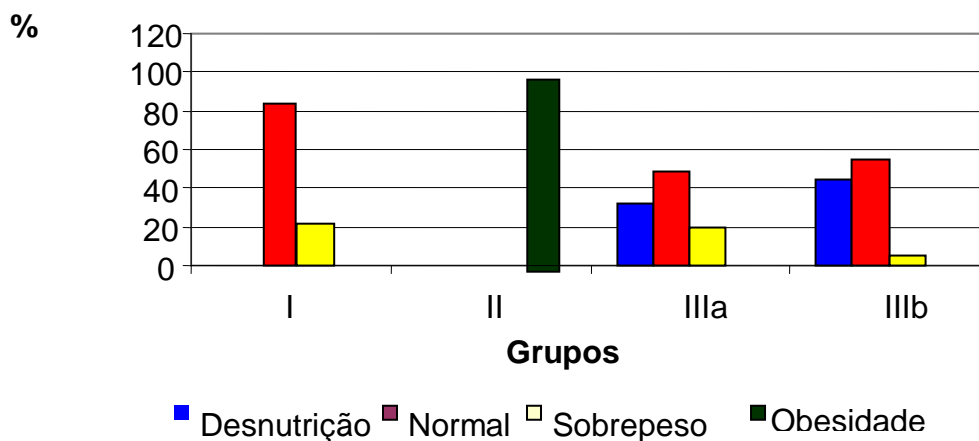


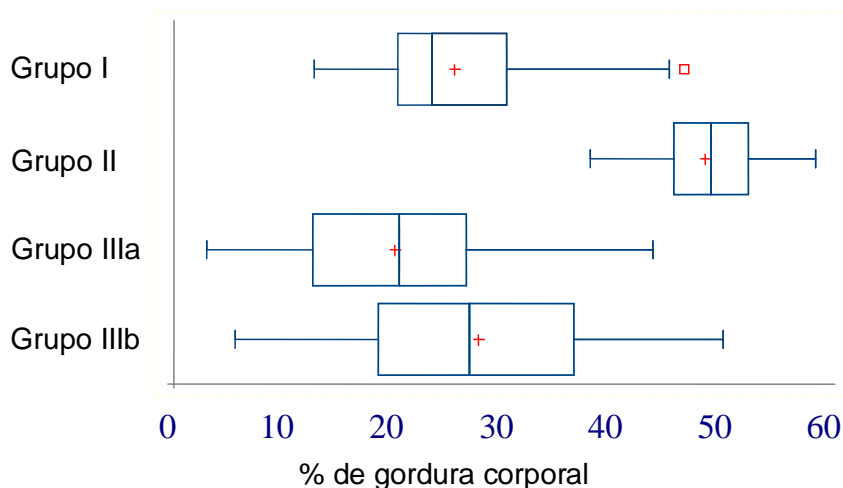
GRÁFICO 2 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DE ACORDO COM O ÍNDICE DE MASSA CORPORAL



5.2 AVALIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL

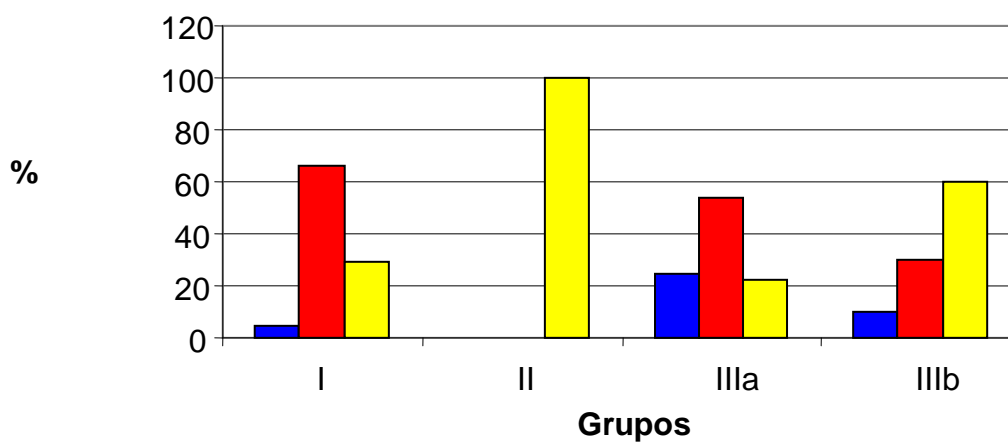
A média de massa corporal magra do grupo I foi de $50,2 \pm 8,1$ Kg, do grupo II foi de $50,8 \pm 7,1$ Kg, do grupo IIIa foi de $46,7 \pm 10,8$ Kg e do grupo IIIb foi de $35,4 \pm 9,1$ Kg. A média de %GC no grupo I foi de $21,9 \pm 5$, com 2 (5%) indivíduos apresentando %GC abaixo do valor de referência para sexo, 27 (67,5%) apresentaram %GC normal e 11 (27,5%) apresentaram %GC acima do valor de referência para sexo. No grupo II, a média foi de 49 ± 6 , e todas as participantes desse grupo apresentavam %GC acima do valor de referência. A média do grupo IIIa foi de $20,2 \pm 10,2$, com 10 (24,4%) pacientes com %GC abaixo do valor de referência, 22 (53,6%) dentro dos valores de referência e 9 (22%) com %GC acima do valor de referência. No grupo IIIb, a média foi de $27,9 \pm 11,7$, com 2 (10%) pacientes apresentando %GC baixa, 6 (30%), %GC normal e 12 (60%), %GC acima do valor de referência (Gráficos 3 e 4).

GRÁFICO 3 – VARIAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL SEGUNDO A PORCENTAGEM DE GORDURA CORPORAL



NOTA: Os retângulos do gráfico estendem-se do 25º a 75º percentis. As linhas verticais dentro dos retângulos indicam as medianas (50º percentis). Os sinais de “+” no interior dos retângulos indicam as médias. As linhas horizontais estendem-se dos retângulos até os valores mínimos e máximos em cada grupo. O quadrado vermelho em um ponto no grupo I está destacado pois, de acordo com a média e o desvio-padrão desse mesmo grupo, é considerado como ponto extremo, atípico ou fora do normal.

GRÁFICO 4 – CLASSIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO CORPORAL SEGUNDO A PORCENTAGEM DE GORDURA CORPORAL



■ Abaixo do valor de referência ■ Normal ■ Acima do valor de referência

5.3 GASTO METABÓLICO EM REPOUSO

5.3.1 População Geral

A média do GMR da população estudada, obtido pela CI, foi de $1499,6 \pm 303$ Kcal; por meio da equação de HB foi de 1469 ± 270 Kcal; segundo ASPEN de 1607 ± 404 Kcal; e por meio de IJ 1745 ± 476 Kcal (Tabela 11). O valor obtido pela CI foi semelhante ao calculado pela equação HB ($p = 0,067$), e inferior ao calculado pelos métodos de ASPEN e IJ ($p=0,0003$, $p<0,0001$ respectivamente).

5.3.2 Grupo I

A média de GMR do grupo I obtido pela CI foi de 1491 ± 316 Kcal; pela equação de HB de 1525 ± 211 Kcal; segundo ASPEN de 1740 ± 390 Kcal; e com a equação de IJ de 1899 ± 287 Kcal (Tabela 11).

O valor obtido pela CI foi semelhante ao calculado pela equação HB ($p = 0,11$), mas estatisticamente diferente do calculado pelos métodos de ASPEN e IJ ($p<0,0001$, $p<0,0001$ respectivamente).

5.3.3 Grupo II

A média de GMR do grupo II obtido pela CI foi de 1660 ± 253 Kcal; pela equação de HB de 1714 ± 261 Kcal; segundo ASPEN de 1291 ± 151 Kcal; e pela equação de IJ de 2096 ± 635 Kcal (Tabela 11).

O valor obtido pela CI foi semelhante ao calculado pela equação de HB ($p = 0,066$), mas estatisticamente diferente do calculado pelos métodos de ASPEN e IJ ($p<0,0001$, $p<0,0001$ respectivamente).

5.3.4 Grupo III

A média de GMR do grupo III obtido pela CI foi de 1439 ± 294 Kcal; pela equação de HB de 1330 ± 223 Kcal; pela equação de HB acrescida do FI de 1640 ± 302 ; por Kcal/Kg/dia segundo ASPEN de 1646 ± 421 Kcal; e pela equação de IJ de 1498 ± 364 Kcal (Tabela 11).

O valor obtido pela CI foi semelhante ao calculado pela equação de IJ ($p=0,06$), mas estatisticamente diferente do calculado pelos métodos de HB, HB x FI e ASPEN ($p=0,0001$, $p<0,0001$, $p<0,0001$ respectivamente).

5.3.5 Grupo IIIa

A média de GMR do grupo IIIa obtido pela CI foi de 1422 ± 297 Kcal; pela equação de HB de 1365 ± 238 Kcal; por HB acrescida do FI de 1684 ± 328 ; por Kcal/Kg/dia segundo ASPEN de 1727 ± 454 Kcal; e pela equação de IJ de 1550 ± 391 Kcal (Tabela 11).

O valor obtido pela CI foi diferente estatisticamente do calculado por todas as equações utilizadas: HB, HB x FI, ASPEN e IJ ($p=0,044$, $p<0,0001$, $p<0,0001$, $p=0,0006$, respectivamente).

5.3.6 Grupo IIIb

A média de GMR do grupo IIIb obtido pela CI foi de 1472 ± 283 Kcal; obtido pela equação de HB de 1259 ± 168 Kcal; por HB acrescida do FI de 1551 ± 227 ; segundo ASPEN de 1479 ± 286 Kcal; e pela equação de IJ de 1389 ± 275 Kcal (Tabela 11).

O valor médio obtido pela CI foi semelhante ao calculado pelas equações de HB x FI, ASPEN e IJ ($p=0,14$, $p=0,87$, $p=0,136$, respectivamente), mas estatisticamente diferente do calculado pela equação de HB ($p=0,0003$).

TABELA 11 – COMPARAÇÃO DO GASTO METABÓLICO DE REPOUSO OBTIDO PELA CALORIMETRIA INDIRETA E AS EQUAÇÕES PREDITIVAS

Método	População estudada		Grupo I		Grupo II		Grupo III		Grupo IIIa		Grupo IIIb	
	GMR	p	GMR	p	GMR	p	GMR	p	GMR	p	GMR	p
CI	1499,6 ± 303	-	1491 ± 316	-	1660 ± 253	-	1439 ± 294	-	1422 ± 297	-	1472 ± 283	-
HB	1469 ± 270	0,067	1525 ± 211	0,11	1714 ± 261	0,066	1330 ± 223	0,0001	1365 ± 238	0,044	1259 ± 168	0,0003
HB x FI	-	-	-	-	-	-	1640 ± 302	<0,0001	1684 ± 328	<0,0001	1551 ± 227	0,14
ASPEN	1607 ± 404	0,0003	1740 ± 390	<0,0001	1291 ± 151	<0,0001	1646 ± 421	<0,0001	1727 ± 454	<0,0001	1479 ± 286	0,87
IJ	1745 ± 476	<0,0001	1899 ± 287	<0,0001	2096 ± 635	<0,0001	1498 ± 364	0,064	1550 ± 391	0,0006	1389 ± 275	0,136

NOTAS: CI – Calorimetria indireta; HB: estimativa pela equação de Harris Benedict, 1919; ASPEN: estimativa de calorias por quilograma de peso segundo American Society for Parenteral and Enteral Nutrition, 1998; IJ: estimativa pela equação proposta por Ireton-Jones, 1992; HB x FI: estimativa pela equação de Harris Benedict, 1919 acrescida do fator injúria; GMR: gasto metabólico de repouso em quilocalorias expressos em média ± desvio padrão; p<0,05 considerado diferença significativa estatisticamente.

5.3.7 Correlação do Gasto Metabólico em Repouso Obtido pela Calorimetria Indireta e Equações Preditivas

Houve correlação positiva em todas as equações quando comparadas a CI em todos os grupos estudados, e na população geral a equação de HB apresentou a maior correlação ($r = 0,79$), sucedida pela equação de IJ ($r = 0,73$) e ASPEN ($r = 0,59$); no grupo I, a equação de HB apresentou a maior correlação ($r = 0,95$), sucedida pela equação de ASPEN ($r = 0,90$) e IJ ($r = 0,84$); no grupo II, a equação de IJ apresentou a maior correlação ($r = 0,86$), sucedida pela equação de HB ($r = 0,84$) e ASPEN ($r = 0,73$); no grupo III, a equação de IJ apresentou a maior correlação ($r = 0,74$), sucedida pela equação de ASPEN ($r = 0,73$), HB acrescida do fator injúria ($r = 0,73$) e HB ($r = 0,72$); no grupo IIIa, as equações de ASPEN, IJ e HB acrescida do fator injúria apresentaram o mesmo valor de correlação ($r=0,82$) e a equação de HB apresentou valor inferior ($r=0,80$); no grupo IIIb, a equação de ASPEN apresentou a maior correlação ($r = 0,75$), sucedida pela equação de HB ($r = 0,66$), IJ ($r = 0,65$) e HB x FI ($r = 0,61$) (Tabela 12) (Gráficos 5,6 e 7).

TABELA 12 – CORRELAÇÃO DO GASTO METABÓLICO EM REPOUSO OBTIDO PELA CALORIMETRIA INDIRETA E EQUAÇÕES PREDITIVAS

MÉTODO	População geral	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IIIa	Grupo IIIb
	r	r	r	r	r	r
HB	0,79	0,95	0,84	0,72	0,80	0,66
HB x FI	-	-	-	0,73	0,82	0,61
ASPEN	0,59	0,90	0,73	0,73	0,82	0,75
IJ	0,73	0,84	0,86	0,74	0,82	0,65

NOTAS: CI – Calorimetria Indireta; HB: equação de Harris Benedict, 1919; ASPEN: estimativa de calorias por quilograma de peso segundo ASPEN, 1998; IJ: equação proposta por Ireton-Jones, 1992; HB x FI: equação de Harris Benedict, 1919 acrescida do fator injúria; r: correlação de Pearson.

GRÁFICO 5 – CORRELAÇÕES DO GASTO METABÓLICO EM REPOUSO OBTIDO PELA CALORIMETRIA INDIRETA (CI) E EQUAÇÕES PREDITIVAS NO GRUPO I – INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS

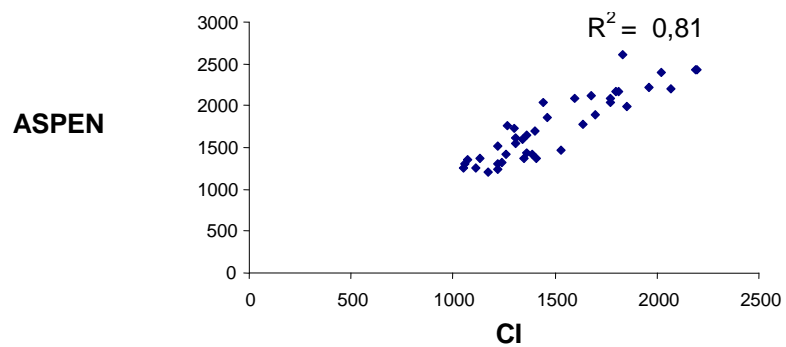
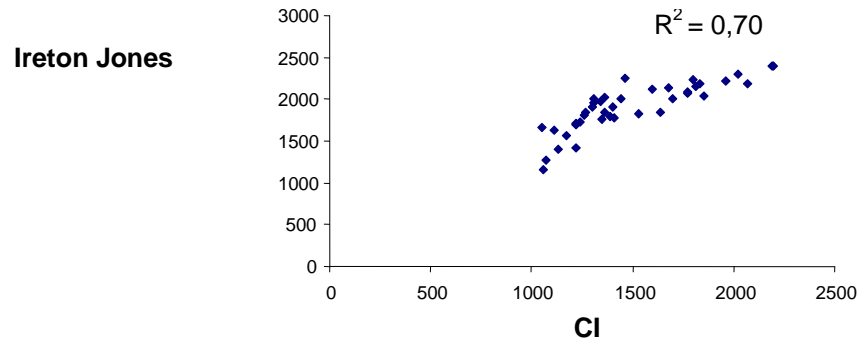
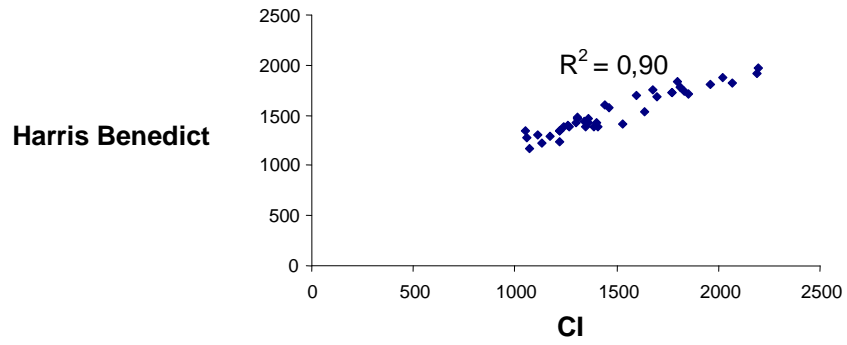


GRÁFICO 6 – CORRELAÇÕES DO GASTO METABÓLICO EM REPOUSO OBTIDO PELA CALORIMETRIA INDIRETA (CI) E EQUAÇÕES PREDITIVAS NO GRUPO II – MULHERES OBESAS

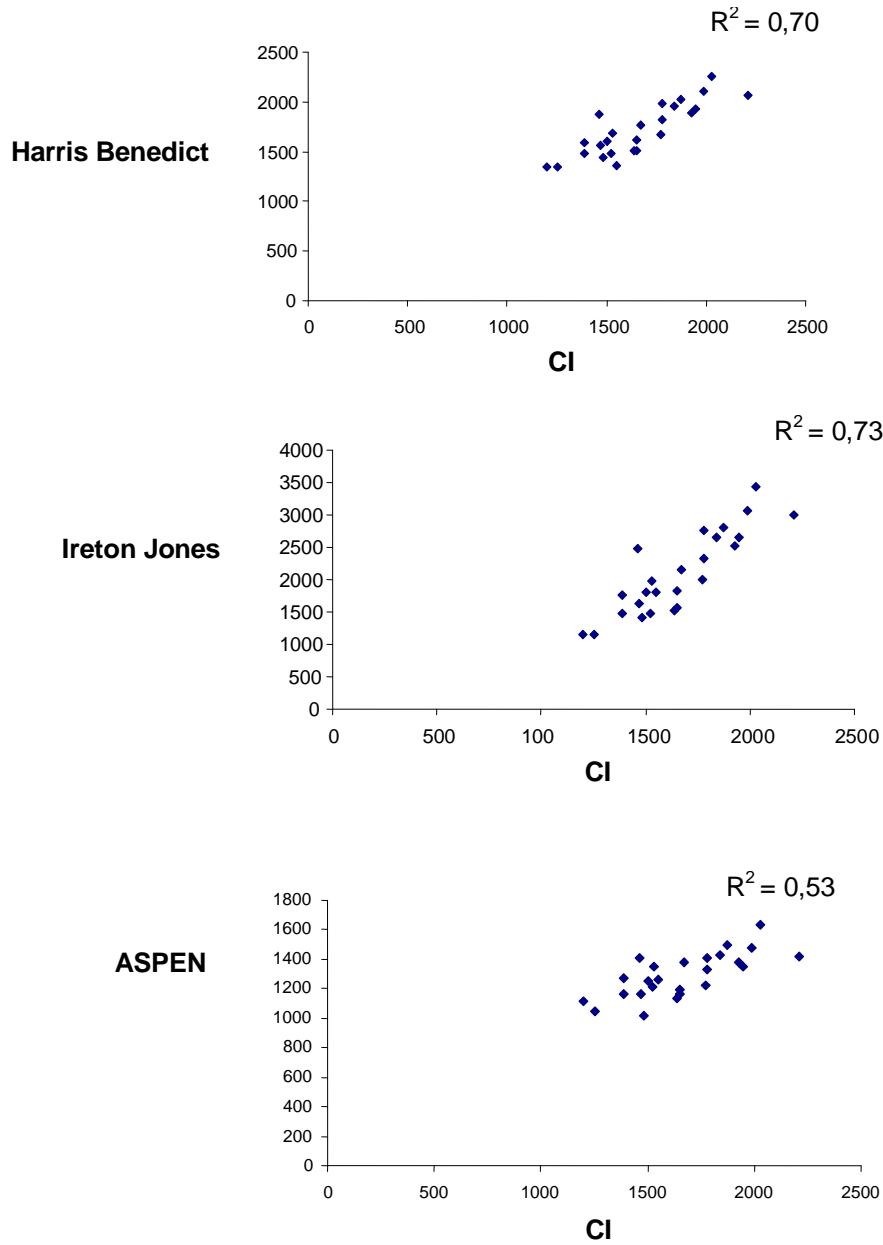
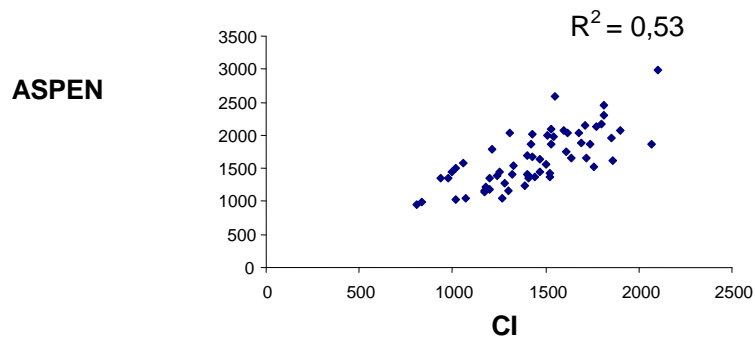
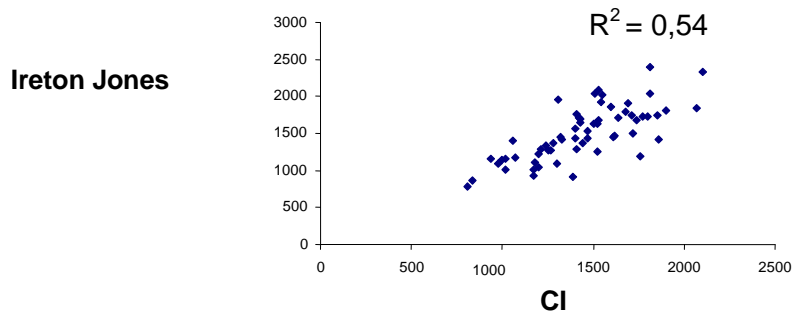
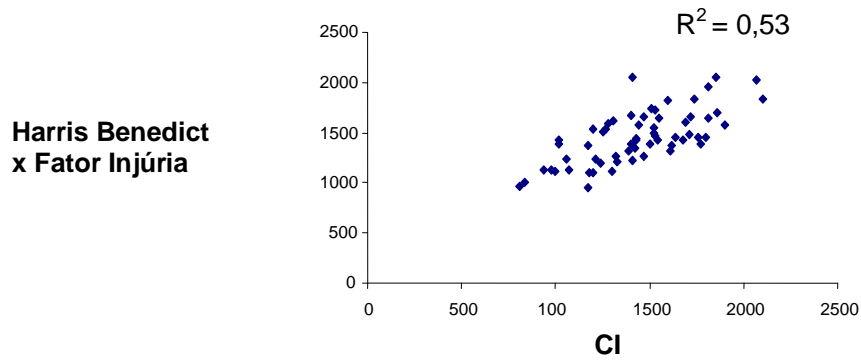
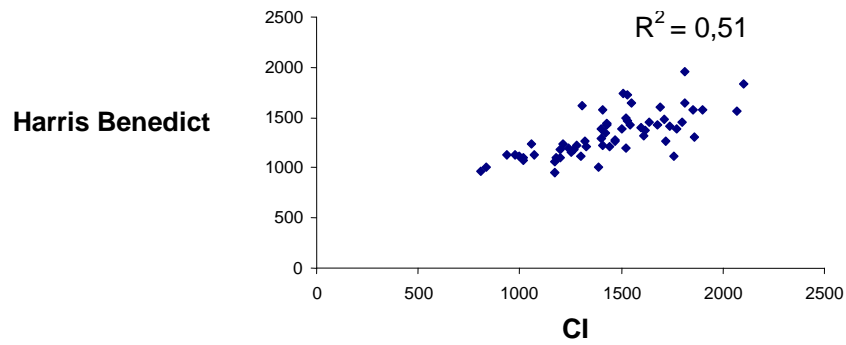


GRÁFICO 7 – CORRELAÇÕES DO GASTO METABÓLICO EM REPOUSO OBTIDO
PELA CALORIMETRIA INDIRETA (CI) E EQUAÇÕES PREDITIVAS
NO GRUPO III – PACIENTES INTERNADOS



5.4 CLASSIFICAÇÃO DE ESTRESSE METABÓLICO

A partir da classificação de estresse metabólico utilizando como parâmetro a equação de HB, os seguintes resultados foram encontrados: o grupo I apresentou 29 (72,5%) indivíduos classificados como normometabólicos, 9 (22,5%) como hipometabólicos e 2 (5%) apresentando moderado estresse metabólico; o grupo II apresentou 20 (80%) indivíduos classificados como normometabólicos, 4 (16%) como hipometabólicos e 1 (4%) apresentando moderado estresse metabólico; o grupo III apresentou 27 (44,3%) doentes classificados como normometabólicos, 10 (16,4%) como hipometabólicos, 13 (21,3%) apresentando moderado estresse metabólico e 11 (18%) apresentando hipermetabolismo (Gráfico 8). O Gráfico 9 apresenta o percentual da diferença do GMR obtido pela calorimetria indireta e as equações preditivas em relação a calorias por quilograma de peso de massa corporal magra do grupo III.

GRÁFICO 8 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTRESSE METABÓLICO A PARTIR DA FÓRMULA DE HARRIS BENEDICT EM COMPARAÇÃO COM A CALORIMETRIA INDIRETA

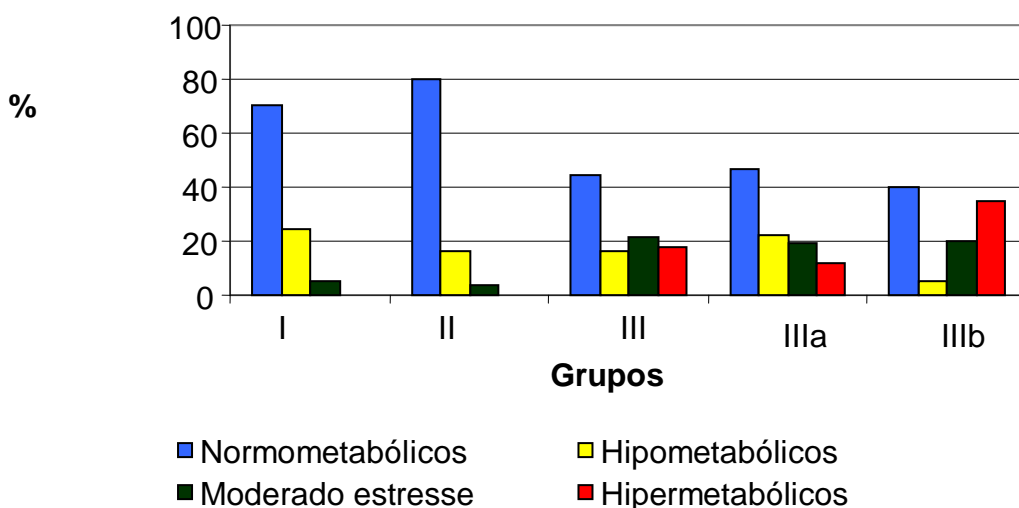
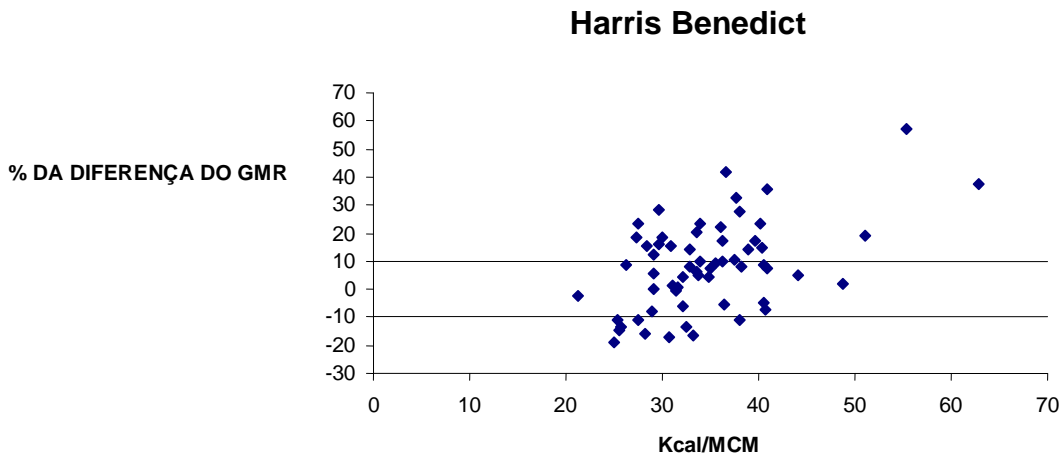


GRÁFICO 9 – PERCENTUAL DA DIFERENÇA DO GASTO METABÓLICO EM REPOUSO (GMR) OBTIDO PELA CALORIMETRIA INDIRETA E A EQUAÇÃO DE HARRIS-BENEDICT EM RELAÇÃO A CALORIAS POR QUILOGRAMA DE PESO DE MASSA CORPORAL MAGRA (KCAL/MCM) NO GRUPO III – PACIENTES INTERNADOS



6 DISCUSSÃO

A desnutrição é desordem extremamente comum em pacientes hospitalizados, tendo como uma das principais causas, a inadequação da alimentação.

A prescrição dietética inicia-se com a determinação das necessidades calóricas, o que é importante para prevenir efeitos adversos do controle das doenças e para recuperação do paciente. A subalimentação e a conseqüente desnutrição dos pacientes podem resultar em aumento da incidência de complicações e do tempo de permanência hospitalar, e os significativos riscos da hiperalimentação incluem síndrome da realimentação, hiperglicemia, hiperlipidemia, esteatose hepática e estresse respiratório (BAUER et al., 2004; COMPHER et al., 2004).

O uso mais freqüente da CI poderia facilitar a terapia nutricional proporcionando medidas mais objetivas do gasto metabólico (CORTES, NELSON, 1989), além de detectar a condição de hipermetabolismo ou hipometabolismo diretamente relacionada ao prognóstico individual do paciente (BATTEZZATI, VIGANÒ, 2001).

Como relatado anteriormente neste estudo, o uso da CI, apesar de ser considerado padrão ouro na determinação do gasto metabólico, é um método pouco disponível nos meios hospitalares. Várias equações que estimam o GMR foram desenvolvidas a partir da CI, sendo as mais comumente usadas na prática clínica as equações de HB, IJ e ASPEN.

Em nosso estudo, testaram-se as três equações em três grupos: indivíduos saudáveis, mulheres obesas e doentes hospitalizados.

Nos indivíduos saudáveis, a equação que mais se aproximou dos valores obtidos pela CI foi a de HB ($p=0,11$). Apesar de essa equação ter sido construída em estudo no início do século XX, ainda se mostra válida para a avaliação de GMR desse grupo. Esses resultados já eram esperados, posto que a maioria dos indivíduos estudados por Harris e Benedict era aparentemente saudável. Em 1984, Roza e colaboradores reavaliaram e testaram a equação de HB em 74 pacientes hospitalizados, incluindo indivíduos mal nutridos, e concluíram que não se deve usar a equação em indivíduos que não apresentem composição corporal dentro da faixa de normalidade. Frankenfield e colaboradores, em uma revisão realizada em 1998,

também criticaram o uso da equação em indivíduos que não apresentem peso corporal dentro da normalidade, apesar de Harris e Benedict terem incluído em seu estudo 11 homens e 22 mulheres provavelmente obesos (definidos por IMC superior ou igual a 28 Kg/m²). Nos dois estudos citados os autores alegam que na equação de HB o peso total é relacionado diretamente com o gasto metabólico, então, a composição corporal que difere do padrão dos indivíduos saudáveis estudados por Harris e Benedict pode interferir na resposta do GMR.

Nas propostas de necessidades calóricas da ASPEN não são claramente descritos valores de referência para indivíduos saudáveis. Em nosso estudo, foi utilizado para esse grupo, então, os valores propostos para manutenção de peso em indivíduos adultos, e houve superestimação do GMR em 16%.

A equação de IJ superestimou o GMR em 21%, porém essa equação foi desenvolvida para indivíduos doentes, e utiliza, em sua construção, indivíduos hospitalizados com vários diagnósticos clínicos, cirúrgicos e grandes queimados (IRETON-JONES et al., 1992), e sendo essa amostra composta de vários pacientes com provável alto estresse metabólico, o seu uso torna-se limitado em indivíduos saudáveis.

O peso corporal é normalmente regulado pelo balanço entre a ingestão de calorias e o gasto metabólico (LEIBEL et al., 2003). Para a prescrição dietética que objetiva a perda de peso, também se faz necessária uma avaliação precisa do gasto metabólico. Em indivíduos obesos, o uso de equações preditivas do GMR pode levar a mais erros, uma vez que a modificação da composição corporal não ocorre de maneira uniforme, e o aumento da gordura corporal é maior que o da massa corporal magra. Como a gordura corporal e a massa corporal magra diferem metabolicamente, pode ocorrer superestimação do GMR. O GMR de indivíduos obesos é maior que o de indivíduos eutróficos. Isso se deve à maior massa corporal dos obesos, porém, quando se faz a relação do GMR por quilograma de peso corporal, tem-se uma taxa metabólica menor em indivíduos obesos (CUNNINGHAM, 1982; FRANKENFIELD et al., 1998; DAS et al., 2004, PAUL et al., 2004).

No grupo de mulheres obesas, o GMR pela equação de HB foi o único a não apresentar diferença estatística quando comparado ao obtido pela CI ($p=0,066$), porém o valor ficou muito próximo ao nível de significância estabelecido ($p<0,05$) e

possivelmente essa diferença possa tornar-se mais evidente com o aumento da amostra.

Na população estudada por Ireton-Jones, foram utilizados pacientes obesos, e a equação é também proposta para essa população, porém, em nosso estudo, houve diferença significativa entre a equação e o método da CI ($p < 0,0001$), o que pode ser explicado pelo número relativamente baixo de obesos (8%), no estudo original de Ireton-Jones, comparados aos com diagnóstico de trauma (23%) e queimados (33%), o que ocasiona valores superestimados na obesidade.

Das e colaboradores, em 2004, avaliaram o gasto metabólico de 30 mulheres extremamente obesas (média de IMC de $48,9 \text{ Kg/m}^2$) e foram obtidos resultados semelhantes aos nossos: a equação de HB, mesmo sendo construída com indivíduos saudáveis, estimou bem o GMR, enquanto que a equação de IJ, própria para obesos, não estimou corretamente.

Nesse mesmo grupo, os valores propostos pela ASPEN subestimaram o GMR em 28,5%, quando comparados aos valores obtidos pela CI, talvez explicado pelo uso do peso ajustado conforme o indicado pela ASPEN para cálculos das necessidades calóricas em pacientes obesos (KUSHNER, WALL-ALONSO, ALVERDY, 1998).

Frankenfield e colaboradores, 2003, avaliaram o GMR predito por equações em 130 adultos não hospitalizados, incluindo obesos, e entre as equações avaliadas estava a equação de HB, porém, utilizando o peso ajustado para o cálculo de GMR esta apresentou valor subestimado significativo, especialmente no grupo que apresentava IMC superior a 40 Kg/m^2 . Em situações em que o objetivo é a perda de peso, a subestimação do GMR pode até ser benéfica, porém a baixa na oferta calórica, mesmo em pacientes obesos, principalmente hospitalizados, pode, também, contribuir para o aumento da morbidade e mortalidade.

O GMR dos indivíduos hospitalizados, calculados por meio da equação de HB foi inferior ao encontrado pela CI ($p = 0,0001$). Vários autores têm demonstrado que a equação de HB não é apropriada para pacientes hospitalizados, principalmente para aqueles que apresentam alto estresse metabólico. No estudo de Flancbaum e colaboradores, 1999, foi comparado o método da CI e equações preditivas em 36 pacientes críticos sob ventilação mecânica, internados em unidade de terapia intensiva, e os resultados foram semelhantes ao nosso estudo, havendo uma

subestimação significativa do GMR calculado pela equação de HB, quando comparada ao método de CI. Resultados semelhantes, também, foram encontrados por MacDonald, em 2003, o qual comparou equações preditivas com método de CI em pacientes críticos, e o valor encontrado pela equação de HB só se aproximou do valor encontrado pela CI, quando foi multiplicado pelo fator 1,6, ou seja, acrescido de 60%. Outra crítica à equação de HB é em relação à limitada representação de indivíduos idosos na publicação original. Benedict, em 1935, aumentou a amostra, utilizando indivíduos mais velhos, porém as equações são praticamente idênticas às equações iniciais (COMPHER et al., 2004). Em nosso estudo, o grupo de doentes hospitalizados foi o que apresentou maior média de idade, podendo ser um fator adicional a não predição correta do GMR nesse grupo. Apesar de ser conhecida a deficiência da equação, esta continua sendo a mais utilizada nos serviços de terapia nutricional.

Acrescentar um fator injúria à equação de HB, para corrigir a subestimação do valor preditivo, foi uma alternativa proposta por Long, em 1979, encontrou aumento do GMR de 20% em pacientes cirúrgicos, de 35% em pacientes com trauma, de 60% em pacientes com sepse severa e de 110% em queimados. O uso desses fatores é prática clínica corrente para avaliação do GMR de pacientes hospitalizados. Quando revisamos, com cuidado, o artigo original, observamos que o autor não menciona o número de pacientes avaliados em cada uma das situações clínicas, portanto os achados encontrados não deveriam ser generalizados para a população de doentes internados. Quando comparamos a equação de HB acrescida do fator injúria com a CI no grupo de pacientes doentes, obtivemos superestimação de 12% do GMR, em consequência desse acréscimo.

A equação de IJ foi a única que não apresentou diferença estatística significativa ($p=0,064$), quando realizamos a comparação com CI, considerando todos os doentes internados.

Os valores do GMR no grupo de doentes, utilizando-se a proposta de ASPEN, foram 12% maiores do que os obtidos por meio da CI, o que foi significativo.

Para a determinação das necessidades energéticas dos pacientes hospitalizados, costuma-se dividi-los de acordo com o estresse metabólico. Depois de exaustiva revisão da literatura, constatamos que não existe, de forma clara e definitiva, essa classificação. Os autores, em sua maioria, tomam como parâmetro a

doença de base, consideram, por exemplo sepse como doença de alto estresse metabólico. Comparando-se a lista de doenças e suas classificações de estresse metabólico e as medidas obtidas pela CI, percebemos que pacientes com o mesmo diagnóstico apresentavam comportamentos de gasto metabólico diferentes. Na classificação de estresse metabólico, utilizando como parâmetro a equação de HB, encontramos indivíduos classificados como hipometabólicos, normometabólicos e hipermetabólicos em todos os grupos do estudo, demonstrando que o diagnóstico clínico não é um bom parâmetro para a classificação de estresse metabólico e para determinar o GMR. Usando a CI como padrão ouro para a classificação dos pacientes, levamos em consideração a média mais dois desvios-padrão de GMR por quilograma de massa corporal magra do grupo de indivíduos saudáveis para classificação de alto estresse metabólico. Quando observamos os valores de média de quilocalorias por quilograma de peso de cada grupo estudado (TABELA 8), podemos observar que o grupo IIIb é o que apresenta maior distinção no comportamento do GMR.

O GMR obtido pela equação de HB manteve-se mais baixo do obtido pela CI, mesmo quando dividimos o grupo em pacientes com baixo e com alto estresse metabólico ($p=0,044$, $p=0,0003$, respectivamente). Observamos uma relativa queda do coeficiente de correlação entre os dois métodos, principalmente no grupo de alto estresse ($r=0,66$). A equação de HB subestima o valor do gasto metabólico em 16%.

Quando o fator injúria é acrescentado ao GMR obtido pela equação de HB, só obtivemos resultado sem diferença estatística no grupo de doentes de alto estresse metabólico ($p=0,14$). No grupo de baixo estresse metabólico, o acréscimo do fator injúria demonstra superestimação de 15,5% comparado ao valor da CI ($p<0,0001$). O que ocorre, nesses resultados, é que essa divisão de grupo de baixo e alto estresse metabólico, em nosso estudo, foi realizada pela CI, e não possuindo esse método o fator injúria, seria acrescentado para todos os doentes hospitalizados, utilizando-se apenas o diagnóstico como parâmetro.

Consideramos que a semelhança estatística que ocorre na comparação do GMR obtido pela equação de IJ com o obtido pela CI, no grupo de indivíduos doentes, é suportada principalmente pela amostra de doentes de alto estresse, que apresenta igualdade estatística ($p=0,13$), enquanto que os doentes de baixo estresse metabólico apresentam diferença estatística ($p=0,0006$), o que pode ser

explicado pelo fato de a população do estudo de Ireton-Jones ser constituída principalmente de doentes hipermetabólicos. Reynoso, em 2000, concluiu que a equação de IJ possui uma boa correlação com a CI, porém essa correlação é diferente para cada grupo de pacientes conforme o seu grau de estresse metabólico, e a correlação ocorreu de modo melhor em pacientes com leve a moderado estresse metabólico do que em pacientes de alto estresse. Entretanto, não fica claro, como foi realizada essa divisão de graus de estresse metabólico, tendo sido os pacientes divididos em grupos conforme seus diagnósticos: grupo I – pancreatite aguda severa, grupo II – fístulas enterocutâneas, grupo III – câncer gastrointestinal, grupo IV – sepse. No estudo de MacDonald, 2003, quando avaliados pacientes internados em unidade de terapia intensiva, os valores calculados pela equação de IJ foram menores que aqueles obtidos pela CI. Nos dois artigos citados anteriormente, foram avaliados pacientes possivelmente com graus mais elevados de estresse metabólico do os do nosso estudo, o que pode ter ocasionado essa diferença nos resultados.

Quando realizada a comparação do método da CI com as necessidades calóricas propostas pela ASPEN, obtivemos igualdade estatística apenas no grupo de doentes internados com alto estresse metabólico ($p=0,87$). No grupo de doentes de baixo estresse metabólico, os valores propostos superestimaram em 17,5% os valores encontrados pela CI.

No uso da proposta da ASPEN, ocorreu a mesma situação relatada anteriormente, a qual só não apresentou diferença estatística no grupo de doentes de alto estresse metabólico, o que implica a necessidade de CI para a divisão dos grupos, já que, novamente, apenas o diagnóstico médico não dá segurança na escolha do valor calórico a ser multiplicado pelo peso do paciente.

Com a conclusão deste trabalho, percebeu-se a significativa necessidade da avaliação dos métodos de determinação do gasto metabólico, principalmente as equações comumente utilizadas. Podemos observar que o uso dessas equações é realizado arbitrariamente, sem crítica e critérios de escolha.

Ainda podemos concluir que, faz-se necessário um método mais eficiente na classificação de estresse metabólico, não se podendo utilizar apenas o diagnóstico como parâmetro, para então poder-se substituir a CI, na estimação de GMR em doentes internados.

7 CONCLUSÕES

A comparação do GMR obtido pelo método de CI com os obtidos pelas equações preditivas realizadas no nosso estudo, permitiu concluir que:

1 Nos indivíduos saudáveis, a melhor equação a ser utilizada é a proposta por Harris e Benedict, podendo até mesmo substituir a CI por ser mais acessível

2 No grupo de mulheres obesas, a melhor equação de GMR, entre as estudadas, foi a proposta por Harris e Benedict, porém a amostra do nosso estudo não permitiu assegurar a substituição da CI.

3 No grupo de doentes de baixo estresse metabólico, nenhuma equação estudada apresentou precisão no cálculo do GMR.

4 No grupo de doentes de alto estresse metabólico, a equação de Harris e Benedict, acrescida do fator injúria, as necessidades calóricas propostas pela ASPEN e a equação proposta por Ireton Jones foram mais consistentes.

REFERÊNCIAS

1. AMATO P, KEATING K, QUERCIA R, KARBONIC, J. Formulaic methods of estimating calorie requirements in mechanically ventilated obese patients: a reappraisal. **Nutrition Clinical Practice**, v. 10, p. 229-232, 1995
2. AMBLER, C., KOPPLE, J.D. Nutrition support for patients with renal failure. In: **The ASPEN Nutrition Support Practice Manual**. Silver Spring: ASPEN, 1998. p. 16.1-16.12.
3. BATTEZATI, A; VIGANÒ, R. Indirect calorimetry and nutritional problems in clinical practice. **Acta Diabetologica**, v. 38, p. 1-5, 2001.
4. BAUER, J.; REEVES, M.M; CAPRA, S. The agreement between measured and predicted resting energy expenditure in patients with pancreatic cancer: a pilot study. **Journal of the Pancreas**, v.5, n.1, p.32-40, 2004.
5. BURSZTEIN, S., SAPHAR, P., SINGER, P., ELWYN, D. H. A mathematical analysis of indirect calorimetry measurements in acute ill patients. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 50, p. 227-230, 1989.
6. CHIAPELLO, J. A.; RUCKER, P. S. **Calorimetría indirecta**: una perspectiva histórica y el resurgimiento de esta práctica médica. Disponível em: <<http://www.nutrinform.com.ar/página/info/calorim.html>> Acesso em: 19 maio 2003.
7. CLARE, R.L., GORDON L. Indirect calorimetry – a review of recent clinical applications. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**, v.1, n.3, p. 281-286, May 1998.
8. COMPHER, C; CATO, R.; BADER, J; KINOSIAN, B. Harris-Benedict equations do not adequately predict energy requirements in elderly hospitalized African Americans. **Journal of the National Medical Association**, v. 96, n.2, p. 209-214, 2004.
9. COPPINI, L. Z., BOTTONI, A., SILVA, M. L. T., WAITZBERG, D. L. Aplicação da análise da impedância bioelétrica na avaliação nutricional. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v. 13, n. 12, p. 81 – 89, 1998.
10. CUNNINGHAM, J.J. A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 33, p. 2372-2374, Nov 1980.
11. CUNNINGHAM, J.J. Body composition and resting metabolic rate: the myth of feminine metabolism. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 36, p. 721-726, Oct 1982.

12. DAS, K.S; SALTZMAN, E; MCCRORY, M.A; HSU, G; SHIKORA, S.A; DOLNIKOWSKI, G; KEHAYIAS, J.J; ROBERTS, S.B. Energy expenditure is very high in extremely obese women. **Journal of Nutrition**, v.134, p. 1412-1416, 2004.
13. DIENER, J. R. C. Calorimetria indireta. **Revista da Associação Médica Brasileira**, Florianópolis, v. 43, n. 3, jul./set. 1997.
14. FERRANNINI, E. The theoretical of indirect calorimetry: a review. **Metabolism**, v. 37, n 3, p. 287-301, Mar 1988.
15. FRANKENFELD, DC, MUTH, E.R., ROWE, W. A. The Harris-Benedict studies of human basal metabolism: History an limitations. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 98, n. 4, p. 439-445, 1998.
16. FRANKENFELD, DC; ROWE, W. A; SMITH, J.S.; COONEY, R.N. Validation of several established equations for resting metabolic rate in obese and nonobese people. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 103, n. 9, p. 1152-1159, 2003.
17. GODINIC, M. **Requerimientos de Energia**. Disponível em: <<http://www.nutrinfo.com.ar/pagina/info/energy.html>> Acesso em: 19 maio 2003.
18. GRAY, D. S.; BRAY, G. A.; GERMAYEL, N.; KAPLAN, K. Effect of obesity on bioelectrical impedance. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 50, p. 255-260, 1989.
19. HARRIS, J. A., BENEDICT, F. G. **A biometric study of the basal metabolism in man**. Washington, DC: Carnegie Institution of Washington, 1919.
20. HERRMANN V.M., FUHRMAN P., BORUM, P.R. Wasting diseases. In: **The ASPEN Nutrition Support Practice Manual**. Silver Spring: ASPEN, 1998. p. 11.1-11.15.
21. IRETON-JONES, C. S., TURNER, W. W., LIEPA, G.U., BAXTER, C. R. Equations for the estimation of energy expenditure in patients with burns with special reference to ventilatory status. **Journal of Burn Care e Rehabilitation**. v. 13, n. 3, p. 330-333, 1992.
22. KELLY, D.G., BURNES, J.U. Inflammatory bowel disease. In: **The ASPEN Nutrition Support Practice Manual**. Silver Spring: ASPEN, 1998. p. 14.1-14.4.
23. KUSHNER, R., WALL-ALONSO, E., ALVERDY, J. Obesity. In: **The ASPEN Nutrition Support Practice Manual**. Silver Spring: ASPEN, 1998. p. 21.1-21.11.

24. LEIBEL, R.L.; ROSENBAUM, M; HIRSCH, J. Changes in energy expenditure resulting from altered body weight. **The New England Journal of Medicine**, v. 332, n. 10, p. 621-628, 1995.
25. LIVESEY,G; MARINOS,E. Estimation of energy expenditure, net carbohydrate utilization, and net fat oxidation and synthesis by indirect calorimetry: evaluation of errors with special reference to the detailed composition of fuels. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 47, p. 608-628,1988.
26. LOHMAN, T. G.; ROCHE, A. F.; MARTORELL, R. **Anthropometric standardization reference manual**. Champaign: Human Kinetics Books, 1991.
27. LONG, C. L., SCHAFFEL, N., GEIGER, J.W.; SCHILLER, W.R., BLAKEMORE, W.S. Metabolic response to injury and illness: estimation of energy and protein needs from indirect calorimetry and nitrogen balance. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 3, n. 6, p. 452-456, 1979.
28. MACDONALD, A.; HILDEBRANDT, L. Comparison of formulaic equations to determine energy expenditure in the critically ill patient. **Nutrition**, United States, v. 19, n. 3, p. 233-239, 2003.
29. MAHAN, L.K., ESCOTT-STUMP. Energia. In: **Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia**. São Paulo: Roca, 1998. p. 17-29.
30. MARTINS, C., CARDOSO, S. P. **Terapia nutricional enteral e parenteral: manual de rotina técnica**. Curitiba: Nutroclínica, 1999.
31. MATARESE, L. E. Indirect Calorimetry: technical aspects. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 97, n. 10, p. S154-S160, 1997.
32. MC CLAVE, S.A., SNIDER, H.L., SEXTON, L.K., OWENS, N. Nutrition in pancreatitis. In: **The ASPEN Nutrition Support Practice Manual**. Silver Spring: ASPEN, 1998. p. 13.1-13.10.
33. MC CULLOUGH, A.J., TERAN C., BUGIANESI E. Guidelines for nutritional therapy in liver disease. In: **The ASPEN Nutrition Support Practice Manual**. Silver Spring: ASPEN, 1998. p. 12.1-12.12.
34. MITCHELL, C.O., LIPSCHITZ, D.A. Arm length measurement as an alternative to height in nutritional assessment of the elderly. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 6, n.3, p. 226-229, 1982.
35. MOLINA, P, BURZSTEIN, S., ABUMRAD, N.N. Theories and assumptions on energy expenditure: determinations in the clinical setting. In: RODRIGUES, J., ABUMRAD, N.N. **Nutrition in the critically ill patient**. v. 11, n. 3, July, 1995, p. 587-601.

36. MULLEN, J. L. Indirect calorimetry in critical care. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 50, p. 239-244, 1991.
37. MULLER, M.J., BOTTCHEER, J., SELBERG, O., WESELMANN, S., BOKER, K. H. W., SCHWARZE, M., MUHLEN, A., MANNNS, M. P. Hypermetabolism in clinically stable patients with liver cirrhosis. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 69, p. 1194-1201, 1999.
38. MURGATROYD, P. R., SHETTY, P.S., PRENTICE, A. M. Techniques for the measurement of human energy expenditure: a practical guide. **International Journal of Obesity**, v. 17, n. 10, Oct, 1993, p. 549-568.
39. NONINO, C.B. **Calorimetria indireta X Harris Benedict**: determinação, validação e comparação para cálculo da taxa metabólica de repouso em obesos grau III. Ribeirão Preto, 2002. 111 f. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) – Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto.
40. PAUL, D.R.; NOVOTNY, J.A.; RUMPLER, W.V. Effects of the interaction of sex and food intake on the relation between energy expenditure and body composition. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 79, p. 385-389, 2004.
41. PI-SUNYER, F.X. Overnutrition and undernutrition as modifiers of metabolic processes in disease states. **American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72(suppl), p. 533-537, 2000.
42. PHOEHLMAN, E. T.; HORTON, E. S. Necessidades energéticas: avaliação e necessidades em humanos. In: SHILS, M., OLSON, J.A., SHIKE, M., ROSS, A.C. **Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença**. São Paulo: Manole, v.1, 2003. p. 103- 113.
43. REYNOSO, J. A. , CASANUEVA, L. O., ATHIÉ, A. J. A., GARCÍA, J. M. M. Estudio comparativo de la ecuación de Ireton-Jones y la calorimetria indirecta en la estimación del gasto energético em reposo, em pacientes quirúrgicos. **Cirujano General**, México, v. 22, n. 4, p. 319-324, oct./dic. 2000.
44. ROCHA, E. E. M. A Determinação do gasto energético em pacientes críticos. In: FERRO, C. H.; AZEVEDO, J. R A.; LOSS, S. H. **Nutrição parenteral e enteral em UTI**. São Paulo: Atheneu, 2002. p. 1-23.
45. ROZA, A.L., SHIZGAL, H.M. The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the body cell mass. **The American Journal of Clinical Nutrition**, USA, v. 40, p. 168-182, July 1984.
46. SILVA, SJ; WAITZBERG, DL. Gasto Energético. In: WAITZBERG, DL. **Terapia nutricional oral, enteral e parenteral**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2000. p. 327-342.

47. SIMONSON, D. C., DEFRONZO, R. Indirect calorimetry: methodological and interpretative problems. **American Journal of Physiology**, v. 258, p. 399-412, 1990.
48. SMYRNIOS, N. A.; CURLEY, F.J.; SHAKER, K.G. Accuracy of 30-minute indirect calorimetry studies in predicting 24-hour energy expenditure in mechanically ventilated, critically ill patients. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 21, n. 3, p. 168-174, 1997.
49. STOKES, M.A., HILL, G.L. A single, accurate measurement of resting metabolic expenditure. **Journal of Parenteral and Enteral Nutrition**, v. 15, n. 3, p. 281–287, 1991.
50. TRUJILLO, E.B., ROBINSON, M.K., JACOBS, D.O. Critical illness. In: **The ASPEN Nutrition Support Practice Manual**. Silver Spring: ASPEN, 1998. p. 18.1-18.14.
51. WAHRLICH, V.; ANJOS, L.A. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 17, n. 4. Disponível em: <<http://www.scielo.br>> Acesso em: 30 maio 2003.
52. WAITZBERG, DL, GAMA-RODRIGUES, J., CORREIA, M.I.T.D. Desnutrição hospitalar no Brasil. In: WAITZBERG, DL. **Terapia nutricional oral, enteral e parenteral**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2000. p. 385-409.
53. WILMORE, D.W. Introdução: uma visão do futuro em nutrição clínica. In: WAITZBERG, DL. **Terapia nutricional oral, enteral e parenteral**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2000.

**APÊNDICE 1 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO I – INDIVÍDUOS
SAUDÁVEIS**

APÊNDICE 1 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO I – INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS

continuação

Paciente	Sexo	Idade	Peso(kg)	Altura(cm)	IMC	Reactância	Resistência	%GC	GC(Kg)	MCM(Kg)
1	F	23	57,0	163	21,45	65	617	23,5	13,40	43,61
2	F	22	74,5	170	25,78	56	570	30,7	22,87	51,63
3	F	24	58,7	165	21,56	61	588	23	13,50	45,20
4	F	20	50,4	163	18,97	65	692	18,9	9,53	40,87
5	F	20	53,0	170	18,34	71	642	12,8	6,78	46,22
6	F	21	55,0	164	20,45	63	649	21,7	11,94	43,07
7	F	20	61,8	176	19,95	71	706	20,9	12,92	48,88
8	F	21	52,2	159	20,65	79	699	26	13,57	38,63
9	F	20	57,1	171	19,53	62	645	17,2	9,82	47,28
10	F	23	65,6	164	24,39	69	620	30,5	20,01	45,59
11	F	21	64,6	173	21,58	68	672	24,8	16,02	48,58
12	F	22	54,7	162	20,84	80	616	20,5	11,21	43,49
13	F	22	57,0	162	21,72	69	668	27,1	15,45	41,55
14	F	23	63,6	159	25,16	53	508	26,5	16,85	46,75
15	F	23	50,0	150	22,22	66	573	24	12,00	38,00
16	M	25	73,1	184	21,59	72	545	22,1	16,16	56,94
17	M	24	70,9	173	23,69	68	486	20,6	14,61	56,29
18	M	25	69,3	177	22,12	67	545	23,7	16,42	52,88
19	M	23	81,1	176	26,18	49	358	14,4	11,68	69,42
20	M	24	59,4	164	22,09	78	517	20,6	12,24	47,16
21	M	29	67,7	159	26,78	67	530	32,8	22,21	45,49
22	M	18	63,0	172	21,30	61	490	15,1	9,51	53,49
23	M	26	72,2	180	22,28	75	559	25,6	18,48	53,72
24	M	23	66,5	178	20,99	74	587	25,5	16,96	49,54
25	M	30	80,0	184,5	23,50	64	464	19,1	15,28	64,72
26	M	19	72,5	181	22,13	58	482	16,4	11,89	60,61
27	M	24	81,0	191	22,20	66	542	23,1	18,71	62,29

APÊNDICE 1 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO I – INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS
continuação

Paciente	Sexo	Idade	Peso(kg)	Altura(cm)	IMC	Reactância	Resistência	%GC	GC(Kg)	MCM(Kg)
28	M	23	69,6	166	25,26	62	477	23,4	16,29	53,31
29	M	24	74,0	178	23,36	61	448	16,5	12,21	61,79
30	M	24	68,0	175	22,20	65	453	13,5	9,18	58,82
31	F	24	48,2	157,7	19,38	77	625	18,7	9,01	39,19
32	F	38	67,8	158	27,16	60	569	37,5	25,43	42,38
33	F	39	60,4	165,7	22,00	62	587	27,4	16,55	43,85
34	F	40	69,0	165,8	25,10	83	675	39,7	27,39	41,61
35	F	54	55,0	159,5	21,62	86	813	45,4	24,97	30,03
36	F	50	70,4	164,5	26,02	71	672	43,2	30,41	39,99
37	F	71	52,1	152,2	22,49	60	686	46,7	24,33	27,77
38	F	41	49,7	157,7	19,98	74	704	31,1	15,46	34,24
39	F	64	54,0	163	20,32	64	738	39,7	21,44	32,56
40	M	65	66,6	166,5	24,02	68	552	29,9	19,91	46,69

APÊNDICE 1 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO I – INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS
continuação

Paciente	CI	Kcal/MCM	Kcal/Kg PA
1	1390	32	24
2	1460	28	20
3	1530	34	26
4	1050	26	21
5	1240	27	23
6	1410	33	26
7	1310	27	21
8	1220	32	23
9	1360	29	24
10	1360	30	21
11	1310	27	20
12	1350	31	25
13	1260	30	22
14	1340	29	21
15	1110	29	22
16	2070	36	28
17	1680	30	24
18	1770	33	26
19	2190	32	27
20	1640	35	28
21	1440	32	21
22	1700	32	27
23	1810	34	25
24	1850	37	28
25	2020	31	25
26	1800	30	25
27	2200	35	27

APÊNDICE 1 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO I – INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS
conclusão

Paciente	CI	Kcal/MCM	Kcal/Kg PA
28	1600	30	23
29	1960	32	26
30	1770	30	26
31	1170	30	24
32	1400	33	21
33	1220	28	20
34	1300	31	19
35	1130	38	21
36	1270	32	18
37	1060	38	20
38	1220	36	25
39	1070	33	20
40	1300	28	20

**APÊNDICE 2 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO II – MULHERES
OBESAS**

APÊNDICE 2 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO II – MULHERES OBESAS
continuação

Paciente	Sexo	Idade	Peso(kg)	Altura(cm)	PI	P ajustado	IMC	Reactância	Resistência	%GC	GC(Kg)	MCM(Kg)
1	F	44	78	156	50,86	57,65	32,05	NC	NC	NC	NC	NC
2	F	42	72,3	153,5	49,25	55,01	30,68	76	622	42,7	30,87	41,43
3	F	50	93,2	158,2	52,31	62,53	37,24	59	479	49,8	46,41	46,79
4	F	55	86	156	50,86	59,65	35,34	50	473	48,6	41,80	44,20
5	F	31	69,2	146,5	44,86	50,94	32,24	NC	NC	NC	NC	NC
6	F	22	81,7	155,5	50,54	58,33	33,79	63	600	45,8	37,42	44,28
7	F	27	74,6	157	51,52	57,29	30,26	60	571	38,5	28,72	45,88
8	F	36	94,5	167,5	58,64	67,60	33,68	66	623	48,4	45,74	48,76
9	F	53	69	149,5	46,71	52,28	30,87	64	517	45,8	31,60	37,40
10	F	66	87	163	55,53	63,40	32,74	46	526	49,2	42,80	44,20
11	F	35	85,1	154	49,57	58,45	35,88	57	536	48,1	40,93	44,17
12	F	27	83,4	164,5	56,56	63,27	30,82	66	539	40	33,36	50,04
13	F	25	96,4	169,6	60,12	69,19	33,51	66	540	43,3	41,74	54,66
14	F	21	76,8	159	52,84	58,83	30,38	72	590	38,1	29,26	47,54
15	F	43	111	157	51,52	66,39	45,03	68	482	55,2	61,27	49,73
16	F	37	122	154	49,57	67,67	51,44	46	373	55,2	67,34	54,66
17	F	43	98,3	153,2	49,05	61,36	41,88	51	413	50,15	49,30	49,00
18	F	26	123	168	58,99	74,99	43,58	45	428	50,1	61,62	61,38
19	F	21	114,5	165	56,90	71,30	42,06	46	434	48,1	55,07	59,43
20	F	29	112,5	161,5	54,51	69,01	43,13	42	401	49,3	55,46	57,04
21	F	19	130,5	162	54,85	73,76	49,73	53	432	53,6	69,95	60,55
22	F	41	137	153	48,92	70,94	58,52	43	350	58,8	80,56	56,44
23	F	32	112	165	56,90	70,68	41,14	59	481	50,4	56,45	55,55
24	F	28	122	160	53,50	70,63	47,66	50	404	52,6	64,17	57,83
25	F	30	149,5	168	58,99	81,62	52,97	36	415	56,5	84,47	65,03

APÊNDICE 2 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO II – MULHERES OBESAS
conclusão

Paciente	CI	Kcal/MCM	Kcal/Kg PA
1	1520	NC	19
2	1200	29	17
3	1500	32	16
4	1650	37	19
5	1480	NC	21
6	1650	37	20
7	1640	36	22
8	1530	31	16
9	1250	33	18
10	1390	31	16
11	1390	31	16
12	1550	31	19
13	1670	31	17
14	1470	31	19
15	1780	36	16
16	1950	36	16
17	1770	36	18
18	1870	30	15
19	1840	31	16
20	1930	34	17
21	1990	33	15
22	2210	39	16
23	1460	26	13
24	1780	31	15
25	2030	31	14

**APÊNDICE 3 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO IIIa – DOENTES DE
BAIXO ESTRESSE METABÓLICO**

APÊNDICE 3 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO IIIa – DOENTES DE BAIXO ESTRESSE METABÓLICO
continuação

Paciente	Sexo	Diagnóstico	Idade	Peso(kg)	Altura(cm)	IMC	Reactância	Resistência	%GC	GC(Kg)	MCM(Kg)
1	M	Câncer hepático	75	59,4	174	19,62	15	417	4,2	2,49	56,91
2	M	IAM	65	81,4	176	26,28	71	575	35,8	29,14	52,26
3	M	P.O. enteroanastomose	27	69,9	175	22,82	63	446	13,6	9,51	60,39
4	F	Câncer gástrico	50	52,8	166,5	19,05	52	596	21,4	11,30	41,50
5	M	Câncer testicular	23	66,8	181,7	20,23	57	544	12,1	8,08	58,72
6	M	Pancreatite aguda	60	78	165	28,65	37	421	25	19,50	58,50
7	M	P.O gastrectomia parcial + esplenectomia	78	67,8	180	20,93	60	486	12,7	8,61	59,19
8	M	Câncer gástrico	63	47,9	164	17,81	45	346	24	11,50	36,40
9	M	Adenoma gástrico	77	46	154,5	19,27	28	399	7,5	3,45	42,55
10	F	Câncer de esôfago	59	32	150,5	14,13	64	603	10,1	3,23	28,77
11	M	P.O sigmoidectomia +fístula colônica	62	71,7	172	24,24	60	488	15,9	11,40	60,30
12	M	Leucemia Mielóide Aguda	25	81,8	190,3	22,59	87	623	23,5	19,22	62,58
13	M	Cirrose alcoólica	41	61,4	167	22,02	37	423	8	4,91	56,49
14	M	Adenoma de reto	86	80,3	169	28,12	50	567	38,7	31,08	49,22
15	M	Doença Inflamatória Intestinal	42	69,4	174,5	22,79	68	486	16,3	11,31	58,09
16	M	P.O gastrectomia esplenectomia	61	70,7	179	22,07	50	477	15,4	10,89	59,81
17	M	Câncer gástrico	50	54,4	160	21,25	64	455	9,1	4,95	49,45
18	M	SIDA	49	67,9	181,5	20,61	37	525	17,5	11,88	56,02
19	F	SIDA+PN+pneumocistose	40	38,6	162	14,71	29	839	20,6	7,95	30,65
20	M	AVC	64	54,2	169	18,98	39	551	15,8	8,56	45,64
21	M	Doença Inflamatória Intestinal	24	50,4	181	15,38	37	526	3	1,51	48,89
22	M	Adenoma de hipófise	60	67,3	171,4	22,91	52	596	32,2	21,67	45,63
23	M	SIDA + Tb pulmonar	26	48,6	168	17,22	63	593	9	4,37	44,23
24	F	SIDA	41	46,4	153,5	19,69	35	506	16,8	7,80	38,60
25	M	Câncer de esôfago	69	86	173	28,73	69	615	43,9	37,75	48,25
26	M	Câncer de esôfago	60	44,9	169,5	15,63	102	727	32,9	14,77	30,13
27	M	Anemia macrocítica	51	62,3	161	24,03	65	525	26,8	16,70	45,60

APÊNDICE 3 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO IIIa – DOENTES DE BAIXO ESTRESSE METABÓLICO
continuação

Paciente	Sexo	Diagnósticos	Idade	Peso(kg)	Altura(cm)	IMC	Reactância	Resistência	%GC	GC(Kg)	MCM(Kg)
28	M	SIDA + neurotoxoplasmose	39	85,1	174,5	27,95	52	425	25	21,28	63,83
29	F	DM+IR+ Alzheimer	68	39,6	147	18,33	47	669	36,6	14,49	25,11
30	F	Pancreatite aguda	34	58,3	156,5	23,80	71	581	27,4	15,97	42,33
31	M	P.Oduodenopancreatectomia por Câncer de pâncreas	50	69	158	27,64	70	569	18	12,42	56,58
32	F	AVC	44	52	170	17,99	38	735	24,9	12,95	39,05
33	M	Câncer gástrico	65	72,3	168	25,62	43	495	26,6	19,23	53,07
34	M	Pancreatite aguda	39	73,4	168,7	25,79	96	495	27,3	20,04	53,36
35	M	SIDA meningite	26	53,3	171,5	18,12	80	650	17,4	9,27	44,03
36	F	SIDA + meningite	36	34,8	156	14,30	47	676	3,1	1,08	33,72
37	F	P.O. diverticulectomia	62	43,6	170	15,09	68	782	22,4	9,77	33,83
38	M	P.O gastrectomia parcial+esplenectomia	58	58,3	169	20,41	90	573	23,3	13,58	44,72
39	F	P.O. Retossigmoidectomia + fístula colônica	46	51,5	150	22,89	52	593	28,6	14,73	36,77
40	F	P.Oduodenopancreatectomia por Câncer de pâncreas	46	38,5	160	15,04	44	632	7	2,70	35,81
41	F	Insuficiência cardíaca + GECA	45	41,8	153,5	17,74	52	744	29,8	12,46	29,34

APÊNDICE 3 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO IIIa – DOENTES DE BAIXO ESTRESSE METABÓLICO
continuação

Paciente	CI	Kcal/MCM	Kcal/Kg PA
1	1210	21	20
2	1310	25	16
3	1530	25	22
4	1060	26	20
5	1510	26	23
6	1540	26	20
7	1620	27	24
8	1000	27	21
9	1170	27	25
10	810	28	25
11	1710	28	24
12	1810	29	22
13	1640	29	27
14	1430	29	18
15	1690	29	24
16	1770	30	25
17	1470	30	27
18	1680	30	25
19	940	31	24
20	1410	31	26
21	1520	31	30
22	1430	31	21
23	1400	32	29
24	1240	32	27
25	1550	32	18
26	980	33	22
27	1500	33	24

APÊNDICE 3 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO IIIa – DOENTES DE BAIXO ESTRESSE METABÓLICO
conclusão

Paciente	CI	Kcal/MCM	Kcal/Kg PA
28	2100	33	25
29	836	33	21
30	1420	34	24
31	1900	34	28
32	1320	34	25
33	1800	34	25
34	1810	34	25
35	1530	35	29
36	1180	35	34
37	1200	35	28
38	1610	36	28
39	1330	36	26
40	1300	36	34
41	1070	36	26

**APÊNDICE 4 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO IIIb – DOENTES DE
ALTO ESTRESSE METABÓLICO**

APÊNDICE 4 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO IIIb – DOENTES DE ALTO ESTRESSE METABÓLICO
continuação

Paciente	Sexo	Diagnóstico	Idade	Peso(kg)	Altura(cm)	IMC	Reactância	Resistência	%GC	GC(Kg)	MCM(Kg)
1	M	Câncer de pulmão	50	53,7	167	19,25	23	449	5,5	2,95	50,75
2	F	Câncer gástrico	53	38,4	154,5	16,09	102	647	18,7	7,18	31,22
3	M	SIDA	32	62,4	171	21,34	61	497	11,9	7,43	54,97
4	M	Pólipo retal	22	55,2	181,8	16,70	77	732	32,7	18,05	37,15
5	M	Câncer de esôfago	52	47,7	162	18,18	60	570	16,1	7,68	40,02
6	F	Câncer gástrico	50	47,9	155,6	19,78	71	675	31,6	15,14	32,76
7	F	Fístula enterocutânea	45	69	158	27,64	70	569	40,5	27,95	41,06
8	M	SIDA+mieloma SNC	46	65	186	18,79	35	666	28,1	18,27	46,74
9	M	SIDA + Tb+derrame pleural	25	53,3	156,5	21,76	51	580	18,8	10,02	43,28
10	F	P.O retossigmoidectomia	28	48,2	158,5	19,19	35	679	24,5	11,81	36,39
11	M	PO laparotomia + Tb intestinal	33	46,7	163,4	17,49	88	714	25,9	12,10	34,60
12	F	SIDA + diarreia	32	29,4	158	11,78	99	939	14,5	4,26	25,14
13	F	Câncer de broquiolo + meta hepática	67	50,4	150,5	22,25	66	753	50,3	25,35	25,05
14	M	Coledocolitíase	37	41,7	157	16,92	61	701	25,4	10,59	31,11
15	F	Câncer de retroperitônio	45	54,9	164	20,41	20	585	23,5	12,90	42,00
16	F	SIDA+LLA	28	42,2	161	16,28	76	866	31,1	13,12	29,08
17	M	SIDA + neutoxoplasmose	34	38,4	164,5	14,19	59	846	35,8	13,75	24,65
18	F	Câncer de pequenas células	37	45,8	156	18,82	122	870	38,5	17,63	28,17
19	F	Câncer intestinal	65	50,8	154	21,42	44	631	37,5	19,05	31,75
20	M	Câncer renal com meta	68	41,2	168	14,60	128	808	46,3	19,08	22,12

APÊNDICE 4 – DADOS INDIVIDUAIS DO GRUPO IIIb – DOENTES DE ALTO ESTRESSE METABÓLICO
conclusão

Paciente	CI	Kcal/MCM	Kcal/Kg PA
1	1860	37	35
2	1170	37	30
3	2070	38	33
4	1410	38	26
5	1520	38	32
6	1250	38	26
7	1600	39	23
8	1853	40	29
9	1740	40	33
10	1470	40	30
11	1400	40	30
12	1020	41	35
13	1020	41	20
14	1270	41	30
15	1720	41	31
16	1280	44	30
17	1200	49	31
18	1440	51	31
19	1760	55	35
20	1390	63	34

APÊNDICE 5 – DECLARAÇÃO DE TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

a) Você apresenta uma doença que pode alterar o seu gasto de energia e está sendo convidado a participar de um estudo intitulado **COMPARAÇÃO DO GASTO ENERGÉTICO DE REPOUSO OBTIDO POR CALORIMETRIA INDIRETA COM EQUAÇÕES PREDITIVAS EM DIFERENTES GRAUS DE ESTRESSE FISIOLÓGICO.**

b) É através das pesquisas clínicas que ocorrem os avanços na medicina , e sua participação é de fundamental importância.

c) O objetivo desta pesquisa é conhecer o seu gasto de energia através de um aparelho e comparar com as fórmulas utilizadas e conhecer se estas são mesmo apropriadas e qual maneira seria mais precisa.

d) Caso você participe da pesquisa, será necessário medir o seu peso, a sua altura e o seu gasto energético.

e) Contudo, os benefícios esperados são os seguintes: uma alimentação mais correta para o seu caso e um melhor estado nutricional

f) A nutricionista Katia Regina Castro é a responsável pelo trabalho, e poderá ser contatada sempre que necessário.

g) Estão garantidas todas as informações que você queira, antes durante e depois do estudo.

h) Neste estudo, não será utilizado um grupo controle ou placebo.

i) A sua participação neste estudo é voluntária. Você tem a liberdade de recusar participar do estudo, ou, se aceitar participar, de retirar seu consentimento a qualquer momento. Este fato não implicará interrupção de seu atendimento, que está assegurado.

j) As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pelos que executam a pesquisa e pelas autoridades legais, no entanto , se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que o sigilo seja mantido.

l) Todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa (exames, medicamentos , etc...) não são da responsabilidade do paciente.

m) Pela sua participação no estudo, você não receberá qualquer valor em dinheiro. Você terá a garantia de que qualquer problema decorrente do estudo será tratado no próprio H.C.

n) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

o) Durante o estudo, você não deverá ingerir nada que não tenha sido orientado e de conhecimento do pesquisador.

Eu, _____ li o texto acima e compreendi a natureza e objetivo do estudo para o qual fui convidado a participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios do estudo e os tratamentos alternativos. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação no estudo a qualquer momento sem justificar minha decisão e sem que esta decisão afete meu tratamento. Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

Assinatura do paciente ou responsável legal _____

Data ___/___/___

Nome do pesquisador _____

Data ___/___/___

ANEXO 1 – CARTA DA COMISSÃO DE ÉTICA



Curitiba, 07 de maio de 2.002.

Ilmo (a) Sr. (a)
Katia Regina Castro
Nesta

Prezado(a) Senhor(a):

Comunicamos que o Projeto de Pesquisa intitulado "COMPARAÇÃO DO GASTO METABÓLICO DE REPOUSO OBTIDO PELO MÉTODO DE CALORIMETRIA INDIRETA E EQUAÇÕES PREDITIVAS EM PACIENTES DE DIFERENTES GRAUS DE ESTRESSE FISIOLÓGICO", foi analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, em reunião realizada no dia 07 de maio de 2.002, o referido projeto atende aos aspectos das Resoluções CNS 196/96 , 251/97 e 292/99, sobre Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisa Envolvendo Seres Humanos.
Protocolo CEP-HC Nº 464.046/2002-04

Atenciosamente,



Prof. Dr. Renato Tambara Filho
Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa em
Seres Humanos do Hospital de Clínicas – UFPR