

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PNEUMOLÓGICAS**

**SANDRA MARIA PAZZINI MUTTONI**

**DETERMINAÇÃO DO GASTO ENERGÉTICO DE PACIENTES COM DOENÇA  
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: COMPARAÇÃO ENTRE DOIS  
MÉTODOS DE AVALIAÇÃO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**PORTO ALEGRE**

**2010**

**SANDRA MARIA PAZZINI MUTTONI**

**DETERMINAÇÃO DO GASTO ENERGÉTICO DE PACIENTES COM DOENÇA  
PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: COMPARAÇÃO ENTRE DOIS  
MÉTODOS DE AVALIAÇÃO**

**Dissertação apresentada  
para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Pneumológicas  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Programa de Pós-graduação em Ciências Pneumológicas**

**Orientador: Prof. Dr. Paulo José Zimmermann Teixeira**

**PORTO ALEGRE  
2010**

**M993d Muttoni, Sandra Maria Pazzini**

Determinação do gasto energético de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica: comparação entre dois métodos de avaliação / Sandra Maria Pazzini Muttoni ; orient. Paulo José Zimmermann Teixeira. – 2010.

91 f. : il. p&b

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas. Porto Alegre, BR-RS, 2010.

1. Doença pulmonar obstrutiva crônica 2. Metabolismo energético  
3. Calorimetria indireta 4. Valor preditivo dos testes 5. Estudo comparativo I. Teixeira, Paulo José Zimmermann II. Título.

NLM: WF 600

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

SANDRA MARIA PAZZINI MUTTONI

### **DETERMINAÇÃO DO GASTO ENERGÉTICO DE PACIENTES COM DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA: COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE MEDICINA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS PNEUMOLÓGICAS

Data da Aprovação: 28/12/2010

Banca Examinadora:

Prof<sup>a</sup> Dra. Aline Petter Schneider  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof<sup>a</sup> Dra. Marli Maria Knorst  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof<sup>o</sup> Dr. Marcelo Tadday Rodrigues  
Universidade de Santa Cruz do Sul

**DEDICATÓRIA**

*Aos meus pais Arthêmio Pio Ítalo Muttoni e Euri Pazzini Muttoni,  
aos meus irmãos Sandro José Pazzini Muttoni e Marcos Leandro Pazzini Muttoni,  
dedico-lhes esta conquista como forma de gratidão pela vida, pelo amor incondicional,  
pelos exemplos de vida, pela compreensão nas horas de ausência, pelo estímulo constante,  
por confiarem em mim e por estarem sempre ao meu lado.*

*Obrigada!*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço a ajuda incansável e prestimosa do meu orientador Paulo José Zimmermann Teixeira e também por mostrar-me o quanto a pneumologia e a pesquisa são apaixonantes. Agradeço ao Prof<sup>o</sup> Dr. Jorge Amilton Höher pelo valoroso auxílio e bom-humor mesmo nas horas mais angustiantes.*

*Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Pneumológicas e seus docentes pela oportunidade de crescimento profissional e pessoal.*

*Agradeço ao meu amor, Sérgio Luiz Gheno pelo exemplo de persistência, dedicação e resignação.*

*Agradeço à nutricionista Rosana M<sup>a</sup> Carolo da Costa e Silva, colega e amiga de todas as horas. Esta vitória também é tua!*

*Agradeço ao Dr. Danilo Berton pelo auxílio, esclarecimentos e ensinamentos.*

*Agradeço ao colega de Pós-Graduação, Elton Xavier Rosso pela colaboração.*

*Agradeço à colega Sandra Mari Barbiero pela parceria.*

*Agradeço às acadêmicas de nutrição Daisy Solaro e Josiane Garcia, minhas queridas alunas, pelo precioso auxílio nos cálculos.*

*Agradeço à equipe de Fisioterapia do Centro de Reabilitação Pulmonar do Pavilhão Pereira Filho e à equipe do ambulatório de Pneumologia do Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre.*

*Agradeço à estatística Ceres Oliveira pela análise dos dados.*

*Agradeço aos meus amigos pelo incentivo e apoio nos momentos de incertezas e angústias.*

*Agradeço a Deus pelo milagre da vida e por mais este aprendizado.*

*Há um tempo em que é preciso abandonar  
as roupas usadas, que já têm a forma do nosso  
corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos  
levam sempre aos mesmos lugares.  
É o tempo da travessia e, se não ousarmos fazê-la,  
teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.*

*Fernando Pessoa*

## RESUMO

**Introdução:** O gasto energético (GE) dos indivíduos pode ser determinado por diversos métodos, dentre os quais estão a calorimetria indireta (CI) e as equações de predição.

**Objetivo:** Comparar o gasto energético de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) medido através da CI com o estimado pela equação de Harris-Benedict (HB).

**Métodos:** Estudo transversal incluindo 30 indivíduos com diagnóstico médico de DPOC, segundo critérios GOLD, atendidos no Centro de Reabilitação Pulmonar do Pavilhão Pereira Filho e do ambulatório de Pneumologia, ambos do Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre, no período de fevereiro à setembro de 2010. O gasto energético foi mensurado pela CI usando monitor específico, assim como predito pela equação de HB. Os participantes também foram submetidos à avaliação antropométrica, através dos parâmetros de peso, altura, índice de massa corporal (IMC), dobra cutânea tricípital (DCT), circunferência do braço (CB) e circunferência muscular do braço (CMB), além de aplicação da avaliação nutricional subjetiva global (ANSG), bem como verificação do consumo alimentar. Os valores encontrados foram analisados através do teste t de *Student*, do teste qui-quadrado de *McNemar* e pelo método de *Bland-Altman*, e expressos pela média  $\pm$  desvio-padrão, com nível de significância estatística  $p \leq 0,05$ .

**Resultados:** Do total de 30 portadores de DPOC, 70% eram do sexo masculino com idades de  $62,5 \pm 11,5$  anos e IMC médio de  $24,2 \pm 4,2\text{kg/m}^2$ . O gasto energético em repouso (GER) medido pela CI foi de  $1.568 \pm 234,8\text{kcal}$  e o estimado pela equação de HB foi de  $1.312 \pm 120,5\text{kcal}$ , com diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos ( $p < 0,001$ ). Quanto ao gasto



energético total (GET), o valor medido pela CI foi de  $2.038 \pm 305,23\text{kcal}$  e o predito pela equação de HB foi de  $2.047 \pm 188\text{kcal}$ , sem apresentar diferença estatística significativa ( $p=0,853$ ) e demonstrando uma concordância de 96,7% entre os dois métodos. Relativo ao diagnóstico nutricional, ao considerarmos apenas o IMC, 3,3% dos participantes apresentavam desnutrição, 63,3% eutrofia, 23,3% sobrepeso e 10% obesidade enquanto que pelo agrupamento de parâmetros (IMC, DCT, CB, CMB e ANSG), 53,3% dos pacientes apresentaram desnutrição, 33,3% eutrofia, 10% sobrepeso e 3,3% obesidade.

**Conclusão:** O GER foi subestimado pela equação de HB, não apresentando boa concordância com o medido pela CI. Quanto ao GET, os resultados foram significativamente semelhantes demonstrando boa concordância entre os dois métodos. Em relação ao estado nutricional, talvez o IMC não seja suficiente para avaliar a real condição de pacientes com DPOC.

**Palavras-Chave:** Calorimetria indireta, gasto energético, DPOC, equações de predição.

## ABSTRACT

**Introduction:** The energy expenditure (EE) of individuals can be determined by various methods, among which are the indirect calorimetry (IC) and the prediction equations.

**Objective:** To compare the energy expenditure of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) measured by the IC estimate by the Harris-Benedict equation (HB).

**Methods:** Cross sectional study including 30 individuals diagnosed with COPD according to GOLD criteria, seen in the Pulmonary Rehabilitation Center of the Pereira Filho and outpatient pulmonology, both of Santa Casa Hospital Complex of Porto Alegre in the period from February to September 2010. Energy expenditure was measured by IC using a specific monitor, as predicted by the HB equation. Participants also underwent anthropometric assessment, through the parameters of weight, height, body mass index (BMI), triceps skinfold thickness (TSF), mid-arm circumference (MAC) and mid-arm muscle circumference (MAMC), and application subjective global nutritional assessment (SGA) and to determine food consumption. The values were analyzed using the Student t test, chi-square, McNemar and the Bland-Altman and expressed as mean + standart deviation, with statistical significance level  $p \leq 0.05$ .

**Results:** Of 30 patients with COPD, 70% were male, aged  $62.5 \pm 11.5$  years and average BMI of  $24.2 \pm 4.2\text{kg/m}^2$ . The resting energy expenditure (REE) measured by IC was  $1568 \pm 234.8\text{kcal}$  and estimated by the HB equation was  $1312 \pm 120.5\text{kcal}$ , with a statistically significant difference between the two methods ( $p < 0.001$ ). As for the total energy expenditure (TEE), the value measured by ICwo methods ( $p < 0.001$ ). As for the total energy expenditure (TEE), the value measured

by IC was  $2038 \pm 305.23$  kcal and foretold the HB equation was  $2047 \pm 188$  kcal, no statistical significant difference ( $p=0.853$ ) and showed a concordance of 96,7% between the two methods. Concerning the nutritional diagnosis, we consider only the BMI, 3.3% of participants had malnutrition, 63.3% were eutrophic, 23.3% overweight and 10% were obese while the grouping of parameters (BMI, TSF, CB, CMB and SGA), 53.3% of patients suffered from malnutrition, 33.3% were eutrophic, 10% overweight and 3.3% obese.

**Conclusion:** REE was underestimated by the HB equation, not a good agreement with that measured by IC. As for the GET, the results were significantly similar showing good agreement between the two methods. In relation to nutritional status, BMI may not be sufficient to evaluate the actual condition of patients with COPD.

**Keywords:** Indirect calorimetry, energy expenditure, COPD, prediction equations.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Comparação entre o diagnóstico nutricional baseado nos cinco parâmetros de avaliação nutricional (IMC, DCT, ANSG, CMB e CB) e o IMC.. 72
- Figura 2** - Gráfico de dispersão pelo método de Bland-Altman das diferenças entre o GER medido pela Calorimetria Indireta e estimado pela equação de Harris-Benedict versus as calorias médias entre os dois métodos..... 76
- Figura 3** - Gráfico de dispersão pelo método de Bland-Altman das diferenças entre o GET medido pela Calorimetria Indireta e estimado pela equação de Harris-Benedict versus as calorias médias entre os dois métodos..... 76
- Figura 4** - Gráfico de dispersão pelo método de Bland-Altman das diferenças entre o GER medido pela Calorimetria Indireta e estimado pela equação de Harris-Benedict (+10%) versus as calorias médias entre os dois métodos..... 77

## LISTA DE TABELAS

### Tabelas Dissertação:

<b>Tabela 1</b> - Classificação espirométrica da gravidade da DPOC, baseada no VEF <sub>1</sub> pós-broncodilatador .....	24
---	----

### Tabelas Artigo:

<b>Tabela 1</b> – Características demográficas e antropométricas dos pacientes...	70
<b>Tabela 2</b> – Avaliação do estado nutricional por diferentes parâmetros antropométricos .....	71
<b>Tabela 3</b> – Características alimentares dos pacientes .....	73
<b>Tabela 4</b> – Adequação do consumo alimentar pelos padrões <i>DRI</i> s e OMS...	74
<b>Tabela 5</b> – Comparação entre o gasto energético total e o gasto energético em repouso, calculados por calorimetria indireta e estimados pela equação de Harris-Benedict .....	75

**LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1</b> – Componentes do Gasto Energético Total .....	<b>32</b>
---	-----------

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

**ANSG** – Avaliação Nutricional Subjetiva Global

**ASG** – Avaliação Subjetiva Global

**BODE** – (*B: body mass index; O: airflow obstruction; D: dyspnea; E: exercise capacity*)

**CD** – Calorimetria Direta

**CI** – Calorimetria Indireta

**CB** – Circunferência do Braço

**CMB** – Circunferência Muscular do Braço

**CO<sub>2</sub>** – Gás Carbônico

**CVF** – Capacidade Vital Forçada

**DCS** – Dobra Cutânea Subescapular

**DCT** – Dobra Cutânea Tricipital

**DPOC** – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

**FA** – Fator Atividade

**FI** – Fator Injúria

**GE** – Gasto Energético

**GEB** – Gasto Energético Basal

**GER** – Gasto Energético em Repouso

**GET** – Gasto Energético Total

**GOLD** – *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*

**HB** – Harris-Benedict

**HD** – Hemodiálise

**IMC** – Índice de Massa Corporal

**IRC** – Insuficiência Renal Crônica

**MMC** – Massa Magra do Corpo

**O<sub>2</sub>** – Oxigênio

**PA** – Peso Atual

**PH** – Peso Habitual

**PU** – Peso Usual

**QR** – Quociente Respiratório

**RA24H**– Recordatório Alimentar de 24 horas

**TMB** – Taxa Metabólica Basal

**TNF- $\alpha$**  – Fator de Necrose Tumoral Alfa

**VEF<sub>1</sub>** – Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo

**VCO<sub>2</sub>** – Volume de Gás Carbônico Produzido

**VO<sub>2</sub>** – Volume de Oxigênio Consumido



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>23</b>
<b>1 DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA .....</b>	<b>23</b>
1.1 Definição.....	23
1.2 Sintomatologia, Diagnóstico e Estadiamento .....	24
<b>2 ASPECTOS NUTRICIONAIS NA DPOC .....</b>	<b>26</b>
2.1 Alterações no Peso e na Composição Corporal .....	26
2.2 Estado Nutricional na DPOC .....	27
2.3 Fisiopatologia das Alterações Nutricionais .....	28
2.4 Influência das Alterações Nutricionais no Prognóstico da DPOC ...	29
<b>3 GASTO ENERGÉTICO E SEUS COMPONENTES .....</b>	<b>30</b>
3.1 Gasto Energético Basal .....	30
3.2 Gasto Energético em Repouso .....	31
3.3 Gasto Energético Total .....	32
3.4 Determinação do Gasto Energético .....	34
3.4.1 Calorimetria Indireta .....	34
3.4.2 Estimativa do Gasto Energético através de Equações de Predição .....	38
<b>4 AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL NA DPOC .....</b>	<b>39</b>
4.1 Antropometria .....	40
4.1.1. Peso Corporal .....	41
4.1.2 Circunferências e Dobras Cutâneas .....	41
4.1.3 Índice de Massa Corporal .....	42
4.2 Avaliação Nutricional Subjetiva Global .....	44
4.3 Avaliação do Consumo Alimentar .....	45
<b>OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>47</b>

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>
<b>ARTIGO – VERSÃO EM PORTUGUÊS.....</b>	<b>60</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>92</b>

## INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é definida como uma enfermidade respiratória que se caracteriza pela presença de obstrução crônica do fluxo aéreo, que não é totalmente reversível, englobando a bronquite crônica e o enfisema pulmonar. A obstrução do fluxo aéreo é geralmente progressiva e está associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões à inalação de partículas ou gases tóxicos, causada primariamente pelo tabagismo. Além de alterações na função pulmonar ela também produz consequências sistêmicas significativas (II Consenso Brasileiro sobre DPOC, 2004).

Com relação à mortalidade gerada pelas doenças crônicas não-transmissíveis, a DPOC é atualmente a quarta causa de óbitos no mundo e essa frequência pode evoluir nas próximas décadas, uma vez que existe a tendência de aumento na expectativa de vida das populações (GOLD, 2009).

Quanto à epidemiologia da DPOC no Brasil, os dados obtidos até o momento estimam que a prevalência em adultos maiores de 40 anos atinge 15,8% desta população. No ano de 2003, a DPOC foi a quinta maior causa de internação no sistema público de saúde do Brasil, em maiores de 40 anos, com 196.698 internações e gasto aproximado de 72 milhões de reais. Nota-se, nos últimos 20 anos, um aumento do número de óbitos por DPOC no Brasil em ambos os sexos, tendo a taxa de mortalidade passado de 7,88% em cada 100.000 habitantes na

década de 1980, para 19,04% na década de 1990, representando um crescimento de 340%. No contexto atual, A DPOC vem ocupando da 4<sup>a</sup> a 7<sup>a</sup> posição entre as principais causas de morte no Brasil (II Consenso Brasileiro sobre DPOC, 2004).

Além de alterações na função pulmonar, a DPOC está associada com alterações sistêmicas clinicamente significativas, dentre as quais se destacam o estresse oxidativo, alto índice de mediadores inflamatórios e proteínas de fase aguda, além da perda de peso e alterações na composição corporal (principalmente perda de massa muscular), sendo que tais fatores estão diretamente relacionados com um pior prognóstico e qualidade de vida (FERREIRA, 2003; BARNES; CELLI, 2009).

Vários fatores podem contribuir para a perda de peso e de massa magra nesses pacientes, desde a própria injúria da doença até a ingestão alimentar diminuída, que é um problema comum na DPOC (HALLIN *et al*, 2006), fazendo com que haja uma diminuição na oferta de energia, também contribuindo, desta forma, nas alterações da composição corporal e na perda de peso (GRÖNBERG *et al*, 2005).

Conforme Batres *et al* (2007), as mudanças no estado nutricional representam uma complicação muito comum em pacientes com DPOC e afetam significativamente a qualidade de vida dos mesmos, sendo que a desnutrição nestes pacientes é multifatorial, podendo ser originada no gasto energético basal aumentado, ingestão alimentar diminuída, efeitos adversos de algumas drogas utilizadas no tratamento e, talvez o fator mais relevante, uma resposta inflamatória sistêmica alta e crônica.

O gasto energético basal (GEB) de um indivíduo, ou taxa metabólica basal (TMB), corresponde a cerca de 60 a 75% do gasto energético diário e se refere à quantidade mínima de energia que é necessária para manter os processos vitais

do organismo, como respiração, circulação, metabolismo celular e manutenção da temperatura corporal (AVESANI *et al*, 2005).

Especificamente em relação aos indivíduos portadores de DPOC, verifica-se que há um acréscimo no valor do gasto energético basal, que varia de 15 a 17%, principalmente em decorrência do aumento do trabalho ventilatório e dos mediadores inflamatórios, além da influência dos medicamentos comumente utilizados, sendo que este aumento no GEB aparece com maior frequência naqueles pacientes com DPOC grave, podendo ocasionar perda de peso (FERNANDES, 2006).

Conforme Avesani *et al* (2005), o gasto energético em repouso (GER) é definido como a energia gasta em condições similares ao gasto energético basal, sendo que a principal diferença entre ambos é que no cálculo do GER está incluído o efeito térmico dos alimentos e a atividade física, representando um percentual de 10% a mais que o GEB em função do acréscimo dessas variáveis. Outra diferença é que o GER pode ser medido em qualquer hora do dia, devendo o indivíduo permanecer em repouso por trinta minutos para neutralizar a atividade física e não precisa estar em jejum, porém, deve-se observar um intervalo de três a quatro horas da última refeição.

Quanto ao gasto energético total (GET), o mesmo corresponde à energia requerida pelo indivíduo durante o período de 24 horas e esta é determinada por três componentes: a) gasto energético basal; b) energia necessária para realizar atividade física; c) efeito térmico do alimento (WAITZBERG, 2001).

A Calorimetria Indireta (CI), por ser um método não-invasivo que fornece resultados confiáveis e reprodutíveis e apresentar aplicações praticamente ilimitadas é considerada o padrão áureo na determinação do gasto energético,

tornando-se um instrumento quase que indispensável na prática clínica (MAGNONI, 2007; MURGATROYD, SHETTY & PRENTICE, 1993).

O gasto energético (GE) também pode ser estimado por diversas equações preditivas, sendo que a mais utilizada na prática clínica é a equação de Harris-Benedict (HB), que leva em consideração o sexo, a altura, o peso e a idade, além de fatores de atividade e injúria (CUPPARI, 2005; STALLINGS e ZEMEL, 1996).

Porém, mesmo sendo esta uma equação aplicada largamente para estimar o gasto energético de indivíduos enfermos, a sua população de referência foi composta por indivíduos saudáveis, fazendo com que, muitas vezes, as necessidades energéticas preditas sejam sub ou superestimadas (DIENER, 1997; BENEDICT, 1928).

Diante do exposto, verificamos que é de suma importância uma adequada estimativa do gasto energético dos portadores de DPOC, cujos valores estão diretamente relacionados com uma melhor programação da oferta calórica aos pacientes. Estas informações poderão otimizar a estratégia não farmacológica auxiliando na melhora da condição clínica e da qualidade de vida dos mesmos. Tendo em vista o fato de que a maioria dos serviços que atendem este tipo de paciente não dispõem de calorimetria indireta, surge a curiosidade de se encontrar resposta para o seguinte problema de pesquisa: “Qual é a correlação existente entre a calorimetria indireta e a equação de Harris-Benedict na determinação do gasto energético para portadores de DPOC?”

Em decorrência da escassez de trabalhos científicos que demonstrem tal correlação, assim como o interesse em contribuir com a prática clínica dos profissionais de saúde, justifica-se a realização do presente trabalho.

## REVISÃO DA LITERATURA

### 1 DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA

#### 1.1 Definição

Conforme o Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease – GOLD 2009, a DPOC é uma enfermidade prevenível e tratável caracterizada pela presença de obstrução crônica ao fluxo aéreo, que não é totalmente reversível, representada pela bronquite crônica e pelo enfisema (II Consenso Brasileiro sobre DPOC, 2004). Esta obstrução é geralmente progressiva e está associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões à inalação de partículas ou gases tóxicos (CHUANG, 2001).

Segundo Menezes (1997), a DPOC geralmente costuma ser diagnosticada por volta dos cinquenta ou sessenta anos de idade, podendo iniciar mais precocemente em indivíduos expostos à poluição ambiental e a poluentes ocupacionais, igualmente naqueles com deficiência de  $\alpha$ -1 antitripsina, que é uma soroproteína capaz de inibir as proteases de células inflamatórias, cuja deficiência pode acarretar na digestão proteolítica do parênquima pulmonar (SACHS, 2002; SANDFORD, 1997).

A exposição à fumaça do tabaco é o principal fator de risco para o surgimento da DPOC, sendo que esta enfermidade também está associada com manifestações extrapulmonares que podem interferir na gravidade da doença em alguns pacientes (GOLD, 2009; BARNES, 2009).

Ainda se observa, na DPOC, o desenvolvimento de alterações sistêmicas importantes que desencadeiam outras enfermidades, denominadas de comorbidades, que são capazes de modificar significativamente a qualidade de vida dos enfermos, dentre as quais citamos: desnutrição, doenças cardiovasculares, osteoporose, anemia e depressão (GOLD, 2009; BARNES, 2009).

## **1.2 Sintomatologia, diagnóstico e estadiamento**

Relativo aos sinais clínicos, a tosse é o sintoma mais encontrado na DPOC e pode ser diária ou intermitente, com ou sem produção de secreção, preceder a dispnéia ou aparecer simultaneamente a ela, sendo que a presença de tosse em fumantes é tão comum que muitos pacientes não a percebem como um sintoma da doença. A dispnéia é o principal sintoma que está associado à incapacidade física e tem caráter progressivo, ocasionando redução da qualidade de vida e pior prognóstico. (II Consenso Brasileiro sobre DPOC, 2004).

Segundo o GOLD (2009), o diagnóstico da DPOC deve estar embasado em uma história clínica detalhada, com particular avaliação da limitação do fluxo aéreo, sendo que a espirometria é considerada o padrão áureo para medida da função pulmonar acurada e reprodutível, fazendo com que o tratamento indicado seja mais pertinente quando tal diagnóstico é confirmado por este método.



A espirometria é um teste simples, de fácil compreensão e que pode detectar precocemente a limitação ao fluxo aéreo inclusive na ausência de sintomas típicos, como dispnéia progressiva, tosse e produção de escarro. Sendo assim, torna-se fundamental para o diagnóstico preciso e classificação adequada da gravidade da DPOC (GOLD, 2009; SUTHERLAND, 2004).

Quanto ao estadiamento da DPOC, os critérios propostos pelo GOLD são utilizados mundialmente, como observa-se a seguir:

Tabela 1 – Classificação Espirométrica da Gravidade da DPOC, baseada no VEF<sub>1</sub>\* Pós-Broncodilatador

Estádio da DPOC	Características
Estádio I: Leve	VEF <sub>1</sub> /CVF** < 0,7 VEF <sub>1</sub> ≥ 80% do valor previsto
Estádio II: Moderada	VEF <sub>1</sub> /CVF < 0,7 50% ≤ VEF <sub>1</sub> < 80% do valor previsto
Estádio III: Grave	VEF <sub>1</sub> /CVF < 0,7 30% ≤ VEF <sub>1</sub> < 50% do valor previsto
Estádio IV: Muito grave	VEF <sub>1</sub> /CVF < 0,7 VEF <sub>1</sub> < 30% do valor previsto ou VEF <sub>1</sub> < 50% do valor previsto associado à falência respiratória***

Fonte: GOLD, 2009

\*VEF<sub>1</sub>: Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo.

\*\*CVF: Capacidade Vital Forçada

\*\*\*Falência Respiratória: pressão arterial parcial de oxigênio (PaO<sub>2</sub>) menor que 60 mmHg com ou sem pressão arterial parcial de gás carbônico (PaCO<sub>2</sub>) maior que 50 mmHg.

## 2 ASPECTOS NUTRICIONAIS NA DPOC

### 2.1 Alterações no peso e na composição corporal

Embora a influência da nutrição em várias condições humanas e nas doenças tenha sido extensivamente estudada no passado, o interesse científico do papel da nutrição na fisiopatologia pulmonar é um fenômeno relativamente recente, que teve início na década de 70 (SAHEBJAMI, 2003).

A partir deste período, então, diversos investigadores têm confirmado a presença de perda de peso em pacientes com DPOC e associado a mesma com anormalidades severas da função pulmonar, disfunção da musculatura respiratória, além de representar um impacto adverso na história natural da DPOC, influenciando a sua morbi-mortalidade (SCHOLS *et al*, 1998), sendo que a perda de peso observada na DPOC, juntamente com as alterações na composição corporal, independem do grau de obstrução do fluxo aéreo (BALDI *et al*, 2005).

Vários fatores podem contribuir para a perda de peso e de massa magra nesses pacientes, desde a própria injúria da doença até a ingestão alimentar diminuída, que é um problema comum na DPOC (HALLIN *et al*, 2006), fazendo com que haja uma diminuição na oferta de energia, também contribuindo, desta forma, nas alterações da composição corporal e na perda de peso (GRÖNBERG *et al*, 2005).

Também verifica-se que as alterações de peso e composição corporal são mais prevalentes entre os pacientes com doença mais grave e a depleção de massa magra do corpo (MMC), mesmo na presença de peso corporal adequado, ocorre em até 38% dos portadores de DPOC (ANKER, 2006; VERMEEREN, 2006).

Ainda em relação à perda de peso na DPOC, alguns estudos sugerem que o aumento dos mediadores inflamatórios pode gerar alterações no metabolismo da leptina, fazendo com que ocorram modificações na ingestão alimentar, no gasto energético basal e, conseqüentemente, no peso corporal (CREUTZBERG, 2003; WAGNER, 2008; TAKABATAKE, 1999; DE GODOY, 1996).

## **2.2 Estado nutricional na DPOC**

As mudanças no estado nutricional representam uma complicação muito comum em pacientes com DPOC e afetam significativamente a qualidade de vida dos mesmos, sendo que a desnutrição nestes pacientes é multifatorial, podendo ser originada no gasto energético basal aumentado, ingestão alimentar diminuída, efeitos adversos de algumas drogas utilizadas no tratamento e, talvez o fator mais relevante, uma resposta inflamatória sistêmica alta e crônica (BATRES *et al*, 2007).

Segundo Saka *et al* (2003), as doenças do sistema respiratório podem causar desnutrição, assim como a depleção nutricional pode causar ou agravar a falência respiratória, de modo que a desnutrição está presente em 27 a 71% dos pacientes com DPOC, representando um importante fator de redução da capacidade funcional. Observa-se que o tipo de desnutrição que predomina nos portadores de DPOC é a marasmática, que representa uma forma de adaptação à desnutrição crônica (WAITZBERG, 2001)

Outros dados da literatura também evidenciam que a desnutrição na DPOC está associada a um elevado índice de mortalidade, atingindo a taxa de 33% depois do início da perda ponderal, sendo que este índice pode atingir 51% após decorridos cinco anos (VIANNA, 2001).

A desnutrição nestes pacientes também pode ocasionar alterações no sistema respiratório, diminuindo a elasticidade e função pulmonar, reduzindo a massa muscular respiratória, bem como gerar alterações no mecanismo imunológico pulmonar e no controle da respiração (MUELLER, 2002).

Em relação ao estado nutricional, verifica-se ainda que um baixo Índice de Massa Corporal (IMC) representa fator de risco independente para mortalidade na DPOC e que tal associação é mais importante ainda nos casos de DPOC severa (LANDBO et al., 1999), também existindo uma diferença significativa na capacidade funcional pulmonar de pacientes com DPOC bem nutridos quando comparados àqueles que apresentam algum grau de depleção do estado nutricional (COCHRANE; AFOLABI, 2004).

Isso demonstra que a avaliação do estado nutricional dos portadores de DPOC, realizada de forma precoce e adequada, torna-se fundamental para que as intervenções dietoterápicas sejam definidas e instituídas o mais breve possível, com o intuito de minimizar os agravos clínicos aos pacientes, oportunizando-lhes uma melhor qualidade de vida.

### **2.3 Fisiopatologia das alterações nutricionais**

As alterações nutricionais que são comumente encontradas nos portadores de DPOC possuem etiologia multifatorial e estão associadas com o desequilíbrio entre o consumo alimentar e a demanda energética requerida, sendo que o gasto energético em repouso e total nestes pacientes está aumentado e tal fato pode ser justificado, em parte, pelo maior esforço para respirar (WAGNER, 2008).

Também verifica-se que pacientes com DPOC apresentam redução da capacidade física funcional e, portanto, a atrofia muscular decorrente da falta de

condicionamento físico pode representar um importante papel na subnutrição dos mesmos (PITTA *et al*, 2005). Outrossim, a intolerância ao exercício pode ter envolvimento com as alterações músculo-esqueléticas, que associada à depleção nutricional (peso corporal abaixo de 90% do ideal, aliado ao IMC baixo), correlacionam-se com a sobrevida e o com o estado geral destes pacientes (DOURADO, 2006; MACNEE, 2005).

Na DPOC encontramos uma resposta inflamatória sistêmica alta e crônica fazendo com ocorra um aumento nos níveis séricos de fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ) e a elevação deste mediador inflamatório pode estar associada com o aumento do gasto energético, sendo considerado um dos mecanismos-chave da depleção muscular (WAGNER, 2008; DE GODOY, 1996, FERREIRA *et al*, 2001). Além disso, a hipoxemia crônica que é peculiar nestes pacientes, principalmente naqueles com doença avançada, pode estimular a formação e liberação de radicais livres, aumentando ainda mais a síntese de mediadores inflamatórios (TAKABATAKE *et al*, 2000, NEDER *et al*, 1997).

Ainda em relação à fisiopatologia da DPOC e sua implicação nas alterações nutricionais, nota-se que os pacientes apresentam uma insuficiência hormonal, principalmente de hormônio do crescimento, testosterona e fator de crescimento insulina símile que, aliada à sarcopenia, representam outros fatores que poderiam estar envolvidos com os aspectos fisiopatológicos da subnutrição (WAGNER, 2008).

#### **2.4 Influência das alterações nutricionais no prognóstico da DPOC**

A importância prognóstica da desnutrição na DPOC já foi verificada em diversos estudos. Anker *et al* (2006) demonstraram que pacientes com DPOC que

encontravam-se em estado de desnutrição apresentaram sobrevida média aproximadamente de 2-4 anos menor que aqueles com o mesmo estadiamento da doença, porém, sem alteração nutricional.

Em seu estudo, Prescott (2002) verificou que pacientes com DPOC que apresentaram perda ponderal superior a 3 unidades no IMC, no período de cinco anos, apresentaram maior risco de morte.

Também observa-se que a perda de MMC, sistêmica e localizada, de membros superiores e inferiores igualmente estão relacionadas com a mortalidade em portadores de DPOC e isto independe dos valores de gordura corporal ou dos mesmos apresentarem peso adequado (ANKER, 2006; SWALLOW, 2007). Ainda em relação à MMC, verifica-se que a depleção da mesma contribui para diminuir a força muscular periférica e a capacidade funcional estando tais condições associadas a um maior número de hospitalizações e mortalidade em portadores de DPOC (GOLD, 2009; ANKER, 2006).

Da mesma forma, com relação à massa gorda livre, verificamos que a depleção da mesma também está relacionada com a morbidade e mortalidade na DPOC (TROOSTERS *et al*, 2005).

### **3 GASTO ENERGÉTICO E SEUS COMPONENTES**

#### **3.1 Gasto energético basal**

O gasto energético basal (GEB) de um indivíduo, ou taxa metabólica basal (TMB), corresponde a cerca de 60 a 75% do gasto energético diário e se refere à quantidade mínima de energia que é necessária para manter os processos vitais

do organismo, como respiração, circulação, metabolismo celular e manutenção da temperatura corporal (AVESANI, 2005).

Segundo Magnoni (2007), vários componentes podem influenciar o GEB e a sua medição, entre os quais estão a dimensão e a composição corporal, idade, sexo, atividade física, tipo de alimentação utilizada, fatores climáticos, tabagismo, ciclo menstrual, bem como a condição fisiológica e nutricional do indivíduo.

Normalmente, o GEB varia de 0,8 a 1,2Kcal/min no homem e na mulher saudáveis, sendo que o valor estabelecido/encontrado sempre se relaciona mais com a massa corporal magra. Em indivíduos sedentários, o GEB representa, aproximadamente, 60 a 70% do gasto energético total diário (SILVA; WAITZBERG, 2001).

Especificamente em relação aos indivíduos portadores de DPOC, verifica-se que há um acréscimo no valor do GEB, que varia de 15 a 17% ou até 20% (VASCONCELOS et al, 2002, HUGLI *et al*, 1996; SCHOLS *et al*, 1991), principalmente em decorrência do aumento do trabalho ventilatório e dos mediadores inflamatórios, além da influência dos medicamentos comumente utilizados, sendo que este aumento no GEB ocorre com maior frequência naqueles pacientes com DPOC grave, podendo ocasionar perda de peso (FERNANDES, 2006).

### **3.2 Gasto energético em repouso**

Conforme Webb (1995), o gasto energético em repouso (GER) é representado pelo período pós-absortivo e definido como a energia gasta em condições similares ao gasto energético basal, sendo que a principal diferença entre ambos é que no cálculo do GER está incluído o efeito térmico dos alimentos

e a atividade física, representando um percentual aproximado de 10% a mais que o GEB em função do acréscimo dessas variáveis (AVESANI *et al*, 2005; OWEN, 1988).

Outra diferença é que o GER pode ser medido em qualquer hora do dia, devendo o indivíduo permanecer em repouso por trinta minutos para neutralizar a atividade física e não precisa estar em jejum, porém, deve-se observar um intervalo de três a quatro horas da última refeição (SILVA; WAITZBERG, 2001).

O GER medido através da CI pode ser extrapolado para as 24hs, desde que se multiplique o valor obtido de calorias consumidas em um minuto por 1.440. Desta forma, obtemos o valor real daquilo que está sendo gasto em repouso (HÖHER *et al*, 2008).

### **3.3 Gasto energético total**

Quanto ao gasto energético total (GET), o mesmo corresponde à energia requerida pelo indivíduo durante o período de 24 horas e esta é determinada por três componentes: a) gasto energético basal; b) energia necessária para realizar atividade física; c) efeito térmico do alimento, que é o aumento no gasto energético em resposta à ingestão alimentar - digestão, transporte e metabolismo de nutrientes (SILVA; WAITZBERG, 2001). Estes componentes do GET são representados por valores percentuais, conforme a sua representatividade no valor total de energia que é requerida para a sua realização, conforme demonstrado no quadro 1.

Depois que o GET é determinado, torna-se possível quantificar as necessidades nutricionais do indivíduo para que o mesmo possa manter e / ou



recuperar o seu estado de saúde, evitando a hiper ou a hipoalimentação (POEHLMAN; HORTON, 2003).

Quadro 1 – Componentes do Gasto Energético Total

<b>Componentes</b>	<b>Definição breve</b>	<b>Gasto energético diário (%)</b>
Gasto Energético Basal	Energia gasta durante os processos vitais	60 a 75
Efeito térmico do exercício	Energia gasta durante a atividade física	15 a 30
Efeito térmico do alimento	Gasto de energia decorrente do processo de digestão, absorção e metabolismo de alimentos e armazenamento de reserva de glicogênio e gordura.	10
Termogênese facultativa	Todo calor produzido além da TMB*	< ou = 10 a 15

Fonte: Avesani *et al*, 2005.

\*TMB: Taxa de Metabolismo Basal

Ainda em relação ao GET, Diener (1997) ressalta que muitas enfermidades clínicas e cirúrgicas elevam as necessidades energéticas em função do estresse metabólico gerado, sendo que a gravidade da doença, a extensão do trauma, a elevação da temperatura corporal e o tipo de terapia adotada influenciam diretamente este aumento.

O GET pode ser medido por CI, bastando multiplicar o valor do GER pelo fator atividade, que situa-se na faixa de 1,05 a 1,10 para pacientes confinados ao

leito e entre 1,20 e 1,30 para aqueles com algum grau de atividade física fora do leito (WEISSMAN *et al*, 1984; HANIQUE *et al*, 1994).

Especialmente nos portadores de DPOC, observamos que os mesmos utilizam uma elevada quantidade de energia para realizar atividades simples da vida diária, principalmente aquelas que exigem maior esforço, como caminhar, varrer e subir escadas, aumentando o seu GET em relação a indivíduos saudáveis (JENG *et al*, 2003).

### **3.4 Determinação do Gasto Energético**

Segundo Ferrarini (1998), a forma considerada ideal para medir o GEB e o GET seria através da calorimetria direta (CD), que apresenta uma precisão de 99% e utiliza câmaras isoladas nas quais o indivíduo deve permanecer por um longo período a fim de medir a troca de calor para o ambiente. Porém, pelo fato de ser um método pouco prático, ter custo elevado e trazer dificuldades de aplicação na pesquisa de campo, torna-se pouco utilizado.

#### *3.4.1 Calorimetria indireta*

Devido às restrições de execução da CD, o uso da calorimetria indireta passou a ser uma constante nos estudos do metabolismo basal por ter sido comprovada a equivalência deste método com a calorimetria direta (GRANT & DEHOOG, 1997), sendo que, atualmente, é possível a realização deste procedimento através de calorímetros indiretos portáteis que medem com adequada precisão as trocas gasosas (WAHRLICH; ANJOS, 2001).

Por ser um método que fornece resultados confiáveis e reproduzíveis e apresentar aplicações praticamente ilimitadas, a CI é considerada o padrão áureo na determinação do gasto energético, tornando-se um instrumento quase que indispensável na prática clínica (MAGNONI, 2007).

Segundo Branson (1990), a CI é um método não-invasivo que determina o gasto energético através da medição das trocas respiratórias, ou seja, do volume de oxigênio consumido ( $VO_2$ ) e do volume de gás carbônico produzido ( $VCO_2$ ), onde os valores são medidos observando-se um jejum de 12 horas (no caso do GEB), em um ambiente com luminosidade e temperatura adequadas.

Para realizar a calorimetria, o indivíduo deverá estar deitado, em decúbito dorsal e terá fixado em seu rosto uma máscara, conectada ao calorímetro, o qual mede as trocas gasosas durante um determinado período de tempo (em torno de 20 minutos) (MURGATROYD; SHETTY; PRENTICE, 1993).

Segundo Geen (1994), a CI é fundamentada basicamente em três princípios: a) não existe reserva considerável de oxigênio no organismo; b) o oxigênio consumido reflete a oxidação dos nutrientes; c) toda a energia química é originada da oxidação de carboidratos, proteínas e lipídeos. Sendo assim, a quantidade de oxigênio ( $O_2$ ) utilizada para a oxidação e a produção de gás carbônico ( $CO_2$ ) dependerá do substrato que está sendo utilizado e esta relação é definida como Quociente Respiratório – QR (DIENER, 1997) e pode ser empregada para se conhecer o tipo de substrato que está sendo oxidado pelo indivíduo (HOUSSAY *et al*, 1969; SIMONSON; DE FRONSO, 1990)

O quociente respiratório, definido pela relação entre o  $VO_2$  e o  $VCO_2$  ( $QR=VO_2/VCO_2$ ) varia entre 0,7 durante a oxidação de gorduras, e 1 quando temos a oxidação de carboidratos. Quanto às proteínas, seriam necessários outros dados para calcular a estimativa do QR, por exemplo, o nitrogênio urinário, cuja

determinação é complexa. Entretanto, quando estão disponibilizados os valores de  $VO_2$  e  $VCO_2$ , pode-se utilizar a equação simplificada, proposta por Wier, que dispensa a medição do metabolismo protéico, uma vez que utiliza um fator de correção pela sua não utilização (MATARESE, 1997).

Desta forma, após a medição e conhecimento dos volumes e concentrações de  $O_2$  e  $CO_2$ , pode-se calcular o gasto energético através da aplicação da referida equação:

Equação de Wier:

$GE = [ 3,9 (VO_2) + 1.1 (VCO_2) 1.44 ]$  , Onde temos:

GE = gasto energético (Kcal/dia)

$VO_2$  = volume de oxigênio consumido (L/min)

$VCO_2$ = volume de dióxido de carbono produzido (L/min)

Conforme Wilmore *et al* (1976), os calorímetros são classificados, de acordo com o seu princípio de funcionamento, em aparelhos de circuito fechado ou de circuito aberto. Nos equipamentos com circuito fechado, a troca de gases é medida dentro de um reservatório fechado contendo oxigênio, sendo os mesmos pouco utilizados em humanos (HOUSSAY *et al*, 1969; MANN *et al*, 1985). Já nos calorímetros de circuito aberto, ambos os extremos do sistema se comunicam com o ambiente por intermédio de válvulas unidirecionais (DIENER, 1997).

Segundo Diener (1997), para se obter um resultado acurado muitos cuidados devem ser observados antes e durante a realização do exame, dentre os quais citamos:

- O ambiente deve ser silencioso, com temperatura e luminosidade confortáveis;

- Deve-se observar um repouso de pelo menos trinta minutos e jejum de 2 a 3 horas (para medir o GER) e jejum de 12 horas e repouso de 8 horas (para medir o GEB);
- O monitor deve ser ligado com antecedência mínima de 30 minutos e os analisadores de gases devem ser calibrados antes de cada exame;
- Aguardar a estabilização das leituras para validar o início do exame.

Quanto ao tempo de duração da calorimetria, é recomendado por alguns autores um período inicial de adaptação de 5 a 10 minutos, para que as leituras se estabilizem, e um período de medição de 20 minutos (ISBELL *et al*, 1991; STOKES; JILL, 1991), devendo este tempo ser prolongado para 25 minutos quando as leituras estão instáveis (CUNNINGHAM *et al*, 1994).

Relativo às limitações do exame, algumas situações clínicas contra-indicam a sua realização: fístula bronco-pleural com drenagem de tórax, uso de lactulose e pacientes com insuficiência renal crônica (IRC) durante sessões de hemodiálise (HD). Tais condições podem provocar a fuga de gases e falsear a medição do  $VO_2$  (WEISSMAN *et al*, 1995; MCCLAVE *et al*, 1992, DIENER, 1997).

Especificamente para a determinação do gasto energético de portadores de enfermidades pulmonares, a CI pode trazer benefícios pela eficaz determinação do dispêndio de energia, possibilitando a oferta adequada do aporte calórico e de nutrientes, evitando a sub ou a superalimentação e o aumento do QR por produção aumentada de  $CO_2$ , colaborando para um melhor equilíbrio da função respiratória (ASKANAZI *et al*, 1982; DIENER, 1997).

### 3.4.2 Estimativa do gasto energético através de equações de predição

Relativo ao gasto energético, sabe-se que o mesmo pode ser estimado através da aplicação de equações de predição (AVESANI *et al*, 2005), sendo que existem mais de 190 tipos publicados até o momento e que utilizam variáveis de peso, altura, idade, sexo e superfície corporal (MATARESE, 1997).

A fórmula de predição mais utilizada na prática clínica é, sem dúvida, a equação de Harris-Benedict (HB) que foi desenvolvida em 1919 a partir de dados obtidos por calorimetria indireta, e teve como população de referência indivíduos saudáveis, em repouso, podendo contribuir, desta forma, para subestimar ou superestimar as necessidades de indivíduos enfermos (STALLINGS e ZEMEL, 1996).

Em seu estudo, Daly *et al* (1985) demonstraram que a equação de HB superestima o gasto energético em 10-15% em indivíduos saudáveis, do sexo masculino e feminino. Já Owen *et al* (1987), observaram que a equação de HB superestima em 9,2% o GEB para indivíduos com menos de 50 anos, enquanto que subestima em 0,8% para indivíduos com idade superior a 50 anos.

Neste mesmo contexto, outros estudos também demonstram que a equação de HB é inadequada para estimar a GEB (CORTES *et al*, 1989, HWANG *et al*, 1993, PINARD *et al*, 1995), sendo que o próprio Benedict, menos de 10 anos após as suas primeiras pesquisas, já havia evidenciado que a equação fornecia uma estimativa superior aos valores do GEB medido em mulheres e sugeriu que tais valores obtidos tivessem uma redução de 5% (BENEDICT, 1928).

Para estimar o GET a partir da equação de HB, primeiro calcula-se a estimativa do GER e, após, multiplica-se o valor encontrado pelo Fator Injúria (FI) e

pelo Fator Atividade (FA), sendo ambos específicos para cada situação, obtendo-se, desta forma, o GET do indivíduo, conforme segue:

Equação de Harris-Benedict:

Homens:  $GEB = 66,47 + (13,75 \times P) + (5,0 \times A) - (6,76 \times I)$

Mulheres:  $GEB = 665,1 + (9,56 \times P) + (1,85 \times A) - (4,68 \times I)$

Onde: GEB = Gasto Energético Basal (Kcal/dia)

P = peso (Kg)

A = altura (cm)

I = idade (anos)

$GET = GEB \times FI \times FA$

Onde: GET = Gasto Energético Total (Kcal/dia)

FI = fator injúria

FA = fator atividade

#### **4 AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL NA DPOC**

A avaliação nutricional é uma abordagem completa, realizada pelo nutricionista, que engloba a coleta de dados clínicos / antropométricos, dietéticos, bioquímicos e de composição corporal e tem a finalidade de identificar e tratar indivíduos que apresentam alterações do estado nutricional (CORDOBILHA *et al*, 2005; HAMMOND, 2002).

Para avaliar o estado nutricional pode-se utilizar métodos objetivos e subjetivos. Como métodos objetivos, temos: antropometria, composição corporal,

parâmetros bioquímicos e consumo alimentar enquanto os métodos subjetivos compreendem o exame físico e a avaliação nutricional subjetiva global. Porém, um parâmetro isolado não caracteriza com fidelidade a condição nutricional dos indivíduos, sendo que a associação de vários indicadores proporciona uma maior acurácia na determinação do diagnóstico nutricional (KAMIMURA *et al*, 2005).

Na avaliação completa do estado nutricional de portadores de DPOC deve-se levar em consideração a ingestão alimentar e o gasto energético, medidas antropométricas e de composição corporal, além de marcadores inflamatórios sistêmicos, testes funcionais musculares, imunes e cognitivos (SOETERS e SCHOLS, 2009).

Segundo Fernandes (2006), um dos principais objetivos da avaliação do estado nutricional na DPOC é a identificação de possíveis alterações metabólicas e orgânicas que são decorrentes da alimentação, ou que podem ser minimizadas quando se disponibiliza um tratamento dietoterápico adequado.

#### **4.1 Antropometria**

A antropometria refere-se à medida do tamanho corporal e de suas proporções, sendo considerada um conjunto de indicadores diretos do estado nutricional. Por ter fácil aplicabilidade, baixo custo e caráter não-invasivo, a antropometria é largamente utilizada na prática clínica e as suas medidas mais utilizadas são: o peso, a estatura, as dobras cutâneas e as circunferências ou perímetros (FERNANDES, 2006; SACHS; LERARIO, 2002).

Conforme Eisner *et al* (2007), a avaliação nutricional baseada em medidas antropométricas na DPOC é de grande importância, uma vez que pode evidenciar a depleção de massa magra e a perda ponderal recente. Tais achados seriam a



conseqüência primária de um distúrbio no balanço energético destes pacientes, que apresentam hipercatabolismo e consumo alimentar diminuído (ENGELEN *et al*, 2001).

#### *4.1.1 Peso corporal*

O peso é a soma de todos os componentes corpóreos e reflete o equilíbrio energético-protéico dos indivíduos. O peso atual (PA) demonstra a situação presente e o peso usual (PU) ou habitual (PH) é utilizado como referência nas mudanças ponderais recentes. A partir desta relação podemos verificar se houve alguma alteração e em que período de tempo, uma vez que a perda involuntária constitui uma importante informação para avaliar a gravidade da injúria (KAMIMURA *et al*, 2005).

As alterações ponderais são comumente encontradas na DPOC, sendo que o baixo peso é encontrado principalmente nos estágios mais avançados da doença e o sobrepeso e a obesidade também podem estar presentes em mais de 50% dos pacientes (EISNER *et al*, 2007; PASCUAL *et al*, 1996), mostrando que a situação ponderal não tem caráter homogêneo nesta enfermidade.

#### *4.1.2 Circunferências e dobras cutâneas*

Na avaliação antropométrica, ter conhecimento das reservas corporais de gordura e de massa magra é de suma importância, uma vez que na ausência dessas reservas o organismo começa a utilizar as proteínas para o fornecimento de energia (HEYWARD; STOLARCZYK, 2000).

A circunferência do braço (CB) representa o somatório das áreas constituídas pelos tecidos ósseo, muscular e gorduroso do braço e o resultado obtido é comparado a valores de referência para que se possa estimar a proteína muscular esquelética total e possibilita derivar a circunferência muscular do braço (CMB), através da aplicação de fórmula específica que utiliza também a medida da dobra cutânea tricúspita (DCT) (WAITZBERG, 2004).

A medida das dobras cutâneas, em especial a DCT e a dobra cutânea subescapular (DCS), constitui um método relevante de se estimar a reserva corporal de gordura (KAMIMURA, 2005; WAITZBERG, 2001), pois os mais completos padrões e métodos de avaliação deste compartimento corporal foram desenvolvidos para estes locais específicos (NARINS, 1995).

Também vale salientar que, através do somatório de algumas dobras cutâneas conforme fórmulas específicas, é possível estimar a composição corporal dos indivíduos (CHUMLEA; BAUMGARTNER, 1989).

A partir da aferição da CB, da CMB e DCT pode-se, então, estimar a massa muscular e as reservas de gordura dos portadores de DPOC e tal condição é fundamental, uma vez que a depleção destes componentes é encontrada com frequência nesses pacientes desde os estágios iniciais da doença e representa um fator agravante do estado e da condição clínica dos mesmos (HUGLI, 2003; KING, 2008; VERMEEREN *et al*, 2006; SCHOLS *et al*, 1993; LAABAN, 2000; ANKER *et al*, 2006).

#### *4.1.3 Índice de Massa Corporal*

Dentro da avaliação antropométrica, o índice de massa corporal (IMC) tem sido mundialmente utilizado como um bom indicador do estado nutricional,

entretanto, não contempla a composição corporal individual (WAITZBERG, 2001). Desta forma, pelo fato dos portadores de DPOC apresentarem alterações significativas na composição corporal, observa-se que o IMC isoladamente não é um bom indicador para embasar o diagnóstico nutricional destes pacientes (PAIVA, 2010).

Esta condição é demonstrada nos estudos de Hopkinson *et al* (2007), Soler *et al* (2004) e Schols *et al* (1991), onde grande parte dos pacientes apresentava diagnóstico de eutrofia pelo IMC, porém, a avaliação da composição corporal confirmou a depleção de massa magra e massa gorda em tais pacientes.

Em relação ao IMC como preditor de mortalidade na DPOC, verifica-se que a gravidade da doença está diretamente relacionada com a diminuição do IMC, sendo que o IMC baixo relaciona-se com alto risco de morte em pacientes com DPOC grave, também representando um fator independente de pior qualidade de vida desses pacientes (KARADAG *et al*, 2004).

Devido à representatividade do IMC no agravamento do quadro clínico dos portadores de DPOC, alguns autores desenvolveram, em 2004, o índice multifatorial *BODE*, que engloba quatro aspectos fundamentais da doença e é considerado um preditor de mortalidade nesses pacientes. O índice *BODE* leva em consideração: a massa corporal, a obstrução de vias aéreas, a dispnéia e a capacidade de exercício, sendo que o ponto de corte para o IMC utilizado no índice *BODE* é de 21 kg/m<sup>2</sup>, pois valores abaixo deste foram associados com um aumento no risco de morte (CELLI *et al*, 2004; LANDBO, 1999).

Ainda em relação a pontos de corte do IMC de pacientes com DPOC, o *Nutrition Screening Initiative*, a *American Academy of Family Physicians* e a *American Dietetic Association* sugeriram os seguintes valores: IMC entre 22 e 27

Kg/m<sup>2</sup> para eutrofia, IMC < 22 Kg/m<sup>2</sup> para desnutrição e IMC > 27 Kg/m<sup>2</sup> para obesidade.

## 4.2 Avaliação Nutricional Subjetiva Global

Conforme Kamimura *et al*, 2005, a avaliação subjetiva global (ASG) do estado nutricional foi desenvolvida inicialmente para avaliar pacientes hospitalizados, porém, por se tratar de um método de fácil execução e baixo custo, a mesma vem sendo amplamente utilizada em diversas condições clínicas, inclusive, para monitorar aqueles pacientes que fazem acompanhamento ambulatorial ou domiciliar (EGGER *et al*, 1999; IRVING *et al*, 1999).

A avaliação nutricional subjetiva global (ANSG) é obtida através da aplicação de um protocolo de triagem nutricional, baseado na história clínica e no exame físico do indivíduo, que leva em consideração as alterações no padrão alimentar, digestão e absorção de nutrientes e seus efeitos na função e composição corporal, sendo que seus resultados podem diferir daqueles encontrados em métodos objetivos (CORREIA, 1998; NABER *et al*, 1997; SILVA, 2001). Porém, estudos comparativos demonstram significativa associação da ANSG com os métodos objetivos de avaliação do estado nutricional (BAKER *et al*, 1982; COPPINI *et al*, 1995; HIRSCH *et al*, 1991; DETSKY *et al*, 1987).

De acordo com Detsky (1984 e 1987), a ANSG seria um instrumento de prognóstico e diagnóstico, uma vez que a sua realização não confirmaria apenas a depleção nutricional, mas também identificaria aqueles pacientes com maior risco de sofrer complicações associadas ao estado nutricional.

Quanto à classificação do estado nutricional, a partir da combinação dos diversos parâmetros utilizados na ANSG o paciente é classificado em: bem nutrido,

desnutrido leve/moderado ou desnutrido grave e este instrumento é bastante útil, porque permite uma adequada intervenção nutricional e em tempo hábil (KAMIMURA *et al*, 2005)

### **4.3 Avaliação do consumo alimentar**

O consumo alimentar dos portadores DPOC pode ser afetado por diversos fatores, dentre os quais está a dificuldade de mastigação e deglutição decorrentes da dispnéia, tosse, secreção e fadiga (MUELLER, 2002). Além disso, a ocorrência de úlcera péptica nestes pacientes é uma situação relativamente comum (BRASHEAR; RHODES, 1981).

Segundo Kamimura *et al* (2005), na avaliação do consumo alimentar dos indivíduos, diversos métodos retrospectivos e prospectivos podem ser utilizados e nenhum destes instrumentos é considerado, de forma isolada, como ideal.

Um dos métodos mais aplicados na prática clínica é o recordatório alimentar de 24 horas (RA24H), que é composto por dados retrospectivos, onde o investigador propõe ao indivíduo recordar e descrever todos os alimentos e bebidas que foram consumidos nas últimas 24 horas, bem como suas respectivas quantidades, em medidas caseiras, e formas de preparo (KAMIMURA *et al*, 2005; PEREIRA; SICHIERI, 2007). Após a obtenção desses dados, é realizada uma análise quantitativa e qualitativa da ingestão calórica, permitindo uma estimativa do padrão alimentar do indivíduo.

Por se tratar de um método que depende muito da compreensão e entendimento dos entrevistados, assim como da habilidade do entrevistador, modelos de alimentos, utensílios de cozinha e álbuns fotográficos podem ser utilizados para auxiliar na estimativa das porções e otimizar a precisão das

informações coletadas (MONTEIRO *et al*, 2007; JAMES, 1981; SABATÉ, 1993; DAL BOSCO *et al*, 2007) .

Igualmente, o RA24H é considerado um instrumento que estima o consumo alimentar atual dos indivíduos e, para que o mesmo oportunize uma estimativa de consumo habitual, deverá ser aplicado mais de uma vez e aliado a outros métodos, como por exemplo, o registro alimentar (PEREIRA; SICHIERI, 2007).

## **OBJETIVO GERAL**

Comparar o gasto energético de pacientes com DPOC, medido através da calorimetria indireta com o estimado pela equação de Harris-Benedict.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar o gasto energético em repouso e o gasto energético total dos indivíduos do estudo;
- Verificar a correlação da Calorimetria Indireta com a Equação de Harris Benedict na mensuração do GER e do GET de pacientes com DPOC;
- Realizar avaliação nutricional dos mesmos, utilizando dados antropométricos e da composição corporal (Altura, Peso Atual, Peso Usual, Índice de Massa Corporal, Circunferência Muscular do Braço, Dobra Cutânea Tricipital e Avaliação Nutricional Subjetiva Global);
- Estabelecer o diagnóstico nutricional, conforme os índices mensurados;
- Verificar o padrão alimentar (consumo de energia), através da aplicação do registro alimentar de um dia (Recordatório de 24horas);



## REFERÊNCIAS

- 1- American Academy of Family Physicians; American Dietetic Association. A physician's guide to nutrition in chronic disease management for older adults. Washington, DC: Nutrition Screening Initiative; 2002; [cited 2004 Mar 02]. Available from: [http://aafp.org/PreBuilt/NS1\\_CME.pdf](http://aafp.org/PreBuilt/NS1_CME.pdf)
- 2-Anker SD, John M, Pedersen PU et al. ESPEN Guidelines on enteral nutrition : Cardiology and pulmonology. Clin Nutr 2006 ; 25 : 311-318.
- 3-Askanazi J, Weissman C, Rosenbaun SH et al. Nutrition and the respiratory system. Crit Care Med 1982 ; 10 :163-72.
- 4-Avesani CM, Santos NSJ, Cuppari L. Necessidades e recomendações de energia. In : Cuppari L – Nutrição clínica no adulto. 2ª ed. São Paulo : Manole ; 2005. p. 33-50.
- 5-Baker JP, Detsky AS, Wesson DE, et al. Nutritional assessment : a comparison of clinical judgment and objective measurements. N Engl J med 1982 ; 306 : 967-972.
- 6-Baldi S, Pinna GD, Crotti P, et al. Nutritional status and airflow obstruction: two independent contributors to CO diffusing capacity impairment in COPD. Monaldi Archives for Chest Disease 2005; 63(1): 06-13.
- 7-Barnes PJ, Celli BR. Systemic manifestations and comorbidities of COPD. Eur Respir J 2009; 33(5): 1165-1185.
- 8-Batres AS; León JV, Álvarez-Sala R. Nutritional status in COPD. Archivos de Bronconeumologia 2007; 43(5): 283-288.
- 9-Benedict FG. Basal metabolism data on normal men and women with some considerations on the use of prediction standarts. American Journal of Physiology 1928; 85: 607-620.

10-Branson RD. The measurement of energy expenditure: instrumentation, practical considerations and clinical application. *Respir Care* 1990; 35: 640-59.

11-Brashear RE, Rhodes ML. Doença pulmonar obstrutiva crônica. Rio de Janeiro: Interamericana; 1981. P. 189-98.

12-Celli BR, Cote CG, Marin JM, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *The New England Journal of Medicine* 2004; 350(10): 1005-1012.

13-Chuang ML, Lin IF, Wasserman K. The body weight-walking distance product as related to lung function, anaerobic threshold and peak VO<sub>2</sub> in COPD patients. *Respir Med* 2001; 95: 618-626.

14-Chumlea WC, Baumgartner RN. Status of anthropometry and body composition data in elderly subjects. *Amer J of Clinical Nutrition* 1989; 50: 1158-1166.

15-Cochrane WJ, Afolabi OA. Investigation into the nutritional status, dietary intake and smoking habits of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Human Nutrition and Dietetics* 2004; 17(1): 03-11.

16-Coppini LZ, Waitzberg DL, Ferrini MT, et al. Comparação da avaliação nutricional subjetiva global x avaliação nutricional objetiva. *Rev Assoc Med Bras* 1995; 41: 6-10.

17-Cordobilha EF, Oliveira PM, Coppini LZ. Estado nutricional: Métodos de avaliação, diagnóstico e significado clínico. In: Magnoni D, Cukier C – Perguntas e respostas em nutrição clínica. 2ª ed. São Paulo: Roca; 2005. p. 13-24.

18-Cortes V, Nelson LD. Estimating energy expenditure in critically ill surgical patients. *Arch Surg* 1989; 124:287-290.

19-Correia MITD. Avaliação nutricional subjetiva. *Rev Bras Clin* 1998; 13: 68-73.

20-Creutzberg E. Leptin in relation to systemic inflammation and regulation of the energy metabolism in chronic obstructive pulmonary disease. In: Wouters EFM. *Nutrition and metabolism in chronic respiratory diseases*. London: Maney; 2003. p. 56-57. [European Respiratory Monography, 24].

21-Cunningham KF, Aeberhardt LE, Wiggs BR et al. Appropriate interpretation of indirect calorimetry for determining energy expenditure of patients in intensive care units. *Am J Surg* 1994; 167: 547-9.

22-Cuppari L. Guias de medicina ambulatorial e hospitalar – Nutrição/Nutrição clínica no adulto: UNIFESP/Escola Paulista de Medicina. 2ª Ed. São Paulo: Manole; 2005.

23-Daly JM, Heymsfield SB, Head CA, et al. Human energy requirements: overestimation by widely used prediction equation. *Am J Clin Nutr* 1985; 42:1170-1174.

24-Dal Bosco S, Conde SR, Machado IK. Métodos práticos para o cálculo de dietas. Lageado: Univates; 2007. p. 43-52.

25-De Godoy I, Donahoe M, Calhoun WJ, et al. Elevated TNF-alpha production by peripheral blood monocytes of weight-losing COPD patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 633-637.

26-Detsky AS, Baker JP, Mendelson RA, et al. Evaluating the accuracy of nutritional assessment techniques applied to hospitalized patients: methodology and comparisons. *JPEN J Parent Enter Nutr* 1984; 8: 153-159

27-Detsky AS, Baker JP, O'rourke K, et al. Predicting nutrition-associated complications for patients undergoing gastrointestinal surgery. *JPEN J Parent Enter Nutr* 1987; 11: 440-446.

28-Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *JPEN J Parent Enter Nutr* 1987; 11: 8-13.

29-Diener JRC. Calorimetria indireta. *Rev Assoc Méd Bras* 1997; 43(3): 245-253.

30-Dourado VZ, Tanni SE, Vale AS, et al. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Bras Pneumol* 2006; 32(2): 161-171.

31-Egger NG, Carlson GL, Shaffer JL. Nutritional status and assessment of patients on home parenteral nutrition: anthropometry, bioelectrical impedance or clinical judgment? *Nutrition* 1999; 15: 1-6.

32-Eisner MD, Blanc PD, Sidney S, et al. Body composition and functional limitation in COPD. *Respir Res* 2007; 29:8-7.

33-Engelen MPKJ, Wouters EFM, Deutz NEP, et al. Effects of exercise on aminoacid metabolism in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit care Med* 2001; 163(4):859-64.

34-Fernandes AC, Bezerra OMP. Terapia nutricional na doença pulmonar obstrutiva crônica e suas complicações nutricionais. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 32, n. 5, p. 461-471, 2006.

35-Ferrarini E. The theoretical bases of indirect calorimetry: a review. *Metabolism* 1988; 37: 287-301.

36-Ferreira IM. Chronic obstructive pulmonary disease and malnutrition: why are we not winning this battle? *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2003; 29(2): 107-115.

37-Ferreira I, Brooks D, Laçasse Y, Goldstein R. Nutrition intervention in COPD: a systemic overview. *Chest* 2001; 119(2): 353-363.

38-Geen JH. Assessment of energy requirements. *Consensus in clinical nutrition*. Cambridge: Cambridge University Press 1994; 22-37.

39-GOLD, Global Strategy for the Diagnosis, management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: GOLD Executive Summary update 2009, in: [www.goldcopd.org](http://www.goldcopd.org). 2009.

40-Grant A, DeHoog S. *Nutrition Assessment and Support*, 4<sup>a</sup> ed. Seattle, WA: Grant and DeHoog; 1997.

41-Grönberg AM, Slinde F, Engström CP, et al. Dietary problems in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *J Hum Nutr Diet* 2005; 18(6): 445-452.

42-Hallin R, Koivisto-Hursti UK, Linberg E, Janson C. Nutritional status, dietary energy intake and the risk of exacerbations in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Respir Med* 2006; 100(3): 561-567.

43-Hammond K. Avaliação dietética e clínica. In: Mahan LK, Stump SE. *Krause – Alimentos, nutrição e dietoterapia*. 10a ed. São Paulo: Roca; 2002. p. 341-385.

44-Hanique G, Dugernier T, Laterre PF et al. Significance of pathologic oxygen supply dependency in critically ill patients. *Intens Care Med* 1994; 20: 12-8.

45-Heyward VH, Stolarczyk LM. Avaliação da composição corporal aplicada. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2000.

46-Hirsch S, Obaldia ND, Petermann M, et al. Subjective global assessment of nutritional status: further validation. *Nutrition* 1991; 7: 35-38.

47-Höher JA, Teixeira PJZ, Hertz FT, et al. A comparison between ventilation modes: How does activity level affect energy expenditure estimates? *Parent Enter Nutr* 2008; 32(2):176-83.

48-Hopkinson NS, Tennant RC, Dayer MJ, et al. A prospective study of decline in fat free mass and skeletal muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Research* 2007; 8: 25.

49-Houssay BA, Caldeyro-Barcia R, Covian MR et al. El intercambio material y energético del organismo. In: *Fisiologia humana*. Buenos Aires. Libreria El Ateneo Editorial, 1969; 487-502.

50-Hugli O, Schutz Y, Fitting JW. The daily energy expenditure in stable chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 294-300.

51-Hugli O, Fitting JW. Alterations in metabolism and body composition in chronic respiratory diseases. In: Wouters EFM. *Nutrition and metabolism in chronic respiratory diseases*. London: Maney; 2003. p. 11-22; [European Respiratory Monography, 24].

52-Hwang TL, Huang SL, Chen MF. The use of indirect calorimetry in critically ill patients – the relationship of measured energy expenditure to injury severity score, septic severity score, and apache II score. *The Journal of Trauma* 1993; 34:247-251.

53-Irving GF, Olsson BA, Cederholm T. Nutritional and cognitive status in elderly subjects living in service flats, and the effect of nutrition education on personnel. *Gerontology* 1999; 45: 1887-194.

54-Isbell TR, Klesges RC, Meyers AW, et al. Measurement reliability and reactivity using repeated measurements of resting energy expenditure with a face mask, mouthpiece, and ventilated canopy. *JPEN J Parent Enter Nutr* 1991; 15:165-8.

55-James WPT, Bingham SA, Cole TJ. Epidemiological assessment of dietary intake. *Nutr Cancer* 1981; 2(4): 203-212.

56-Jeng C, Chang W, Wai PM, Chou CL. Comparison of oxygen consumption in performing daily activities between patients with chronic obstructive pulmonary disease and a healthy population. *Heart Lung* 2003; 32(2):121-30.

57-Kamimura MA, Baxmann A, Sampaio LR, Cuppari L. Avaliação nutricional. In: Cuppari L – *Nutrição clínica no adulto*. 2ª ed. São Paulo: Manole; 2005. p. 89-115.

58-Karadag F, Karul AB, Cildag O, et al. Determinants of BMI in patients with COPD. *Respirology* 2004; 9: 70-75.

59-King DA, Cordova F, Scharf SM. Nutritional aspects of chronic obstructive pulmonary disease. *Proc Am Thorac Soc* 2008; 5: 519-523.

60-Landbo C, Prescott E, Lange P, et al. Prognostic value of nutritional status in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160(6): 1856-1861.

61-Laaban JP. Nutrition et insuffisance respiratoire chronique. *Ann Med Interne* 2000; 151(7): 542-548.

62-Magnoni D. Gasto metabólico basal e calorimetria indireta na Prática clínica. Instituto de Metabolismo e Nutrição. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.nutricaoclinica.com.br>>. Acesso em: 25 set. 2008.

63-Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *Journal of the American Dietetic Association* 1997; 97(2): 154-160.

64-MacNee W. Pulmonary and systemic oxidant/antioxidant imbalance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Thorac Soc* 2005; 2: 50-60.

65-Menezes AMB. Epidemiologia da bronquite crônica e do enfisema (DPOC): até onde sabemos? *J Pneumol* 1997; 23(3): 153-157.

66-Mann S, Wenstenskow DR, Houtchens BA. Measured and predicted caloric expenditure in the acute ill. *Crit Care med* 1985; 13: 173-7.

67-McClave SA, Snider HL, Greene L, et al. Effective utilization of indirect calorimetry during critical care. *Intensive Care World* 1992; 9: 194-200.

68-Monteiro JP, Pfrimer K, Tremeschim MH, et al. Consumo alimentar: visualizando porções. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007. p. 1-6.

69-Mueller D. Terapia clínica nutricional na doença pulmonary. In: Mahan LK, Stump SE. Krause – Alimentos, nutrição e dietoterapia. 10a ed. São Paulo: Roca; 2002. p. 789-805.

70-Murgatroyd PR, Shetty OS, Prentice AM. The techniques for the measurement of human energy expenditure: a practical guide. *International Journal of Obesity* 1993; 17: 549-568.

71-Naber THJ, Schermer T, Nusteling K, et al. Prevalence of malnutrition in nonsurgical hospitalized patients and its association with diseases complications. *Am J Clin Nutr* 1997; 66: 1232-1239.

72-Neder JA, Nery LE, Cendon Filha SP, et al. Reabilitação pulmonar: fatores relacionados ao ganho aeróbio de pacientes com DPOC. *J Bras Pneumol* 1997; 23(3): 115-123.

73-Narins DMC. Avaliação do estado nutricional. In: Mahan LK, Arlin MT – Krause. Alimentos, nutrição e dietoterapia. 8ª ed. São Paulo: Roca, 1995. p. 309-330.

74-Owen OE, Holup JP, D' Alesio DA, et al. A reappraisal of the caloric requirements of men. *Am J Clin Nutr* 1987; 46:875-885.

75-Owen OE. Resting metabolic requirements of men and women. *Mayo Clin Proc* 1988; 63: 503-10.

76-Paiva SAR, Godoy I. Nutrição na doença pulmonar obstrutiva crônica. *Prática Hospitalar* 2010; 72: 39-44.

77-Pascual JM, Carrión F, Sánchez B, Gonzáles C. Alteraciones nutricionales em pacientes com enfermedad pulmonar obstructiva crônica avanzada. *Med Clin Barc* 1996, 107(13): 486-89.

78-Pereira RA, Sichieri R. Métodos de avaliação do consumo de alimentos. In: Kac G, Sichieri R, Gicante DP - Epidemiologia nutricional. Rio de Janeiro: Fiocruz / Atheneu; 2007. p. 181-200.

79-Pinard B, Geller E. Nutritional support during pulmonary failure. Crit Care Clin 1995; 11:705-15.

80-Pitta F, Troosters T, Spruit MA, et al. Activity monitoring for assessment of physical activities in daily life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86: 1979-1985.

81-Poehlman ET, Horton ES. Necessidades energéticas: Avaliação e necessidades em humanos. In: Shils ME, Olson JÁ, Shike M, Ross AC. Tratado de nutrição moderna na saúde e na doença. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2003. p. 98-119.

82-Prescott E, Almdal T, Mikkelsen KL, et al. Prognostic value of weight change in chronic obstructive pulmonary disease: results from the Copenhagen City Heart Study. Eur Respir J 2002; 20: 539-544.

83-Sabaté J. Estimación de la ingesta dietética: métodos y desafíos. Med Clín 1993; 100: 591-596.

84-Sachs A, Lerario MC. Doenças pulmonares. In: Cuppari L. Guia de nutrição clínica no adulto. São Paulo: Manole; 2002. p. 249-62.

85-Sahebji H. Effects of nutritional depletion on lung parenchyma. European Respiratory Monograph 2003; 24: 113-122.

86-Saka M, Balkan A, Demirci N, Sarikayalar U. Pulmonary function and nutrition. Tuberkuloz ve Toraks 2003; 51(4): 461-46603.

87-Sandford AJ, Weir TD, Pare PD. Genetic risk factors for chronic obstructive pulmonary disease. Eur Respir J. 1997; 10(6): 1380-1391.

88-Schols AMWJ, Fredrix EWHM, Soeters PB, et al. Resting energy expenditure in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Clin Nutr 1991; 54: 983-987.



89-Schols AMWJ, Soeters PB, Dingemans AMC, et al. Prevalence and characteristics of nutritional depletion in patients with stable COPD eligible for pulmonary rehabilitation. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147: 1151-1156.

90-Schols AMWJ, Slangen J, Volovics L, et al. Weight loss in a reversible factor in the prognosis of chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 1998; 157(6): 1791-1797.

91-Silva MCGB. Avaliação subjetiva global. In: Waitzberg DL - Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. 3ª ed. São Paulo: Atheneu; 2001. p. 241-253.

92-Silva SRJ, Waitzberg DL. Gasto energético. In: Waitzberg DL - Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica. 3ª ed. São Paulo: Atheneu; 2001. p. 327-342.

93-Simonson DC, DeFronzo R. Indirect calorimetry: methodological and interpretative problems. *Am J Physiol* 1990; 258:E399-E412.

94-Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. II Consenso Brasileiro Sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica – DPOC. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2004; 30(supl 5): S1-S41.

95-Soeters PB, Schols AM. Advances in understanding and assessing malnutrition. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2009; 12: 487-494

96-Soler JJ, Sánchez L, Román P, et al. Prevalencia de La desnutrición em pacientes ambulatorios com enfermedad pulmonar obstructiva crônica. *Arch Bronconeumol* 2004, 40: 250-258.

97-Stallings VA, Zemel BS. Role of disease in energy balance in children. *American Journal of Human Biology* 1996; 8(2): 189-198.

98-Stokes MA, Hill GL. A single, accurate measurement of resting metabolic expenditure. *JPEN J Parent Enter Nutr* 1991; 15:281-7.

99-Sutherland ER, Cherniack RM. Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *N Engl J Med* 2004; 350: 2689-2697.

100-Swallow EB, Reyes D, Hopkinson NS, et al. Quadriceps strength predicts mortality in patients with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2007; 62: 115-120.

101-Takabatake N, Nakamura H, Abe S, et al. Circulating leptin in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1999; 159(4): 1215-1219.

102-Trooster T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care med* 2005; 172: 19-38.

103-Vasconcelos FC, Mota ES, Lopes MFL, et al. Terapia nutricional na doença pulmonar obstrutiva crônica associada à desnutrição protéico-calórica: artigo de revisão. *Rev Para Med*. 2002; 16 (1): 47-52.

104-Vermeeren MAP, Creutzberg EC, Schols A, et al. Prevalence of nutritional depletion in a large out-patient population of patients with COPD. *Respir Med* 2006; 100: 1349-1355.

105-Vianna R, Maia F, Waitzberg DL. Insuficiência respiratória. In: Waitzberg DL. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 3ª ed. São Paulo: Atheneu; 2001. p. 1199-1208.

106-Wagner PD. Possible mechanisms underlying the development of cachexia in COPD. *Eur Respir J* 2008; 31: 492-501.

107-Wahrlich V, Anjos LA. Aspectos históricos e metodológicos da medição e estimativa da taxa metabólica basal: uma revisão da literatura. *Cadernos de Saúde Pública* 2001. 17(4): 801-817.

108-Waitzberg DL. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 3ª ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

109-Waitzberg, D L. *Dieta, nutrição e câncer*. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. p. 388-389.

110-Weeb P. The measurement of energy expenditure. *J Nutr* 1991; 121:1897-901. Weissmann C, Kemper M. Metabolic measurements in the critically ill. *Crit Care Clin* 1995; 11: 169-97.

111-Weissman C, Kemper M, Damask MC, et al. Effect of routine intensive care interactions on metabolic rate. *Chest* 1984; 86: 815-8.

112-Wilmore JH, Davis JÁ, Norton AC. An automated system for assessing metabolic and respiratory function during exercise. *J Appl Physiol* 1976; 40: 619-24.

**ARTIGO – VERSÃO EM PORTUGUÊS****Comparação entre Calorimetria Indireta e a Equação de Harris-Benedict na determinação do gasto energético de pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC).**

Sandra Maria Pazzini Muttoni <sup>(1,2)</sup>, Jorge Amilton Höher <sup>(3,4)</sup>, Paulo José Zimmermann Teixeira <sup>(2,3,4)</sup>

<sup>(1)</sup> Curso de Nutrição e Curso de Turismo, Centro Universitário La Salle – Unilasalle, Canoas, RS, Brasil

<sup>(2)</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>(3)</sup> Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>(4)</sup> Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre, Porto Alegre, RS, Brasil

**Endereço para correspondência:** Sandra Maria Pazzini Muttoni

Rua Erechim, 293 – apto. 107, CEP: 90830-000, Porto Alegre, RS, Brasil. Tel: 55 51 99167606;

Endereço de e-mail: [smpmuttoni@terra.com.br](mailto:smpmuttoni@terra.com.br)

## RESUMO

**Introdução:** O gasto energético (GE) dos indivíduos pode ser determinado por diversos métodos, dentre os quais estão a calorimetria indireta (CI) e as equações de predição.

**Objetivo:** Comparar o gasto energético de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) medido através da CI com o estimado pela equação de Harris-Benedict (HB).

**Métodos:** Estudo transversal incluindo 30 indivíduos com diagnóstico médico de DPOC, segundo critérios GOLD, atendidos no Centro de Reabilitação Pulmonar do Pavilhão Pereira Filho e do ambulatório de Pneumologia, ambos do Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre, no período de fevereiro à setembro de 2010. O gasto energético foi mensurado pela CI usando monitor específico, assim como predito pela equação de HB. Os participantes também foram submetidos à avaliação antropométrica, através dos parâmetros de peso, altura, índice de massa corporal (IMC), dobra cutânea tricipital (DCT), circunferência do braço (CB) e circunferência muscular do braço (CMB), além de aplicação da avaliação nutricional subjetiva global (ANSG), bem como verificação do consumo alimentar. Os valores encontrados foram analisados através do teste t de *Student*, do teste qui-quadrado de *McNemar* e pelo método de *Bland-Altman*, e expressos pela média  $\pm$  desvio-padrão, com nível de significância estatística  $p \leq 0,05$ .

**Resultados:** Do total de 30 portadores de DPOC, 70% eram do sexo masculino com idades de  $62,5 \pm 11,5$  anos e IMC médio de  $24,2 \pm 4,2$ kg/m<sup>2</sup>. O gasto energético em repouso (GER) medido pela CI foi de  $1.568 \pm 234,8$ kcal e o estimado pela equação de HB foi de  $1.312 \pm 120,5$ kcal, com diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos ( $p < 0,001$ ). Quanto ao gasto energético total (GET), o valor medido pela CI foi de  $2.038 \pm 305,23$ kcal e o predito

pela equação de HB foi de  $2.047 \pm 188$  kcal, sem apresentar diferença estatística significativa ( $p=0,853$ ) e demonstrando uma concordância de 96,7% entre os dois métodos. Relativo ao diagnóstico nutricional, ao considerarmos apenas o IMC, 3,3% dos participantes apresentavam desnutrição, 63,3% eutrofia, 23,3% sobrepeso e 10% obesidade enquanto que pelo agrupamento de parâmetros (IMC, DCT, CB, CMB e ANSG), 53,3% dos pacientes apresentaram desnutrição, 33,3% eutrofia, 10% sobrepeso e 3,3% obesidade.

**Conclusão:** O GER foi subestimado pela equação de HB, não apresentando boa concordância com o medido pela CI. Quanto ao GET, os resultados foram significativamente semelhantes demonstrando boa concordância entre os dois métodos. Em relação ao estado nutricional, talvez o IMC não seja suficiente para avaliar a real condição de pacientes com DPOC.

**Palavras-Chave:** Calorimetria indireta, gasto energético, DPOC, equações de predição.

## ABSTRACT

**Introduction:** The energy expenditure (EE) of individuals can be determined by various methods, among which are the indirect calorimetry (IC) and the prediction equations.

**Objective:** To compare the energy expenditure of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) measured by the IC estimate by the Harris-Benedict equation (HB).

**Methods:** Cross sectional study including 30 individuals diagnosed with COPD according to GOLD criteria, seen in the Pulmonary Rehabilitation Center of the Pereira Filho and outpatient pulmonology, both of Santa Casa Hospital Complex of Porto Alegre in the period from February to September 2010. Energy expenditure was measured by IC using a specific monitor, as predicted by the HB equation. Participants also underwent anthropometric assessment, through the parameters of weight, height, body mass index (BMI), triceps skinfold thickness (TSF), mid-arm circumference (MAC) and mid-arm muscle circumference (MAMC), and application subjective global nutritional assessment (SGA) and to determine food consumption. The values were analyzed using the Student t test, chi-square, McNemar and the Bland-Altman and expressed as mean + standart deviation, with statistical significance level  $p \leq 0.05$ .

**Results:** Of 30 patients with COPD, 70% were male, aged  $62.5 \pm 11.5$  years and average BMI of  $24.2 \pm 4.2\text{kg/m}^2$ . The resting energy expenditure (REE) measured by IC was  $1568 \pm 234.8\text{kcal}$  and estimated by the HB equation was  $1312 \pm 120.5\text{kcal}$ , with a statistically significant difference between the two methods ( $p < 0.001$ ). As for the total energy expenditure (TEE), the value measured by IC was  $2038 \pm 305.23\text{kcal}$  and foretold the HB equation was  $2047 \pm 188\text{kcal}$ , no

statistical significant difference ( $p=0.853$ ) and showed a concordance of 96,7% between the two methods. Concerning the nutritional diagnosis, we consider only the BMI, 3.3% of participants had malnutrition, 63.3% were eutrophic, 23.3% overweight and 10% were obese while the grouping of parameters (BMI, TSF, MAC, MAMC and SGA), 53.3% of patients suffered from malnutrition, 33.3% were eutrophic, 10% overweight and 3.3% obese.

**Conclusion:** REE was underestimated by the HB equation, not a good agreement with that measured by IC. As for the GET, the results were significantly similar showing good agreement between the two methods. In relation to nutritional status, BMI may not be sufficient to evaluate the actual condition of patients with COPD.

**Keywords:** Indirect calorimetry, energy expenditure, COPD, prediction equations.



## ABREVIACOES

**ANSG** – Avaliação Nutricional Subjetiva Global

**BIA** – Bioimpedncia Eltrica

**BODE** – (*B: body mass index; O: airflow obstruction; D: dyspnea; E: exercise capacity*)

**CI** – Calorimetria Indireta

**CVF** – Capacidade Vital Forçada

**CHO** – Carboidratos

**CB** – Circunferência do Brao

**CMB** – Circunferência Muscular do Brao

**DCT** – Dobra Cutnea Tricipital

**DPOC** – Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

**DRIs** – *Dietary Reference Intakes*

**GE** – Gasto Energético

**GEB** – Gasto Energético Basal

**GER** – Gasto Energético em Repouso

**GET** – Gasto Energético Total

**GOLD** – *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*

**HB** – Harris-Benedict

**IMC** – Índice de Massa Corporal

**IRC** – Insuficiência Renal Crônica

**LPD** – Lipídeos

**MD ± DP** – Média ± Desvio Padrão

**OMS** – Organização Mundial de Saúde

**PTN** – Proteínas

**RA 24H**– Recordatório Alimentar de 24 horas

**SPSS** - *Statistical Package for the Social Sciences*

**TMB** – Taxa Metabólica Basal

**VET** – Valor Energético Total

**VEF<sub>1</sub>** – Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo

## INTRODUÇÃO

A doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) é definida como uma enfermidade respiratória que se caracteriza pela presença de obstrução crônica do fluxo aéreo, que não é totalmente reversível, devido à bronquite crônica e ou enfisema. A obstrução do fluxo aéreo é geralmente progressiva e está associada a uma resposta inflamatória anormal dos pulmões à inalação de partículas ou gases tóxicos, causada primariamente pelo tabagismo. <sup>(1)</sup>

As mudanças no estado nutricional representam uma complicação muito comum em pacientes com DPOC e afetam significativamente a qualidade de vida dos mesmos. A desnutrição nestes pacientes é multifatorial, podendo ser originada no gasto energético basal aumentado, ingestão alimentar diminuída, efeitos adversos de algumas drogas utilizadas no tratamento e, talvez o fator mais relevante, uma resposta inflamatória sistêmica alta e crônica. <sup>(2,3,4)</sup>

O gasto energético basal (GEB) de um indivíduo, ou taxa metabólica basal (TMB), corresponde a cerca de 60 a 75% do gasto energético diário <sup>(5)</sup> e, especificamente em relação aos indivíduos portadores de DPOC, verifica-se que há um acréscimo que varia de 15 a 17%, principalmente em decorrência do aumento do trabalho ventilatório e dos mediadores inflamatórios. <sup>(6)</sup>

Quanto ao gasto energético total (GET), o mesmo corresponde à energia requerida pelo indivíduo durante o período de 24 horas, e esta é determinada por três componentes: a) gasto energético basal; b) energia necessária para realizar atividade física; c) efeito térmico do alimento. <sup>(7)</sup>

O gasto energético também pode ser estimado por diversas equações preditivas, sendo que a mais utilizada na prática clínica é a equação de Harris-Benedict (HB), que leva em consideração o sexo, a altura, o peso e a idade, além de fatores de atividade e injúria. <sup>(5,8)</sup> Apesar desta equação ser aplicada largamente

para estimar o gasto energético de indivíduos enfermos, a sua população base foi composta por indivíduos saudáveis, fazendo com que, muitas vezes, as necessidades energéticas preditas sejam superestimadas. <sup>(9,10)</sup> A calorimetria indireta, por ser um método não-invasivo que fornece resultados confiáveis e reproduzíveis, é considerada o padrão áureo na determinação do gasto energético, tornando-se um instrumento quase que indispensável na prática clínica. <sup>(11,12)</sup>

O objetivo do presente trabalho foi verificar a correlação do gasto energético estimado pela fórmula de HB com aquele medido pela calorimetria indireta nos portadores de DPOC.

## **SUJEITOS E MÉTODOS**

### **Pacientes**

O presente estudo foi conduzido com 30 pacientes portadores de DPOC, dos quais 70% eram do sexo masculino, atendidos no Centro de Reabilitação Pulmonar do Pavilhão Pereira Filho e no ambulatório de Pneumologia, ambos do Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre, no período de fevereiro a setembro de 2010. O diagnóstico de DPOC seguiu os critérios estabelecidos pelo *Global Initiative for Chronic Obstrutive Lung Diseases* (GOLD), <sup>(1)</sup> usando a história clínica, o exame físico e a confirmação obtida através da espirometria, que deveria mostrar obstrução ao fluxo aéreo, definida como a razão entre o volume expiratório forçado no primeiro segundo ( $VEF_1$ ) e a capacidade vital forçada (CVF) abaixo de 70% do valor predito após uso do broncodilatador. Todos os pacientes apresentavam graus de obstrução do fluxo aéreo de leve a muito grave, definidos pela presença de  $VEF_1 < 80\%$  do previsto. Foram excluídos do estudo pacientes com idade inferior a 40 anos, aqueles em período de exacerbação, pacientes em uso de lactulose, aqueles com insuficiência renal crônica (IRC) em hemodiálise,

além daqueles que não conseguiram permanecer sem oxigenoterapia durante a realização da Calorimetria Indireta (CI).

### **Desenho do estudo**

Trata-se de um estudo transversal, no qual todos os pacientes foram submetidos à CI, avaliação do estado nutricional através da aferição de medidas antropométricas, da história clínica e exame físico, além de avaliação do consumo alimentar (história nutricional/dietética) através de método retrospectivo de ingestão de alimentos, além do cálculo de estimativa do GER e do GET através da equação de Harris-Benedict. O protocolo do estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Complexo Hospitalar Santa Casa de Porto Alegre e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### **Determinação do GER e do GET**

#### **Calorimetria Indireta**

Os participantes do estudo foram submetidos à Calorimetria Indireta, com circuito aberto, para a mensuração do GER. O aparelho utilizado foi o monitor de gases TEEM 100, Marca Inbrasport, sendo os dados analisados pelo programa Aerograph. Para realizar a CI, os pacientes deveriam estar em repouso de 30 minutos, em jejum de 3 horas e clinicamente estáveis, além de o ambiente físico ser silencioso, com luminosidade e temperatura adequadas e a duração do exame foi de 25 minutos. <sup>(9)</sup> O GET foi determinado multiplicando-se o GER pelo fator atividade de 1,3. <sup>(9,13,14,50)</sup>

### **Equações de Predição**

Foi utilizada a equação de HB para estimar o GET, sendo que o fator injúria (FI) utilizado foi o de 1,2, e o fator atividade (FA) de 1,3, específico para indivíduos que deambulam.

## **Avaliação Nutricional**

### **Antropometria**

Incluiu a avaliação do peso (atual, usual e percentual de perda de peso), altura, dobra cutânea tricipital (DCT), circunferência do braço (CB), circunferência muscular do braço (CMB) e cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC). Para a medição do peso e da altura utilizou-se a balança antropométrica da marca Filizola, Modelo 31, capacidade de 150 kg e precisão de 0,1 kg, aferida em 27/03/10. A verificação da DCT foi realizada utilizando-se um adipômetro científico da marca Cescorf, modelo KLQ740, com precisão de 0,1mm e a CB foi medida com auxílio de trena antropométrica inextensível da marca Secca. Todas as medidas antropométricas foram verificadas pela autora, através de técnicas padronizadas e específicas. <sup>(5)</sup>

O IMC foi classificado conforme os padrões da Organização Mundial de Saúde (OMS), 1995 e 1997, <sup>(15)</sup> assim como as adequações da DCT, CMB e CB foram obtidas através dos padrões de Blackburn & Thornton, 1979. <sup>(16)</sup>

Para avaliar o estado nutricional dos participantes do estudo, também foram considerados a história clínica e o exame físico, sendo tais dados obtidos através da aplicação da Avaliação Nutricional Subjetiva Global (ANSJG), conforme Detsky et al, 1987. <sup>(17)</sup>

### **Consumo Alimentar**

Para estimar a ingestão de alimentos, foi aplicado o recordatório alimentar de 24 horas (RA24H), sendo os participantes indagados quanto aos alimentos e líquidos ingeridos no período prévio de 24 horas, excluindo-se os finais de semana e suas respectivas quantidades em medidas caseiras. Para facilitar a descrição dos participantes e aumentar a precisão das informações, foi disponibilizado um álbum fotográfico com diversos alimentos e suas porções, bem como utensílios utilizados no dia a dia. Os dados coletados foram colocados em planilhas do programa Excel e os cálculos realizados com auxílio de tabelas de composição de alimentos e de medidas caseiras. Para avaliar a adequação dos macronutrientes encontrados no recordatório, foram utilizados os padrões da *Dietary Reference Intakes* (DRIs) 2005<sup>(18)</sup> e da OMS, 2003<sup>(19)</sup> e o valor energético total foi comparado ao GET estimado pela equação de HB. Considerou-se adequados os valores entre 90 e 110% do previsto.

### **Análise estatística**

A análise dos dados foi realizada utilizando o software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 17.0. As variáveis quantitativas foram descritas através de média e desvio padrão. As variáveis categóricas foram descritas através de frequências absolutas e relativas. O diagnóstico nutricional foi avaliado agrupando-se as avaliações dos cinco métodos antropométricos utilizados no estudo (IMC, ANSG, CMB, CB e DCT), sendo que tal diagnóstico foi estabelecido a partir da moda destes dados. Para comparar o gasto energético medido pela CI e o método de estimação HB foi aplicado o teste t de *Student* para amostras pareadas. Na avaliação da concordância entre as avaliações, o método de *Bland-Altman* foi utilizado. Para comparar a adequação alimentar pelos padrões

da DRI e OMS, foi aplicado o teste qui-quadrado de *McNemar*. O nível de significância estatística considerado foi de 5% ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS

As características demográficas e antropométricas, assim como o grau de DPOC dos 30 participantes do estudo encontram-se na tabela 1. Destes, 70% eram do sexo masculino e a idade média do total de pacientes foi de  $62,5 \pm 11,5$  anos. Em relação ao Peso Atual, a média encontrada foi de  $65,1 \pm 12,6$  kg, o percentual do Peso Usual em relação ao Peso Atual teve média de  $93,3 \pm 9,4\%$  e o percentual do Peso Ideal em relação ao Peso Atual apresentou uma média de  $104,3 \pm 20,7\%$ . A média de altura dos participantes foi de  $1,64 \pm 0,08$  metros, enquanto que a média do IMC foi de  $24,2 \pm 4,2$  kg/m<sup>2</sup>. Em relação ao estadiamento da DPOC, o grupo em estudo apresentou graus de leve a muito grave, com VEF<sub>1</sub>  $1,40 \pm 0,69$  L ( $48,0 \pm 19,7\%$  do valor previsto) e com obstrução ao fluxo aéreo, medida pela relação VEF<sub>1</sub>/CVF, de  $59,1 \pm 19,9\%$  do previsto.

**Tabela 1 – Características demográficas e antropométricas dos pacientes**

Variáveis	Grupo DPOC (n=30)
Sexo (masculino) – n(%)	21 (70,0)
Idade (anos) – Média ± DP	$62,5 \pm 11,5$
Peso Atual (kg) – Média ± DP	$65,1 \pm 12,6$
% do peso usual – Média ± DP	$93,3 \pm 9,4$
% do peso ideal – Média ± DP	$104,3 \pm 20,7$
Altura (m) – Média ± DP	$1,64 \pm 0,08$
IMC (kg/m <sup>2</sup> ) – Média ± DP	$24,2 \pm 4,2$
VEF <sub>1</sub> (L) – Média ± DP	$1,40 \pm 0,69$
VEF <sub>1</sub> (% do previsto) – Média ± DP	$48,0 \pm 19,7$
CVF (L) – Média ± DP	$2,32 \pm 0,77$
CVF (% do previsto) – Média ± DP	$64,3 \pm 14,8$
VEF <sub>1</sub> /CVF (%) – Média ± DP	$59,1 \pm 19,9$

DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; DP: Desvio-padrão; IMC: Índice de Massa Corporal; VEF<sub>1</sub>: Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo; CVF: Capacidade Vital Forçada;



**Tabela 2 – Avaliação do estado nutricional por diferentes parâmetros antropométricos**

Variáveis	Grupo DPOC (n=30)
Classificação do IMC – n (%)	
Baixo peso	1 (3,3)
Eutrofia	19 (63,3)
Sobrepeso	7 (23,3)
Obesidade	3 (10,0)
ANSG – n(%)	
Eutrofia	20 (66,7)
Desnutrição moderada ou suspeita de desnutrição	10 (33,3)
DCT – n(%)	
Desnutrição Grave	13 (43,3)
Desnutrição Moderada	5 (16,7)
Desnutrição Leve	2 (6,7)
Eutrofia	2 (6,7)
Sobrepeso	2 (6,7)
Obesidade	6 (20,0)
CMB – n(%)	
Desnutrição Leve	7 (23,3)
Eutrofia	23 (76,7)
CB – n(%)	
Desnutrição Grave	1 (3,3)
Desnutrição Moderada	10 (33,3)
Desnutrição Leve	6 (20,0)
Eutrofia	11 (36,7)
Sobrepeso	1 (3,3)
Obesidade	1 (3,3)

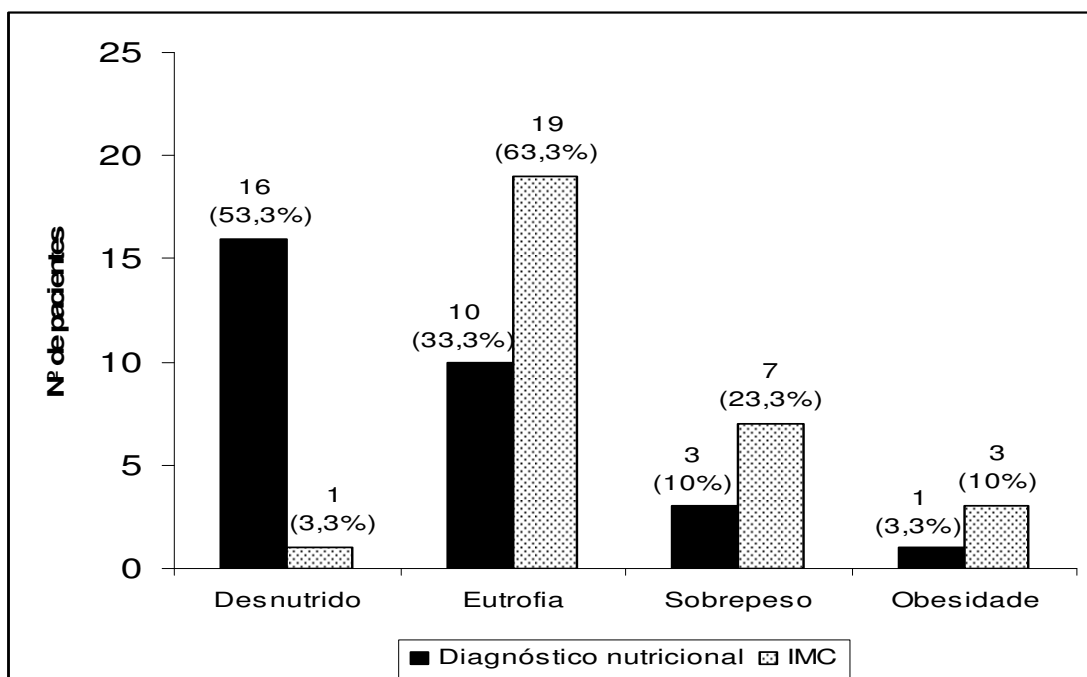
DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; IMC: Índice de Massa Corporal; ANSG: Avaliação Nutricional Objetiva Global; DCT: Dobra Cutânea Tricipital; CMB: Circunferência Muscular do Braço; CB: Circunferência do Braço.

A tabela 2 mostra a avaliação do estado nutricional dos participantes do estudo por diferentes parâmetros antropométricos. Levando-se em consideração apenas o IMC, 63,3% dos pacientes apresentaram estado de eutrofia nutricional, enquanto que 3,3% evidenciaram (desnutrição), 23,3% sobrepeso e 10% obesidade.

Conforme a ANSG, 66,7% dos participantes encontravam-se eutróficos e 33,3% moderadamente desnutridos ou com suspeita de desnutrição. Com relação aos parâmetros de composição corporal, a avaliação da DCT mostrou que 66,7 %

dos pacientes apresentavam algum grau de desnutrição (desnutrição grave: 43,3%; desnutrição moderada 16,7% e desnutrição leve: 6,7%), enquanto que 6,7% apresentavam sobrepeso, 20% obesidade e 6,7% eutrofia. Quanto à CMB, 23,3% dos participantes evidenciaram desnutrição leve e 76,7% estado de eutrofia. Em relação à CB, 56,6% dos pacientes encontravam-se com algum grau de desnutrição (desnutrição grave: 3,3%; desnutrição moderada: 33,3% e desnutrição leve: 20%), enquanto que sobrepeso e obesidade 3,3% em cada um destes parâmetros e eutrofia nutricional 36,7% dos pacientes.

Estes diferentes parâmetros antropométricos foram analisados conjuntamente e, após, comparados à classificação do estado nutricional apenas pelo IMC, conforme mostra a figura 1.



**Figura 1 – Comparação entre o diagnóstico nutricional baseado nos cinco parâmetros de avaliação nutricional (IMC, DCT, ANSG, CMB e CB) e o IMC**

Assim, foi possível verificar que 53,3% dos pacientes apresentaram desnutrição e pelo IMC apenas 3,3% encontravam-se nesta faixa de classificação. Com relação ao estado de eutrofia, o agrupamento dos parâmetros mostrou que

33,3% dos participantes encontravam-se nesta classificação enquanto que pelo IMC, 63,3%. Da mesma forma, foi possível observar que 10% dos pacientes apresentavam sobrepeso quando levou-se em consideração os diversos parâmetros e este valor aumentou para 23,3% ao ser considerado o IMC isoladamente. Quanto à obesidade, 3,3% dos participantes estavam nesta classificação pelo agrupamento dos parâmetros e 10% quando analisados apenas pelo IMC.

As tabelas 3 e 4 apresentam, respectivamente, as características alimentares dos participantes do estudo e a adequação das mesmas. Com relação à tabela 3, encontrou-se um valor de VET de  $2.242 \pm 1.106$  Kcal/dia, com a seguinte distribuição de macronutrientes:  $52,7 \pm 9,7\%$  de carboidratos;  $16,1 \pm 4,4\%$  de proteínas e  $30,9 \pm 8,9\%$  de lipídeos.

**Tabela 3 – Características alimentares dos pacientes**

Variáveis	Grupo DPOC (n=30)
	Média $\pm$ DP
VET conforme o Recordatório Alimentar (kcal/dia)	2242 $\pm$ 1006
CHO (%)	52,7 $\pm$ 9,7
PTN (%)	16,1 $\pm$ 4,4
LPD (%)	30,9 $\pm$ 8,9

DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; DP: Desvio-padrão; VET: Valor Energético Total; CHO: Carboidratos; PTN: Proteínas; LPD: Lipídeos.

Quanto à adequação do padrão alimentar dos participantes do estudo (tabela 4), verificou-se que o consumo de carboidratos estava adequado em 73,3% quando comparado à recomendação das DRIs e 26,7% em relação à recomendação da OMS. Relativo às proteínas, constatou-se que 97% dos participantes apresentavam consumo adequado segundo a recomendação das DRIs, enquanto que este mesmo consumo mostrou-se adequado em apenas 30%

segundo a recomendação do OMS. Quanto ao consumo de lipídeos, observou-se uma adequação de 60% conforme a recomendação das DRIs e de 43,3% segundo a recomendação da OMS. Em relação ao VET calculado no RA, não se encontra diferença estatisticamente significativa ( $p=0,263$ ) quando o mesmo foi comparado ao GET estimado na equação de HB.

**Tabela 4 – Adequação do consumo alimentar pelos padrões DRIs e OMS**

Macronutrientes	DRIs	OMS	p*
	(n=30)	(n=30)	
	n (%)	n (%)	
<b>CHO</b>			
Adequado	22 (73,3)	8 (26,7)	0,001
Inadequado	8 (26,7)	22 (73,3)	
<b>PTN</b>			
Adequado	29 (96,7)	9 (30,0)	<0,001
Inadequado	1 (3,3)	21 (70,0)	
<b>LPD</b>			
Adequado	18 (60,0)	13 (43,3)	0,125
Inadequado	12 (40,0)	17 (56,7)	

\* teste qui-quadrado de McNemar; DRIs: *Dietary Reference Intakes*; OMS: Organização Mundial de Saúde; CHO: Carboidratos; PTN: Proteínas; LPD: Lipídeos.

A tabela 5 apresenta os valores do GER e do GET dos participantes do estudo, estabelecidos a partir da CI e estimados pela Equação de HB. Em relação ao GER, os valores encontrados através da CI foram de  $1.568 \pm 243,8$  kcal/dia, enquanto que se aplicando a fórmula de HB chegou-se aos valores de  $1.312 \pm 120,5$  kcal/dia, mostrando que houve uma diferença estatisticamente significativa entre os dois métodos. Ainda sobre o GER, quando foi acrescentado 10% sobre o valor encontrado na TMB estimada pela fórmula de HB (relativo à termogênese), a diferença entre os métodos teve uma redução média de 125 kcal/dia, com  $p= 0,001$ . Quanto ao GET, encontraram-se os valores de  $2.038 \pm$

305,2kcal/dia através da CI e  $2.047 \pm 188,0$ kcal/dia pela equação de HB, demonstrando que não houve diferença significativa entre os dois métodos.

**Tabela 5 – Comparação entre o gasto energético total e o gasto energético em repouso calculados por calorimetria indireta e estimados pela equação de Harris-Benedict.**

Variáveis	Grupo DPOC
	(n=30)
	Média ± DP
<b>Calorimetria GET vs.</b>	2038 ± 305,2
<b>HB</b>	2047 ± 188,0
Diferença (IC 95%)	-9 (-98,8 a 82,3)
P*	0,853
<b>Calorimetria GER vs.</b>	1568 ± 234,8
<b>HB</b>	1312 ± 120,5
Diferença (IC 95%)	256 (186 a 326)
P*	<0,001
<b>Calorimetria GER vs.</b>	1568 ± 234,8
<b>HB + 10%</b>	1443 ± 132,5
Diferença (IC 95%)	125 (55,1 a 194,6)
P*	0,001

\* teste *t-student* para amostras pareadas; DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; DP: Desvio-padrão; GET: Gasto Energético Total; HB: Harris-Benedict; GER: Gasto Energético em Repouso.

Ainda em relação aos valores do GER e do GET, as figuras 2, 3 e 4 mostram, respectivamente, que houve discordância entre os métodos utilizados quanto ao GER em dois pacientes (6,7%), o que gera 93,3% de concordância entre a Calorimetria Indireta e a equação de Harris-Benedict e quando foi acrescido o valor de 10% à TMB na equação de HB, a discordância nos valores baixa para um paciente (3,3%). Quanto ao GET, a discordância foi em apenas um paciente (3,3%), o que gera 96,7% de concordância entre os dois métodos.

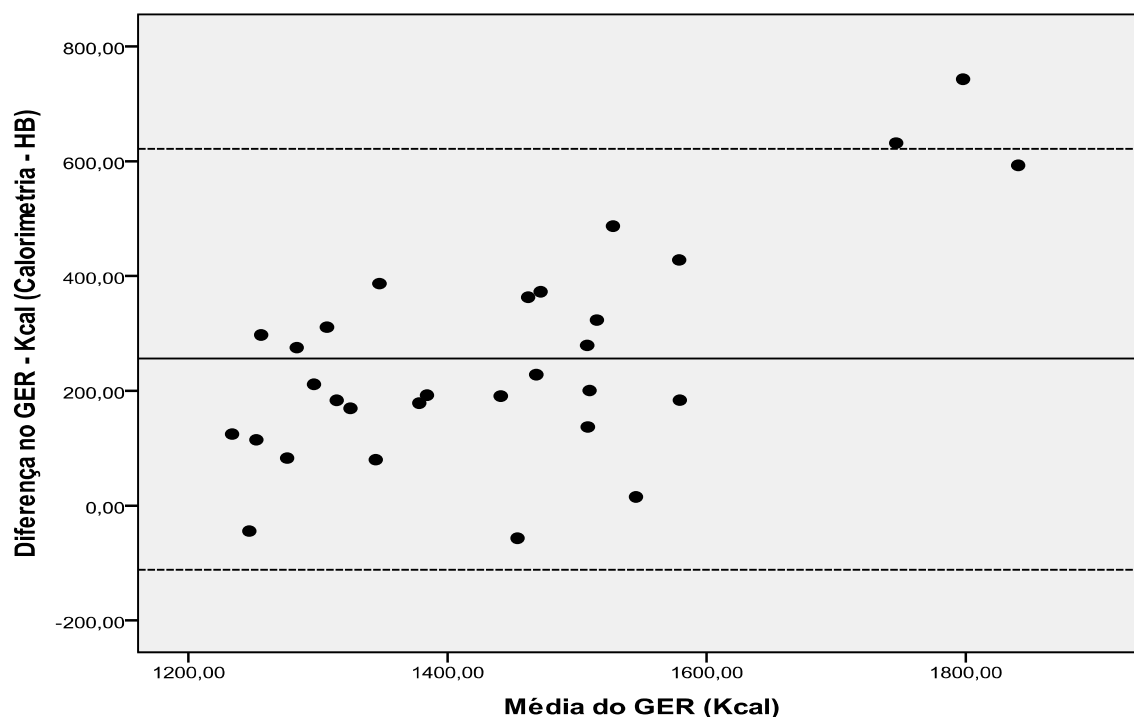


Figura 2 – Gráfico de dispersão pelo método de Bland-Altman <sup>(20)</sup> das diferenças entre o GER medido pela Calorimetria Indireta e estimado pela equação de Harris-Benedict versus as calorias médias entre os dois métodos. A linha central corresponde à média das diferenças e as linhas pontilhadas inferior e superiores correspondem à média das diferenças  $\pm 2$  desvios padrão, o que gera os limites de 95% de concordância.

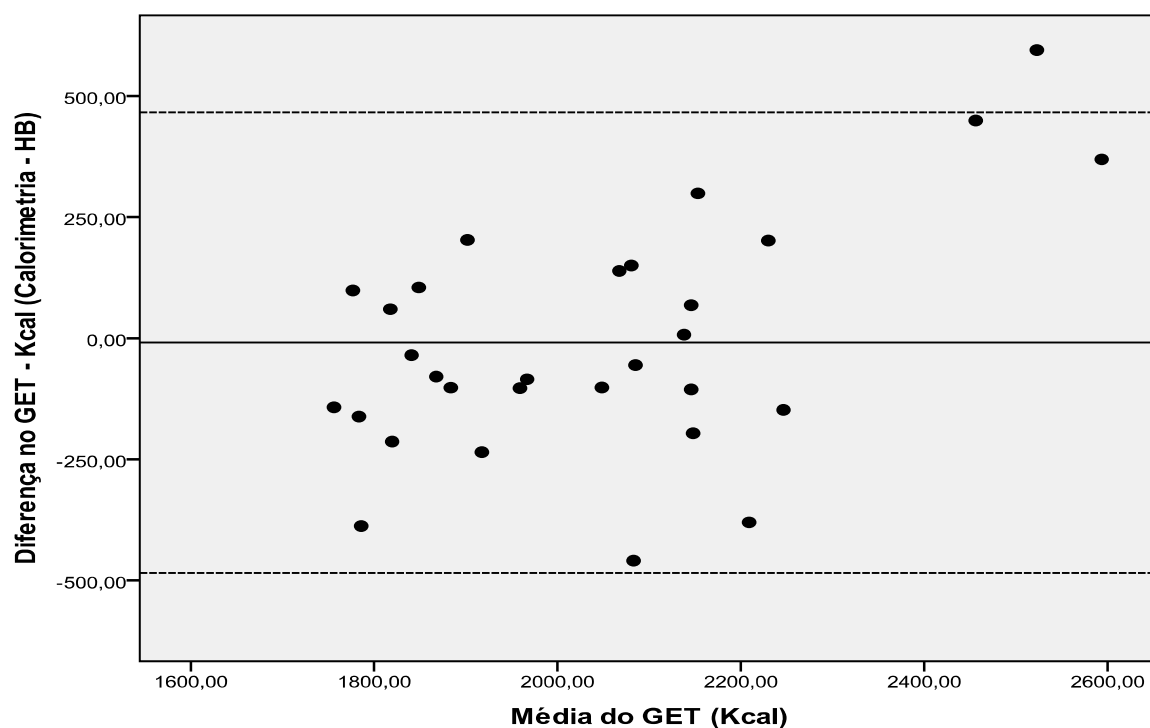


Figura 3 – Gráfico de dispersão pelo método de Bland-Altman <sup>(20)</sup> das diferenças entre o GET medido pela Calorimetria Indireta e estimado pela equação de Harris-Benedict versus as calorias médias entre os dois métodos. A linha central corresponde à média das diferenças e as linhas pontilhadas inferior e superiores correspondem à média das diferenças  $\pm 2$  desvios padrão, o que gera os limites de 95% de concordância.

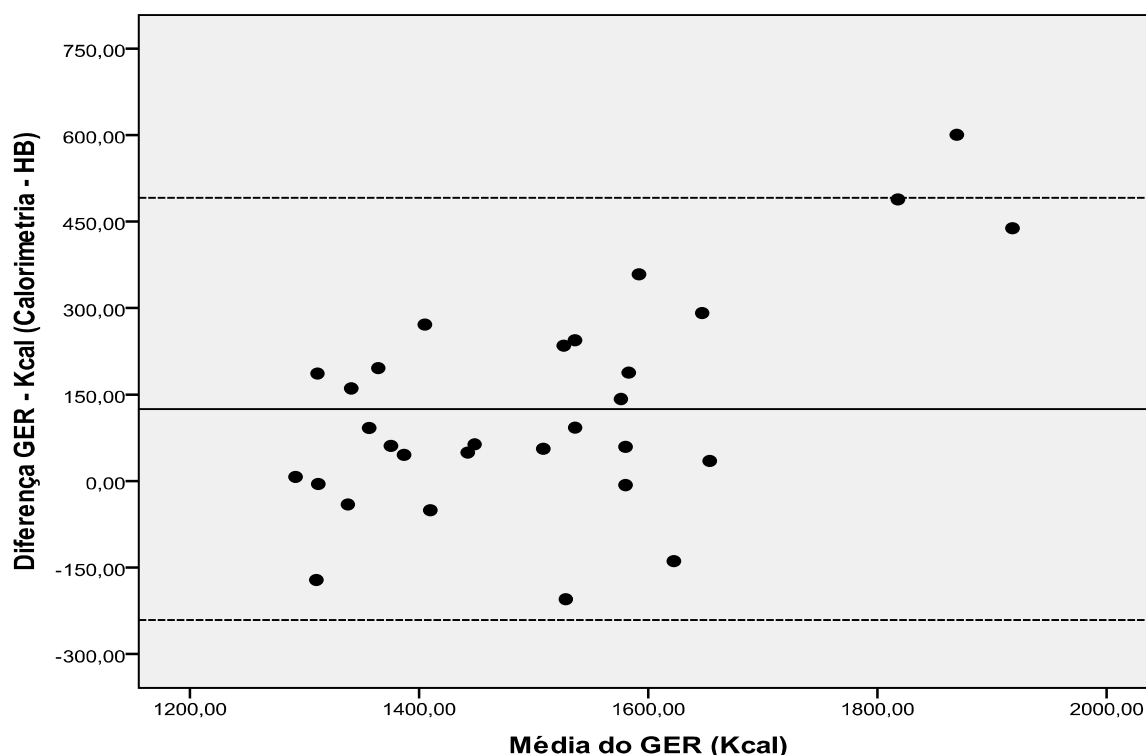


Figura 4 – Gráfico de dispersão pelo método de Bland-Altman <sup>(20)</sup> das diferenças entre o GER medido pela Calorimetria Indireta e estimado pela fórmula de Harris-Benedict (+10%) versus as calorias médias entre os dois métodos. A linha central corresponde à média das diferenças e as linhas pontilhadas inferior e superiores correspondem à média das diferenças  $\pm 2$  desvios padrão, o que gera os limites de 95% de concordância.

## DISCUSSÃO

O aspecto mais relevante deste estudo foi que para avaliar o GER os valores medidos na CI foram maiores quando comparados aos preditos na equação de HB, sendo esta diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ). Este achado permaneceu, mesmo acrescentando-se o valor de 10% sobre a TMB estimada na equação de HB, embora a diferença entre os dois métodos tenha sido reduzida para uma média de 125Kcal com  $p = 0,001$  (IC 95%: 55,1 a 194,6kcal). Este resultado discrepante demonstra que os portadores de DPOC apresentam valores da TMB aumentada de 15 a 20% em relação a indivíduos hígidos <sup>(21,22,23)</sup> e, além disso, a CI é uma medida real e a equação de HB uma estimativa em que a

população de referência para elaborar tal equação foi composta por pessoas saudáveis.

Os nossos resultados são semelhantes ao estudo de Creutzberg *et al*,<sup>(24)</sup> com 172 portadores de DPOC, no qual verificou que a equação de HB subestimou o GER em 54% dos participantes. Da mesma forma, os nossos resultados também se assemelham aos de Ramires,<sup>(25)</sup> que mostrou numa população de pacientes enfisematosos, que o GER estimado por HB (média de  $1.392,33 \pm 197,62$ kcal) também foi subestimado quando comparado à CI (média de  $1.847,25 \pm 288,19$ kcal).

Em contrapartida, Nordenson *et al*,<sup>(26)</sup> estudando 37 portadores de DPOC com baixo peso ( $IMC < 21$ kg/m<sup>2</sup>), verificou que a estimativa do GER pela equação de HB (média de  $1.271,74 \pm 219,40$ kcal) foi semelhante aos valores medidos na CI (média de  $1.290,39 \pm 288$ kcal). diferença. A semelhança de valores entre os dois métodos pode ter acontecido devido à adaptação metabólica em relação ao baixo peso apresentado pelos pacientes do estudo.<sup>(5,7)</sup>

Igualmente, Moore e Angelillo<sup>(50)</sup> observaram boa correlação estatística entre a CI e a equação de HB ao determinarem o GER de 67 portadores de DPOC, porém, a diferença encontrada entre os dois métodos foi de 298 Kcal, sendo que os próprios autores consideraram importante tal diferença.

Com relação ao GET, os resultados do presente estudo mostraram que os valores estimados pela equação de HB (média de  $2.047 \pm 188$ kcal) foram extremamente semelhantes àqueles medidos na CI (média de  $2.038 \pm 305$ kcal,  $p=0,853$ ), tendo sido verificada discordância em apenas um paciente (3,3%), o que gerou 96,7% de concordância entre os dois métodos. Tais resultados demonstram que, pelo menos na população estudada, a equação de HB poderia ser utilizada como um método adequado para estimar o GET, já que os resultados obtidos



através da aplicação da mesma apresentaram concordância significativa com o método áureo de determinação do gasto energético total, que é a calorimetria indireta. <sup>(9,27)</sup>

Relativo ao IMC, o valor médio encontrado foi de 24,2kg/m<sup>2</sup> e quando este indicador foi utilizado isoladamente para classificar o estado nutricional, chegou-se ao percentual de 63,3% dos participantes em estado de eutrofia. Karadag *et al*, <sup>(28)</sup> avaliando o mesmo tipo de população, encontrou o valor médio de IMC de 24,82 kg/m<sup>2</sup>. Da mesma forma, no estudo feito por Hallin *et al*, <sup>(2)</sup> a eutrofia nutricional esteve presente em 56% dos participantes, que apresentaram IMC médio de 23,8kg/m<sup>2</sup>. Resultado muito semelhante foi descrito por Salepl *et al*, <sup>(29)</sup> que encontrou 55,4% dos pacientes eutróficos, com IMC médio de 22,81kg/m<sup>2</sup>.

Quanto à predição de morte na DPOC, constata-se que o IMC representa um preditor independente de mortalidade nestes pacientes, sendo esta associação mais significativa nos estágios avançados da doença, conforme demonstrou Landbo *et al*. <sup>(30)</sup> Confirmando esta consideração, Dourado *et al*, <sup>(31)</sup> observaram que pacientes com DPOC grave e IMC < 25 kg/m<sup>2</sup> apresentaram aumento de sobrevida quando houve ganho ponderal.

Ratificando a importância do IMC como indicador preditivo de mortalidade na DPOC, o mesmo foi incluído como um dos aspectos a serem considerados na avaliação destes pacientes, através do índice multidimensional BODE, desenvolvido por Celli *et al*, <sup>(32)</sup> onde o ponto de corte do IMC utilizado foi de 21kg/m<sup>2</sup>, uma vez que valores abaixo deste foram associados com um aumento no risco de morte.

Apesar destes achados, o IMC isoladamente não é um bom indicador do estado nutricional de indivíduos com DPOC, principalmente por não considerar a composição corporal. <sup>(7,33)</sup> Em seu trabalho, Hopkinson, <sup>(34)</sup> encontrou IMC médio de 23,5kg/m<sup>2</sup>, com 57,8% de eutrofia, porém, a composição corporal medida por

bioimpedância elétrica (BIA), mostrou que 36% de tais indivíduos apresentavam depleção de massa magra. Em pesquisa correlacionada, Soler *et al* <sup>(35)</sup> observaram que 62,9% dos pacientes com peso adequado segundo o IMC, apresentavam perda de massa magra, assim como Schols *et al* <sup>(23)</sup> descreveram a depleção de massa gorda livre em 9% dos pacientes que apresentavam IMC dentro da faixa de normalidade.

A análise de outros indicadores do estado nutricional utilizados nesse estudo, como a ANSG, apontou que 33,3% dos pacientes apresentaram desnutrição moderada ou suspeita de desnutrição. Não estão disponíveis trabalhos específicos em DPOC que tenham avaliado tal indicador, apesar do mesmo representar um instrumento de fácil aplicabilidade e confiabilidade na prática clínica, uma vez que se baseia na história clínica e no exame físico e objetiva identificar aqueles pacientes em situação de risco nutricional. <sup>(5)</sup>

A antropometria reflete diretamente o estado nutricional, sendo as medidas mais utilizadas o peso, a altura, as dobras cutâneas e as circunferências <sup>(5)</sup> e apesar de serem conhecidas as limitações dos métodos de aferição destes indicadores, os mesmos podem sugerir depleção de gordura e músculo nos pacientes com DPOC. <sup>(36)</sup>

Na presente pesquisa, a avaliação da DCT demonstrou que 66,7% dos pacientes apresentaram algum grau de desnutrição sendo que destes, 43,3% com desnutrição grave, 16,7% com desnutrição moderada e 6,7% com desnutrição leve. Estes resultados evidenciam a depleção de massa gorda na população do estudo e tal situação indica um agravo agudo na condição nutricional dos mesmos. <sup>(7)</sup> Em estudo para verificar o perfil nutricional de pacientes enfisematosos, Souza *et al* <sup>(37)</sup> mostraram através da aferição da DCT, que 40% destes apresentavam depleção grave ou risco de depleção da massa gorda.

A avaliação das medidas musculares, obtidas pela aferição da CB e da CMB, é realizada com o intuito de estimar a quantidade de massa muscular esquelética<sup>(38)</sup> e, segundo a OMS, a CB é o parâmetro nutricional antropométrico mais sensível (recomendado) para estimar a proteína muscular esquelética total. Quanto à avaliação da CB, encontramos no nosso estudo que 56,6% dos participantes apresentaram desnutrição e destes, 3,3% desnutrição grave, 33,3% desnutrição moderada e 20% desnutrição leve. Em relação à CMB, o presente trabalho apontou que 23,3% dos pacientes estavam com desnutrição leve e 76,7% com eutrofia. Estes achados evidenciam a depleção de massa muscular esquelética dos participantes e estão em acordo com a literatura, que mostra a depleção de massa magra como uma situação comum entre os pacientes com DPOC, desde os estágios mais iniciais da doença e que vai acentuando-se conforme o agravamento da enfermidade.<sup>(1,39,40,41,42)</sup>

Também não estão disponíveis estudos que tenham utilizado na avaliação nutricional dos pacientes com DPOC a DCT, CB e CMB na estimativa de depleção de massa gorda e massa magra. Tal condição pode ser explicada pelo fato de que esta enfermidade, sendo mais prevalente em indivíduos com idade superior a 40 anos, a composição corporal avaliada por outros métodos, tais como a impedância bioelétrica (BIA), densitometria, tomografia, ressonância magnética e absorciometria de feixe duplo (*DEXA – dual X-ray absorptiometry*) sejam mais precisos que tais parâmetros antropométricos.<sup>(43,44)</sup>

Com relação ao estado nutricional baseado no agrupamento de parâmetros (IMC, DCT, CB, CMB e ANSG), o nosso estudo demonstrou que 53,3% dos participantes apresentaram diagnóstico de desnutrição, enquanto que pelo IMC apenas 3,3%. Quanto à eutrofia, o agrupamento de parâmetros classificou 33,3% dos pacientes e somente pelo IMC este valor ficou em 63,3%. Da mesma forma, foi

possível observar que 10% dos participantes apresentavam sobrepeso quando considerados os diversos parâmetros e isoladamente pelo IMC, este valor mostrou 23,3%. Quanto à obesidade, 3,3% dos participantes pelo agrupamento de parâmetros e 10% quando classificamos apenas pelo IMC. Desta forma, tais resultados discrepantes confirmam a importância de se considerar diversos parâmetros na emissão de um diagnóstico mais preciso do estado nutricional de pacientes com DPOC e não apenas o IMC. <sup>(6)</sup>

A avaliação do consumo alimentar dos pacientes com DPOC pode ser realizada por diversos métodos, dentre os quais está o recordatório de 24 horas (RA), que possibilita além da definição do perfil alimentar, melhorar a adequação da prescrição dietoterápica. <sup>(6,45)</sup> No nosso estudo, através da aplicação do RA24H, verificou-se que o perfil alimentar dos participantes quanto aos macronutrientes em relação ao valor energético total (VET), mostrou os carboidratos (CHO) com  $52,7 \pm 9,7\%$ , as proteínas (PTN)  $16,1 \pm 4,4\%$  e os lipídeos (LIP)  $30,9 \pm 8,9\%$ .

Quando comparamos estes achados com as recomendações das DRIs, observamos que os valores não estão muito adequados principalmente em relação aos lipídeos, já que 40% dos participantes apresentavam um consumo inadequado e isso foi estatisticamente significativo ( $p < 0,001$ ). Quanto ao consumo de proteínas, 96,7% dos recordatórios alimentares apresentaram-se adequados e os carboidratos atingiram 73,3% de adequação. Da mesma forma, ao comparar os esses resultados com as recomendações da OMS observa-se uma inadequação maior ainda, especialmente em relação às proteínas que apresentaram 70% de inadequação e tal diferença foi significativa estatisticamente ( $p < 0,001$ ). Também observamos que o percentual de carboidratos estava inadequado em 70% ( $p = 0,001$ ) e os lipídeos em 56,7% ( $p = 0,125$ ) dos RA24H.

Alguns autores <sup>(43,46)</sup> recomendam que a distribuição de macronutrientes na alimentação habitual de indivíduos com DPOC estável deve obedecer aos seguintes valores em relação ao VET: CHO: 50 a 60%, PTN: 20% e LIP: 25 a 30%. Ao analisarmos os valores médios dos macronutrientes que foram encontrados no nosso estudo e compará-los a estas recomendações, verificamos uma melhor adequação.

Apesar disso e, aliada à adequação do VET encontrada no RA24H quando o mesmo foi comparado às necessidades de energia estimadas pela equação de HB ( $p=0,263$ ), observamos que 53,3% dos participantes do nosso estudo apresentavam algum grau de desnutrição conforme diagnóstico nutricional obtido pelo agrupamento dos parâmetros antropométricos, o que pode estar demonstrando a característica hipercatabólica da DPOC. <sup>(4,47,48)</sup>

Ainda sobre o consumo alimentar, encontramos resultados muito semelhantes no estudo de Freitas, <sup>(49)</sup> que analisou a ingestão de alimentos de 32 pacientes com DPOC através da aplicação do RA de 24hs, tendo achado os seguintes valores de distribuição dos macronutrientes em relação VET: 41% das dietas adequadas quanto aos carboidratos, 50% adequadas em termo de proteínas e 41% de adequação quanto aos lipídeos, sendo que a adequação de tais resultados foi obtida através da comparação às recomendações sugeridas para portadores de DPOC, citadas anteriormente. <sup>(43,46)</sup>

Algumas limitações deste estudo devem ser consideradas. Primeiro, a ausência de uma avaliação detalhada da composição corporal através de métodos mais precisos, como por exemplo, a bioimpedância elétrica. Tal avaliação torna-se muito importante nos portadores de DPOC, pois os mesmos apresentam alterações significativas dos componentes corporais especialmente em relação à massa magra. Segundo, a aplicação de um registro alimentar de três dias

juntamente com o recordatório de 24horas, tornaria mais fidedigna a avaliação do consumo alimentar dos participantes

Concluindo, os achados do nosso estudo demonstraram uma forte correlação entre os dois métodos utilizados para determinar o gasto energético de indivíduos com DPOC e podem contribuir com a prática clínica dos profissionais de saúde, especialmente os nutricionistas, uma vez que as equações de predição, especialmente a de Harris-Benedict, são comumente utilizadas no cálculo do GER e do GET destes pacientes e a CI, mesmo sendo considerado o método de referência para estabelecer tais necessidades nutricionais, não está disponível na maioria dos serviços que atendem esta população de pacientes.

## **REFERÊNCIAS**

1. GOLD, Global Strategy for the Diagnosis, management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: GOLD Executive Summary update 2009, in: [www.goldcopd.org](http://www.goldcopd.org). 2009.
2. Hallin R, Koivisto-Hursti UK, Linberg E, Janson C. Nutritional status, dietary energy intake and the risk of exacerbations in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Respir Med* 2006; 100(3): 561-567.
3. Grönberg AM, Slinde F, Engström CP, et al. Dietary problems in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Human Nutrition and Dietetic* 2005; 18(6): 445-452.
4. Batres AS, León JV, Álvarez-Sala R. Nutritional status in COPD. *Archivos de Bronconeumologia* 2007; 43(5): 283-288.
5. Cuppari L. Guias de medicina ambulatorial e hospitalar – Nutrição/Nutrição clínica no adulto: UNIFESP/Escola Paulista de Medicina. São Paulo: Manole, 2005.

6. Fernandes AC, Bezerra OMP. Terapia nutricional na doença pulmonar obstrutiva crônica e suas complicações nutricionais. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2006; 32(5): 461-471.
7. Waitzberg DL. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 3ª ed. São Paulo: Atheneu, 2001.
8. Stallings VA, Zemel BS. Role of disease in energy balance in children. *American Journal of Human Biology* 1996; 8(2): 189-198.
9. Diener JRC. Calorimetria indireta. *Revista da Associação Médica Brasileira* 1997; 43(3): 245-253.
10. Harris JA, Benedict FG. *A Biometric Study of Basal Metabolism in Man*. Boston: Carnegie Institution of Washington; 1919.
11. Magnoni D. *Gasto metabólico basal e calorimetria indireta na Prática clínica*. Instituto de Metabolismo e Nutrição. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.nutricaoclinica.com.br>>. Acesso em: 25/09/10.
12. Murgatroyd PR, Shetty OS, Prentice AM. The techniques for the measurement of human energy expenditure: a practical guide. *International Journal of Obesity* 1993; 17: 549-568.
13. Planas M, Alvarez J, Garcia-Peris PA, et al. Nutritional support and quality of life in stable chronic obstructive pulmonary disease (COPD) patients. *Clinical Nutrition* 2005; 24:433–441.
14. Broekhuizen R, Creutzberg EC, Weling-Scheepers CA, et al. Optimizing oral nutritional drink supplementation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Br J Nutr* 2005; 93:965–971.
15. Organização Mundial de Saúde (WHO). *World Health Organization. Physical Status: The use and interpretation of anthropometry*. Geneva: World Health Organization, 1995.

16. Blackburn GL, Thornton PA. Nutritional assessment of the hospitalized patients. *Med Clin North Am.* 1979; 63(5):1103-15.
17. Detsky AS, McLaughlin JR, Baker JP, et al. What is subjective global assessment of nutritional status? *J Parenter Enteral Nutr* 1987; 11: 8-13.
18. The National Academy Press. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (2005). Disponível em: <http://www.nap.edu/books/0309085373/html/1324.html>. Acesso em: 28/08/10.
19. Organização Mundial de Saúde. Global strategy on diet, physical activity and health: European regional consultation meeting report. Copenhagen, Denmark: abr. 2003.
20. Bland JM, Altman DG. Statistical methods assessing agreement between two methods of clinical measurement. *The Lancet* 1986; 8: 307-310.
21. Vasconcelos FC, Mota ES, Lopes MFL, et al. Terapia nutricional na doença pulmonar obstrutiva crônica associada à desnutrição protéico-calórica: artigo de revisão. *Rev Para Med.* 2002; 16 (1): 47-52.
22. Hugli O, Schutz Y, Fitting JW. The daily energy expenditure in stable chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153: 294-300.
23. Schols AMWJ, Fredrix EWHM, Soeters PB, et al. Resting energy expenditure in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Clin Nutr* 1991; 54: 983-987.
24. Creutzberg EC, Schols AMWJ, Bothmer-Quaedvlieg FCM, Wouters EFM. Prevalence of an elevated resting energy expenditure in patients with chronic obstructive pulmonary disease in relation to body composition and lung function. *Eur J Clin Nutr* 1998; 52: 396-401.



25. Ramires BR, Nakato DM. Comparação de diferentes métodos para determinação da taxa metabólica de repouso em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). 2008. Disponível em <http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/6mostra/2/1.pdf>. Acesso em 12/08/10.
26. Nordenson A, Grönberg AM, Hulthén L, et al. A validated disease specific prediction equation for resting metabolic rate in underweight patients with COPD. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2010; 5: 271-276.
27. Basile-Filho A, Martins MA, Antoniazzi P, Marchini JS. Calorimetria indireta no paciente em estado crítico. *Rev Bras de Terapia Intensiva* 2003; 15(1): 29-33.
28. Karadag F, Karul AB, Cildag O, et al. Determinants of BMI in patients with COPD. *Respirology* 2004; 9: 70-75.
29. Salepçlı B, Eren A, Caglayan B, et al. The effect of mass index on functional parameters and quality of life in COPD patients. *Tüberküloz ve Toraks Dergisi* 2007; 55(4): 342-349.
30. Landbo C, Prescott E, Lange P, et al. Prognostic value of nutritional status in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160: 1856-61.
31. Dourado VZ, Antunes LCO, Carvalho LR, Godoy I. Influência de características gerais na qualidade de vida de pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *J Pneumol.* 2004; 30(3): 207-214.
32. Celli BR, Cote CG, Marín JM, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med.* 2004; 350:1005-1012.
33. Paiva SAR, Godoy I. Nutrição na doença pulmonar obstrutiva crônica. *Prática Hospitalar* 2010; 72: 39-44.

34. Hopkinson NS, Tennant RC, Dayer MJ, et al. A prospective study of decline in fat free mass and skeletal muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Research* 2007; 8: 25.
35. Soler JJ, Sánchez L, Román P, et al. Prevalencia de La desnutrición em pacientes ambulatorios com enfermedad pulmonar obstructiva crônica. *Arch Bronconeumol* 2004, 40: 250-258.
36. Hugli O, Fitting JW. Alterations in metabolism and body composition in chronic respiratory diseases. In: Wouters EFM. *Nutrition and metabolism in chronic respiratory diseases*. London: Maney; 2003. p. 11-22; [European Respiratory Monography, 24].
37. Souza SMP, Nakasato M, Bruno MLM, Macedo A. Nutritional profile of lung transplant candidates. *J Bras Pneumol* 2009; 35(3): 242-247.
38. Waitzberg, D L. *Dieta, nutrição e câncer*. São Paulo: Editora Atheneu, 2004. P.388-389.
39. Vermeeren MAP, Creutzberg EC, Schols AMWJ, et al. Prevalence of nutritional depletion in a larg out-patient population of patients with COPD. *Respiratory Medicine* 2006; 100: 1349-1355.
40. Schols AMWJ, Soeters PB, Dingemans AMC, et al. Prevalence and characteristics of nutritional deplecion in patients with stable COPD eligible for pulmonary rehabilitation. *AM Rev Respir Dis* 1993; 147: 1151-1156.
41. Laaban JP. Nutrition et insuffisance respiratoire chronique. *Ann. Med. Interne*, 2000; 151 (7): 542-548.
42. Anker SD, John M, Pedersen PU, et al. ESPEN Guidelines on enteral nutrition: Cardiology and pulmonology. *Clin Nutr* 2006; 25: 311-318.
43. Sachs A, Lerario MC. Doenças pulmonares. In: Cuppari L. *Guia de nutrição clínica no adulto*. São Paulo: Manole; 2002. p. 249-62.

44. Slinde F, Gronberg A, Engstrom CP, et al. Body composition by bioelectrical impedance predicts mortality in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Respir Med* 2005; 99: 1004-1009.
45. Vasconcelos FAG. Avaliação nutricional de coletividades. 2ª Ed. Florianópolis: UFSC; 1995. P. 115-26.
46. Vianna R, Maia F, Waitzberg DL. Insuficiência respiratória. In: Waitzberg DL. *Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica*. 3ª Ed. São Paulo: Atheneu; 2000. p. 1199-208.
47. Wouters EF, Creutzberg EC, Schols AM. Systemic effects in COPD. *Chest* 2002; 121 (5 Suppl): 127S-130S.
48. Schols AMWJ, Soeters PB, Mostert RM, et al. Physiological effects of nutritional support and anabolic steroid in COPD patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995; 152: 1268-1274.
49. Freitas ACD, Lopes AC. Perfil nutricional de pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica internados em um hospital público do oeste do Paraná. (monografias 2008 - Faculdade Assis Gurgacz – FAG).
50. Moore JA, Angelillo VA. Equations for the prediction of resting energy expenditure in chronic obstructive lung disease. *Chest* 1988; 94: 1260-63.

## CONCLUSÃO

Ao término deste trabalho, infere-se que a equação de HB apresenta uma forte correlação com a CI na determinação do GET de pacientes com DPOC, mostrando uma concordância de 97% entre os dois métodos. Já na determinação do GER, verificou-se que os valores preditos pela equação de HB foram subestimados em comparação aos medidos na CI, porém, com 93% de concordância entre os dois métodos. Desta forma, deduz-se que a equação de HB representa um bom instrumento de predição das necessidades energéticas na DPOC.

Quanto ao diagnóstico nutricional estabelecido através do agrupamento de parâmetros, observou-se que 53,3% dos pacientes apresentaram algum grau de desnutrição enquanto que ao considerarmos o IMC isoladamente este percentual representou apenas 3,3% dos participantes. Tal achado pode estar demonstrando que talvez não seja suficiente levarmos em consideração apenas o IMC para definir a real condição nutricional dos portadores de DPOC.

A análise do padrão alimentar mostrou que os participantes apresentaram um consumo de energia adequado as suas necessidades energéticas e que este consumo também estava apropriado em relação às recomendações de ingestão de macronutrientes, específicas para DPOC. Mesmo assim, mais da metade dos

pacientes apresentava algum grau de desnutrição, o que poderia estar demonstrando o hipercatabolismo peculiar à DPOC.

Finalmente, os nossos achados podem contribuir com a prática clínica dos profissionais de saúde, em especial os nutricionistas, uma vez que as equações de predição, especificamente a de HB, são comumente utilizadas no cálculo do GER e do GET também de pacientes com DPOC, já que a CI, mesmo sendo considerado o método de referência para estabelecer tais necessidades nutricionais, não está disponível na maioria dos serviços que atendem esta população de pacientes.