

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS:
PEDIATRIA

**GASTO ENERGÉTICO MEDIDO POR
CALORIMETRIA INDIRETA EM ADOLESCENTES
ASMÁTICOS COM EXCESSO DE PESO**

FRANCELIANE JOBIM BENEDETTI

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Porto Alegre, Brasil
2008

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS MÉDICAS:
PEDIATRIA

**GASTO ENERGÉTICO MEDIDO POR
CALORIMETRIA INDIRETA EM ADOLESCENTES
ASMÁTICOS COM EXCESSO DE PESO**

FRANCELIANE JOBIM BENEDETTI

**Orientador: Prof Dr. Gilberto Bueno Fischer
Co-orientadora: Prof^ª Dra. Elza Daniel de Mello**

A apresentação dessa dissertação é exigência do Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do título de Mestre.

Porto Alegre, Brasil
2008

B462g Benedetti, Franceliane Jobim

Gasto energético medido por calorimetria indireta em adolescentes asmáticos com excesso de peso – RS / Franceliane Jobim Benedetti ; orient. Gilberto Bueno Fischer ; co-orient. Elza Daniel de Mello. – 2008.

143 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rio Grande do Sul. Faculdade de Medicina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Médicas: Pediatria. Porto Alegre, BR-RS, 2008.

1. Asma 2. Adolescente 3. Obesidade 4. Metabolismo energético 5. Calorimetria indireta I. Fischer, Gilberto Bueno II. Mello, Elza Daniel de III. Título.

NLM: WS 280

AGRADECIMENTOS

Os meus sinceros agradecimentos ao Professor Dr. Gilberto Bueno Fischer pela oportunidade, pela orientação prestada, confiança e incentivo permanente na realização deste estudo.

À professora Dr^a. Elza Daniel de Mello, pela co-orientação, dedicação, pelos conhecimentos repassados e pelo carinho com que soube amenizar as dificuldades.

Aos meus pais Lidarsi Benedetti e Helena Jobim Benedetti pela dedicação, apoio e exemplo. Sei o quanto se empenharam em favor do meu sonho. Ao meu mano Augusto e as tias, pelo companheirismo de sempre. Agradeço por tê-los comigo. Amo vocês!

Aos professores e ao coordenador Dr. Marcelo Zubaran Goldani, pelos conhecimentos compartilhados, e a secretária, Rosane Blanguer do Programa de Pós-Graduação da Pediatria UFRGS, pela atenção.

Aos queridos amigos e aos colegas de mestrado pelo companheirismo. À Juliana Paludo pela amizade e parceria na realização desta pesquisa. À Patrícia Hommerding, amiga e colega de apartamento, que me agüentou durante esta fase, pode ter certeza que aprendi e me diverti muito contigo! Em especial à amiga e admirável profissional Vera Lúcia Bosa que foi inspiração desde a graduação, obrigada pelo carinho, incentivo e companheirismo.

Aos profissionais, colegas e amigos dos hospitais da criança Santo Antônio, Materno Infantil Presidente Vargas, e da ONG - De Peito Aberto. Especialmente à Dr^a. Helena Mocelin pela dedicação e atenção dispensada a este estudo.

À direção do Instituto Estadual de Educação General Flores da Cunha, bem como a todos os adolescentes e seus familiares.

À coordenação e às acadêmicas do curso de graduação em nutrição da UFRGS que contribuíram para a elaboração desta pesquisa, principalmente as estudantes Leila, Fernanda e Bruna pela disponibilidade e apoio.

À Imbrasport pelos treinamentos e calibrações do aparelho TEEN-100.

À Ceres Oliveira e a Vânia Naomi Hirakata pela disponibilidade e apoio na análise estatística.

Ao CNPq pela bolsa de auxílio e pesquisa.

À Deus, por ter colocado todas essas pessoas em meu caminho e tantas outras que direta ou indiretamente, contribuíram com este trabalho. Nem sei como agradecer, mas é preciso, porque também com vocês quero compartilhar este momento.

RESUMO

Objetivos: Medir o gasto e estimar a ingestão energética de adolescentes asmáticos com excesso de peso e comparar com asmáticos eutróficos e não asmáticos com excesso de peso.

Metodologia: Estudo transversal incluindo 69 adolescentes de 10 a 18 anos. Foram comparados três grupos que foram pareados. Para avaliação nutricional utilizaram-se medidas antropométricas e de composição corporal. O gasto energético foi medido por calorimetria indireta e a ingestão energética estimada por inquéritos alimentares.

Resultados: Cada grupo era composto por 23 adolescentes, sendo 13 do sexo masculino, com média de idade $12,39 \pm 2,40$ anos. Os resultados a seguir são apresentados, respectivamente, para os grupos: asmáticos com excesso de peso; asmáticos eutróficos e não asmáticos com excesso de peso: índice de massa corporal ($24,83 \pm 2,73 \text{Kg/m}^2$), ($19,01 \pm 2,10 \text{Kg/m}^2$) e ($25,35 \pm 3,66 \text{Kg/m}^2$); gasto energético de repouso (GER) ($1550,24 \pm 547,23 \text{Kcal/dia}$), ($1540,82 \pm 544,22 \text{Kcal/dia}$) e ($1697,24 \pm 379,84 \text{Kcal/dia}$); estimativa da ingestão energética ($2068,75 \pm 516,66 \text{Kcal/dia}$), ($2174,05 \pm 500,55 \text{Kcal/dia}$) e ($1673,17 \pm 530,68 \text{Kcal/dia}$). O GER não foi estatisticamente diferente entre os grupos, mesmo quando ajustado pela massa magra e massa gorda ($f=0,186$; $p=0,831$). Somente nos grupos dos adolescentes asmáticos, a estimativa da ingestão energética foi maior que o GER.

Conclusão: O GER foi semelhante entre os grupos. A estimativa da ingestão energética dos adolescentes asmáticos foi maior que o GER.

Palavras-Chave: saúde do adolescente, asma, metabolismo energético, calorimetria indireta, obesidade.

ABSTRACT

Objectives: To measure resting energy expenditure and calculate caloric intake of asthmatic adolescents with excess body weight and compare results with those of groups of adolescents eutrophic asthmatics and no-asthmatic adolescents with excess body weight.

Methods: Cross-sectional study with 69 adolescents aged 10 to 18 years divided into three matched groups. Nutritional status was assessed using anthropometric and body composition measurements. Indirect calorimetry was used to measure energy expenditure; caloric intake was estimated from dietary recalls.

Results: In each group, there were 23 adolescents (10 girls) aged 12.39 ± 2.40 years. Results for each group (asthmatic adolescents with excess body weight; adolescents eutrophic asthmatics; and no-asthmatic adolescents with excess body weight) were, respectively: Body mass index = 24.83 ± 2.73 kg/m², 19.01 ± 2.10 kg/m², and 25.35 ± 3.66 kg/m²; resting energy expenditure (REE) = 1550.24 ± 547.23 kcal/day, 1540.82 ± 544.22 kcal/day, and 1697.24 ± 379.84 kcal/day; estimated caloric intake = 2068.75 ± 516.66 kcal/day, 2174.05 ± 500.55 kcal/day, and 1673.17 ± 530.68 kcal/day. REE between groups was not statistically different, not even after correction for lean mass and fat mass ($F=0.186$; $P=0.831$). Estimated caloric intake was greater than REE only in the group of adolescents with asthma.

Conclusion: REE was not significantly different between groups. Estimated caloric intake was greater than REE in the group of adolescents with asthma.

Key-words- adolescent health, asthma, energetic metabolism, indirect calorimetry, obesity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1. Classificação da gravidade da asma.....	22
Quadro 2. Fórmulas para o cálculo do percentual de gordura corporal, segundo Slaughter.....	49
Quadro 3. Fórmulas de predição para o cálculo do gasto energético.....	51
Figura 1. Classificação do estado nutricional de acordo com os percentis de IMC e definição dos grupos de adolescentes que fizeram parte da amostra.....	44
Figura 2. Fluxograma da coleta de dados.....	46

Figuras do artigo: Gasto energético de repouso e estimativa da ingestão energética em adolescentes asmáticos com excesso de peso

Figura 1. Comparação entre a estimativa da ingestão energética e o gasto energético medido pela calorimetria indireta.....	87
---	-----------

Figuras do artigo: Resting energy expenditure and estimated caloric intake of asthmatic adolescents with excess body weight

Figure 1. Comparison between the energy intake estimate and the energy expenditure measured by indirect calorimetry.....	107
---	------------

Figuras do artigo: Comparação do gasto energético medido por calorimetria indireta com o estimado por equações de predição em adolescentes asmáticos com excesso de peso

Quadro 1. Fórmulas de predição para o cálculo do gasto energético.....	124
---	------------

LISTA DE TABELAS

Tabelas do artigo: Gasto energético de repouso e estimativa da ingestão energética em adolescentes asmáticos com excesso de peso

Tabela 1. Características dos adolescentes.....	84
Tabela 2. Características antropométricas dos adolescentes.....	85
Tabela 3. Determinação do gasto energético de repouso e estimativa da ingestão energética.....	86

Tabelas do artigo: Resting energy expenditure and estimated caloric intake of asthmatic adolescents with excess body weight

Table 1. Characteristics of the adolescents.....	104
Table 2. Anthropometric characteristics of adolescents.....	105
Table 3. Determination of the resting energy expenditure and energy intake estimate.....	106

Tabelas do artigo: Comparação do gasto energético medido por calorimetria indireta com o estimado por equações de predição em adolescentes asmáticos com excesso de peso

Tabela 1. Características demográficas, antropométricas e clínicas dos grupos Estudados.....	125
Tabela 2. Resultados do gasto energético medido pela calorimetria indireta e estimado pelas fórmulas de predição nos três grupos.....	126
Tabela 3. Comparação entre o gasto energético medido por calorimetria indireta e estimado pelas fórmulas de predição nos três grupos.....	127

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- %GC - Percentual de gordura corporal
- A - Altura em centímetros
- AGL - Ácidos graxos livres
- CB - Circunferência braquial
- CC - Circunferência da cintura
- CMB - Circunferência muscular do braço
- CO₂ - Dióxido de carbono
- DCS - Dobra cutânea subescapular
- DCT - Dobra cutânea tricípital
- FAO - *Food and Agriculture Organization*
- G1 - Grupo dos asmáticos com excesso de peso
- G2 - Grupo dos asmáticos eutróficos
- G3 - Grupo dos não asmáticos com excesso de peso
- GEB - Gasto energético basal
- GER - Gasto energético de repouso
- GET - Gasto energético total
- GINA - *Global Initiative for Asthma*
- HCSA - Hospital da Criança Santo Antônio
- HMIPV- Hospital Materno Infantil Presidentes Vargas
- I - Idade em anos
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IgE - Imunoglobulina E sérica
- IMC - Índice de massa corporal
- IO - Índice de obesidade
- IOM - *Institute of Medicine*
- ISAAC- *International Study of Asthma and Allergies in Childhood*
- METs - *Metabolic Equivalent Tasks*
- O₂ - Oxigênio
- OMS - Organização Mundial da Saúde
- P - Peso em quilogramas
- P/E - Peso para estatura
- PFE - Pico de fluxo expiratório

Pré-bd- Pré - broncodilatador
QR - Quociente respiratório
R24h - Recordatórios alimentar de 24h
RA3D - Registro alimentar de 3 dias
RAF - Recordatório de atividade física
RCQ - Relação da circunferência-quadril
RDA- *Recommended Dietary Allowances*
SDCTS- Soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular
SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TMB - Taxa metabólica basal
UFRGS- Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNU - Universidade das Nações Unidas
VEF₁ - Volume expiratório forçado no primeiro segundo
WHO - *World Health Organization*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	15
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	18
2.1	ASMA.....	18
2.1.1	Definição e diagnóstico.....	18
2.1.2	Epidemiologia.....	19
2.1.3	Fisiopatogenia.....	20
2.1.4	Gravidade e tratamento.....	21
2.2	SOBREPESO E OBESIDADE NA ADOLESCÊNCIA.....	23
2.2.1	Definição e fatores etiológicos na adolescência.....	23
2.2.2	Método diagnóstico.....	24
2.2.3	Epidemiologia.....	26
2.2.4	Fisiopatogenia.....	27
2.2.5	Conseqüências e tratamento.....	28
2.3	ASMA E SUA RELAÇÃO COM A OBESIDADE.....	30
2.4	METABOLISMO ENERGÉTICO.....	33
2.4.1	Definição.....	33
2.4.2	Métodos e medida do gasto energético.....	34
2.4.3	Fundamentação teórica da calorimetria indireta.....	35
2.4.4	Gasto energético na asma e na obesidade.....	37
3.	OBJETIVOS.....	41
3.1	OBJETIVO GERAL.....	41
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	41
4.	PACIENTES E MÉTODOS.....	43
4.1	DELINEAMENTO.....	43
4.2	POPULAÇÃO EM ESTUDO.....	43
4.3	AMOSTRAGEM.....	43
4.3.1	Cálculo do tamanho da amostra.....	44
4.3.2	Critérios de inclusão.....	45
4.3.3	Critérios de exclusão.....	45
4.4	LOGÍSTICA.....	45
4.4.1	Técnicas e instrumentos para coleta de dados.....	47

4.4.1.1	Avaliação do estado nutricional.....	47
4.4.1.1.1	Antropometria.....	47
4.4.1.1.2	Composição corporal.....	47
4.4.2	Características clínicas.....	49
4.4.3	Determinantes energéticos.....	50
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	52
4.6	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	53
	REFERÊNCIAS.....	55
	ARTIGO EM PORTUGUÊS-1.....	69
	ARTIGO EM INGLÊS-1.....	89
	ARTIGO EM PORTUGUÊS-2.....	109
	APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	129
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO GERAL.....	130
	APÊNDICE C - REGISTRO ALIMENTAR DE TRÊS DIAS E RECOMENDAÇÕES PARA REALIZAÇÃO DA CALORIMETRIA.....	134
	APÊNDICE D - AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS PARA REALIZAÇÃO DO EXAME DE CALORIMETRIA INDIRET.....	137
	APÊNDICE E - OFÍCIO DE ENCAMINHAMENTO À ESCOLA.....	138
	ANEXO A - QUESTIONÁRIO ISAAC.....	140
	ANEXO B - AUTO-AVALIAÇÃO DO ESTÁGIO DE MATURAÇÃO SEXUAL.....	141

1. INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

As doenças crônicas, incluindo asma e obesidade são consideradas as novas epidemias do século XXI e preditoras da saúde da população (BRISBON *et al.*, 2005). Estudo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) revela que a prevalência do sobrepeso e da obesidade nos adolescentes chega a 18% no sexo masculino e 15,4% no sexo feminino (IBGE-POF, 2002-2003). A prevalência de asma entre adolescentes no Brasil é de aproximadamente 20%, com grande variabilidade entre as regiões, sendo que, em Porto Alegre, nesta faixa a prevalência é de 21,9%, estando entre as mais elevadas do país, conforme o *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC) (ISAAC, 1998).

Ao longo das últimas décadas, a prevalência da asma, assim como a da obesidade, vem aumentando, concomitantemente, em todo o mundo. Recentes estudos postularam uma associação positiva entre a obesidade e a prevalência e a incidência de asma (GENNUSO *et al.*, 1998; FIGUEROA-MUNOZ *et al.*, 2001; FLAHERMAN e RUTHERFORD, 2006; BEUTHER e SUTHERLAND, 2007). Sabe-se que essas duas enfermidades são doenças multifatoriais, e as causas incluem fatores ambientais, genéticos, sociais e comportamentais (CHEN, 2004). A asma é uma doença inflamatória crônica das vias aéreas, comumente observada na infância e adolescência, apresentando relevante morbi-mortalidade em todo o mundo (GINA, 2007). A obesidade, caracterizada pelo acúmulo de gordura corporal, vem sendo especulada como fator de risco determinante para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, incluindo a asma (WHO 1995; WHO 1998).

A relação de causalidade entre asma e obesidade não está bem esclarecida, visto que a existência de uma associação significativa, não indica, necessariamente, uma relação de causa-efeito. No entanto, sugere-se que o excesso de peso, bem como características da dieta, entre outros fatores, estão associados ao aumento na prevalência da asma (FORD, 2005).

O excesso de peso parece ter efeitos prejudiciais no controle da asma sendo associado ao aumento dos sintomas respiratórios e da hiper-responsividade brônquica (SHORE *et al.*, 2006; BEUTHER *et al.*, 2006). Este aumento na massa corporal tem como um dos fatores determinantes o balanço energético (relação entre consumo e gasto energético), que ainda é

pouco estudado nesta população (SHAHEEN *et al.*, 1999; MUTIUS *et al.*, 2001).

Neste contexto, a calorimetria indireta tem papel fundamental na investigação do metabolismo e na provisão de um suporte nutricional adequado. Este método é utilizado para medir o gasto calórico em diversas populações (MATARESE, 1997; KIRKLAND 1999; JOOSTEN 2001). Há uma tendência dos indivíduos asmáticos apresentarem gasto energético aumentado em relação aos não asmáticos (ZEITLIN *et al.*, 1992; CHEN E KREWSKI, 2001). Em adolescentes sem doenças associadas, mas com excesso de peso, as evidências são contraditórias, entretanto sugere-se que o gasto energético nestes indivíduos é aumentado quando ajustado para massa magra. (VAN MIL *et al.*, 2001; MOLNÁR e SCHUTZ, 1997; GORAN *et al.*, 1995; MAFFEIS *et al.*, 1994). Poucos trabalhos fizeram esta avaliação em adolescentes asmáticos e até o momento nenhum avaliou especificamente o gasto energético de adolescentes asmáticos com excesso de peso.

O objetivo principal do presente estudo foi comparar adolescentes asmáticos com excesso de peso, asmáticos eutróficos e não asmáticos com excesso de peso em relação ao gasto energético medido pela calorimetria indireta.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ASMA

2.1.1 Definição e diagnóstico

Asma é uma doença inflamatória crônica caracterizada por hiper-responsividade das vias aéreas inferiores e por limitação variável ao fluxo aéreo, reversível espontaneamente ou com tratamento, manifestando-se clinicamente por episódios recorrentes de sibilância, dispnéia, aperto no peito e tosse, particularmente à noite e pela manhã ao despertar. Resulta de uma interação entre características genética, exposição ambiental e outros fatores específicos que levam ao desenvolvimento e à manutenção dos sintomas (GINA, 2007).

Sendo assim, de acordo com a *Global Initiative for Asthma* (GINA), os quatro pontos principais para caracterizar a asma são: inflamação crônica das vias aéreas, hiper-responsividade, limitação do fluxo aéreo e sintomas recorrentes (GINA, 2007).

Considerando-se a interação entre os fatores que levam ao desenvolvimento e a manutenção dos sintomas da asma, há evidências que colocam os fatores ambientais como causa principal, (TATTERSFIELD *et al.*, 2002) dentre eles alérgenos inaláveis, mudanças climáticas, infecções virais e fatores sócio-econômicos e nutricionais, sendo que estes podem interagir agravando os sinais e sintomas da doença (GINA, 2007). A hereditariedade também tem um importante papel na asma, Palvo *et al.*, apontaram que os antecedentes genéticos (principalmente mãe asmática) são associados à gênese da asma em crianças (PALVO *et al.*, 2008).

O diagnóstico da asma é eminentemente clínico, baseado na história clínica e no exame físico. Dentre os indicativos clínicos estão a presença de um ou mais sintomas entre eles dispnéia, tosse crônica, sibilância, aperto no peito ou desconforto torácico, particularmente à noite ou nas primeiras horas da manhã; os sintomas são episódicos e a melhora pode ser espontânea ou pelo uso de medicações específicas para asma

(broncodilatadores, corticóides, entre outros). Contribuem para avaliação do paciente asmático, as provas de função pulmonar e avaliação do estado atópico (III CONSENSO BRASILEIRO DE MANEJO DA ASMA, 2002). Para fins epidemiológicos, aceita-se a utilização de questionários validados para o diagnóstico de asma (SOLÉ *et al.*, 1998).

Em crianças a asma diagnosticada apenas por sintomas tem sido o método empregado por diversos estudos epidemiológicos e é justificável pela dificuldade de se realizar provas de função pulmonar, bem como avaliar sua variação por desencadeamento e/ou tratamento. Além disso, estudos têm demonstrado que até 90% dos pacientes asmáticos podem apresentar provas de função pulmonar normal quando não estão em período de exacerbações (CAMP, 1999).

2.1.2 Epidemiologia

A asma é considerada uma das principais doenças crônicas da infância. A prevalência da asma tem uma grande variabilidade em diferentes países ou mesmo em diferentes regiões de um mesmo país, como ocorre no Brasil (ISAAC, 1998). No estudo multicêntrico ISSAC, realizado em 56 países, a asma ativa apresentou uma variabilidade na prevalência de 1,6 a 36,8% (ISAAC, 1998).

Na América do Sul a prevalência de asma é de 9,9%, sendo que dentre os países com maiores índices na infância destacam-se o Peru, o Uruguai, o Paraguai e o Brasil (FISCHER e CAMARGOS, 2002; WERNECKE *et al.*, 1999). De acordo com dados do ISAAC, entre os 56 países envolvidos no estudo o Brasil aparece em oitavo lugar, com uma prevalência de asma de 20% e a cidade de Porto Alegre, na região Sul, apresenta as mais altas taxas de prevalência de asma (21,9%) diagnosticadas por médico e de sintomas a ela relacionados entre os adolescentes (SOLÉ *et al.*, 2001). Recentemente, observa-se que no Brasil há uma tendência na diminuição da prevalência de sintomas de asma entre os adolescentes, porém, ainda é uma das mais elevadas da América Latina (SOLÉ *et al.*, 2007).

Adicionalmente deve-se considerar também que no Brasil, ocorrem cerca de 350.000 internações/ano por asma, sendo a terceira causa de hospitalização entre crianças e

adolescentes pelo Sistema Único de Saúde – SUS, gerando custos com estas internações que chegaram a 76 milhões de reais em 1996, ou seja, 2,8% do gasto total anual e o terceiro maior valor gasto com doença (III CONSENSO BRASILEIRO DE MANEJO DA ASMA, 2002).

2.1.3 Fisiopatogenia

A inflamação crônica da via aérea é o fator fisiopatológico mais importante para o entendimento da asma. Esta inflamação é resultante de interações complexas entre células inflamatórias, mediadores e células estruturais das vias aéreas. A resposta inflamatória tem características próprias que incluem a infiltração eosinofílica, degranulação de mastócitos, lesões intersticiais das paredes das vias aéreas e ativação de linfócitos Th2 que produzem citocina, como as interleucinas (III CONSENSO BRASILEIRO DE MANEJO DA ASMA, 2002).

Ocorrem lesões e alterações na integridade epitelial, anormalidade no controle neural anatômico e no tônus das vias aéreas, mudanças na permeabilidade vascular, hipersecreção de muco, alterações na função mucociliar e aumento da reatividade do músculo liso e das vias aéreas. Diversas outras transformações, incluindo hipertrofia e hiperplasia do músculo liso, aumento do número de células caliciformes, crescimento das glândulas submucosas e alterações no depósito/degradação dos componentes da matriz extracelular, são componentes do remodelamento que interferem na estrutura das vias aéreas, podendo levar à irreversibilidade de obstrução que se observa em alguns pacientes (III CONSENSO BRASILEIRO DE MANEJO DA ASMA, 2002).

2.1.4 Gravidade e Tratamento

A asma pode ser classificada quanto à gravidade em intermitente e persistente leve, moderada e grave. A avaliação usual pode ser realizada pela análise da frequência e intensidade dos sintomas e pela função pulmonar. A tolerância ao exercício, a medicação necessária para estabilização dos sintomas, o número de visitas ao consultório e ao pronto-

socorro, o número anual de cursos de corticosteróide sistêmico, o número de hospitalizações por asma e a necessidade de ventilação mecânica são aspectos também utilizados para classificar a gravidade da asma (COCKCROFT e SWYSTUM 1996; III CONSENSO BRASILEIRO DE MANEJO DA ASMA, 2002).

No **Quadro 1** são apresentados os principais parâmetros para classificação da gravidade da asma.

O tratamento da asma é realizado com o objetivo principal de controlar os sintomas, evitar as crises, as idas à emergência e hospitalizações; minimizar os efeitos adversos da medicação e prevenir a morte. Atualmente, os corticosteróides inalatórios são recomendados como droga de primeira linha na terapia profilática da asma persistente em crianças, pois além de reduzirem a sintomatologia decorrente da doença e os marcadores de inflamação da via aéreas, oferecem melhor relação custo-benefício e risco-benefício para o controle da asma (GINA, 2007).

	Intermitente	Persistente leve	Persistente moderada	Persistente grave
Sintomas: falta de ar, aperto no peito, chiado e tosse	< 1 vez/semana	> 1 vez/semana e < 1 vez/dia	Diários mas não contínuos	Diários contínuos
Atividades	Em geral normais; Falta ocasional ao trabalho ou escola	Limitação para grandes esforços; Faltas ocasionais ao trabalho ou escola	Prejudicadas; Algumas faltas ao trabalho ou escola; Sintomas com exercício moderado (subir escadas)	Limitação diária; Falta freqüente ao trabalho ou escola; Sintomas com exercícios leves (andar plano)
Crises*	Ocasionais (leves) Controlados com broncodilatadores, sem ida à emergência	Infreqüentes; Algumas requerendo curso de corticóide	Freqüentes; Algumas com ida à emergência; Uso de corticóides sistêmicos ou internação	Freqüentes graves; Necessidade de corticóide sistêmico, Internação ou com risco de vida
Sintomas noturnos**	Raros < 2 vezes/mês	Ocasionais > 2 vezes /mês e < 1 vez/semana	Comuns > 1 vez/semana	Quase diários > 2 vezes/semana
Broncodilatador para alívio	< 1 vez/semana	< 2 vezes/semana	> 2 vezes/semana e < 2 vezes/dia	> 2 vezes/dia
PEF ou VEF1 nas consultas	Pré-bd >80% previsto	Pre-bd > 80% ou previsto	Pré-bd entre 60% e 80% previsto	Pré-bd < 60% previsto

* Pacientes com crises infreqüentes, mas que coloquem a vida em risco, devem ser classificados como asmático persistente grave.
** Despertar noturno regular com chiado ou tosse é um sintoma grave.
PFE = Pico de Fluxo Expiratório, VEF1 = Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo.
Pré-bd= Pré broncodilatador

Quadro 1. Classificação da gravidade da asma

Fonte: III Consenso Brasileiro de Manejo da Asma, 2002.

2.2 SOBREPESO E OBESIDADE NA ADOLESCÊNCIA

2.2.1 Definição e fatores etiológicos na adolescência

A obesidade pode ser definida como uma síndrome multifatorial com alterações funcionais, de composição bioquímica, do metabolismo e da estrutura corporal caracterizada pelo acúmulo subcutâneo de gordura, aumentando o peso corporal (WHO, 1998). Está relacionada com doenças crônicas não transmissíveis e alterações metabólicas importantes que contribuem para doenças cardiovasculares, diabetes *mellitus*, dislipidemias, afecções pulmonares, entre outras (WHO, 1995).

Muitas hipóteses foram levantadas com a finalidade de elucidar as causas da obesidade e o aumento de sua prevalência, entre elas as três principais são as características genéticas, os fatores ambientais e a interação dos fatores genéticos e ambientais (VASCONCELOS e SILVA, 2003).

Sabe-se que crianças e adolescentes obesos têm maior probabilidade de se tornarem adultos obesos e com as conseqüências impostas por esta condição. Estima-se que um terço das crianças e 50 a 70% dos adolescentes obesos tornam-se obesos na idade adulta (BOUCHARD *et al.*, 1991).

O estilo de vida vem se transformando intensamente nos últimos anos, achados mostraram que na infância e adolescência a obesidade foi inversamente relacionada com a prática da atividade física sistemática e pelo excessivo consumo de alimentos calóricos e baixa ingestão de verduras, confirmando a influência do meio ambiente sobre o desenvolvimento do excesso de peso. A presença de televisão, computador e videogame nas residências acarretam aumento de 2% na prevalência da obesidade para cada hora adicional nestes equipamentos (FRUTUOSO *et al.*, 2003; OLIVEIRA *et al.*, 2004).

A forte relação entre os fatores ambientais e os genéticos citados anteriormente, dificulta a distinção da causa principal da obesidade. De qualquer modo, destaca-se que na infância, os principais fatores etiológicos determinantes para o estabelecimento da obesidade

são, dentre outros, o desmame precoce, a alimentação desequilibrada, a inatividade física e o ambiente familiar (SOARES e PETROSKI, 2003).

2.2.2 Métodos diagnósticos

A avaliação nutricional de adolescentes tem sido realizada utilizando-se medidas antropométricas como peso, altura, circunferências e dobras cutâneas que são expressas em percentis ou escores Z (WHO, 1995). Ao interpretar os dados obtidos na avaliação nutricional, deve-se também considerar critérios de maturação sexual, pois a idade cronológica neste período assume importância secundária, dada a grande variabilidade individual no processo de maturação (SIGULEM *et al.*, 2000), bem como a existência de forte relação com o aumento de estatura e peso, desenvolvimento muscular e aumento dos depósitos de gordura (DUARTE, 1993).

Para o diagnóstico da obesidade podem ser aplicados diversos métodos, de maneira que os antropométricos, para os adolescentes, são os mais indicados, pois são de mais fácil aplicação, inócuos e de baixo custo (ESCRIVÃO *et al.*, 2000). O Índice de Massa Corporal (IMC) e a medida da dobra cutânea do tríceps (DCT) são comumente os indicadores mais utilizados em estudos clínicos e epidemiológicos (MUST *et al.*, 1991).

O IMC ($\text{peso}/\text{altura}^2$) é considerado um bom índice, por ser o que melhor se correlaciona com as dobras cutâneas, além de minimizar o efeito da estatura (HARRISON, 1985). Para os adolescentes, o uso do IMC tem sido validado, apresentando alta especificidade para diagnóstico do excesso de peso (MARSHALL *et al.*, 1991; MUST *et al.*, 1991). Os percentis 85 e 95 são comumente utilizados para detectar sobrepeso e obesidade, respectivamente; o ponto de corte acima do percentil 85 denomina-se excesso de peso (MUST *et al.*, 1991; FRISANCHO, 1990).

Na última década tem-se utilizado a tabela de Must *et al.*, por percentis, para classificar a condição nutricional de adolescentes (MUST *et al.*, 1991) de acordo com as recomendações da Organização Mundial da Saúde (OMS) (WHO, 1995). Mais recentemente, a tabela de Cole utiliza os pontos de corte de percentis para adultos, utilizando 25 Kg/m² e 30 Kg/m²,

respectivamente, para sobrepeso e obesidade (COLE *et al.*, 2000).

Além do IMC, outros índices utilizados para detecção da obesidade são os índices Peso para Estatura (P/E) igual ou superior a 120%; percentil igual ou superior a 97 ou escore Z igual ou superior a +2,0 (TADDEI, 1995; SIGULEM *et al.*, 2000). Destaca-se também o índice de obesidade (IO= peso atual/peso no percentil 50/estatura atual/estatura no percentil 50 x 100), que considera obesidade leve quando o IO é de 120 a 130%, moderada de 130 a 150%, e grave quando excede 150% (KLISH, 1998; TROIANO e FLEGAL, 1998).

A OMS, com o objetivo de maximizar a identificação da obesidade em adolescentes, sugere considerar para este diagnóstico a combinação do IMC maior ou igual ao percentil 85 mais a soma das pregas tricípital e subcutânea (SDCTS) igual ou superior ao percentil 90 (WHO, 1995).

A circunferência da cintura (CC) fornece uma fácil e eficaz medida da adiposidade abdominal. Em crianças e adolescentes o percentil 80 é considerado ponto de corte. Entretanto, ainda não foram estabelecidos pontos de corte para circunferência abdominal que indiquem o risco da criança ou do adolescente desenvolver doença cardiovascular (TAYLOR *et al.*, 2000). Já a relação circunferência-quadril (RCQ) parece não ser apropriada como medida antropométrica para avaliar a distribuição da gordura corporal, pois a largura pélvica sofre alterações rápidas durante a maturação sexual, podendo a RCQ estar mais relacionada a esta variação do que à distribuição da gordura corporal, propriamente dita (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

As medidas de composição corporal podem ser usadas para monitorar mudanças durante o crescimento e desenvolvimento e para classificar o nível de adiposidade corporal. Existem excelentes equações antropométricas que utilizam as dobras cutâneas ou circunferências e diâmetros para estimar a composição corporal (FRISANCHO, 1974).

A circunferência do braço (CB) representa a soma das áreas constituídas pelos tecidos ósseo, muscular e gorduroso do braço, já a circunferência muscular do braço (CMB) avalia a reserva de tecido muscular e é obtida a partir dos valores da CB e da DCT. Os resultados obtidos podem ser comparados aos valores de referência de Frisancho (FRISANCHO, 1974).

As dobras cutâneas são utilizadas como medida da adiposidade. A dobra cutânea subescapular (DCS) correlaciona-se bem com a gordura corporal total, enquanto a DCT apresenta boa correlação com o percentual de gordura corporal (%GC), além de ser a dobra cutânea de maior validade e considerada um bom indicador de reserva energética (SIGULEM *et al.*, 2000). As dobras cutâneas mais utilizadas em crianças e adolescentes são a tricipital e a subescapular, pois estão disponíveis referências para todas as idades e os percentis das dobras isoladas, como também do somatório das duas, de acordo com as tabelas de referência de Frisancho, 1990 (FRISANCHO, 1990; MARSHALL *et al.*, 1991; ZEMEL *et al.*, 1997).

Equações específicas à idade para estimar o %GC de crianças e adolescentes foram desenvolvidas por Slaughter, utilizando medidas que levam em conta variações individuais nos compartimentos de água e minerais da massa livre de gordura. Essas fórmulas utilizam a somatória da DCT e da DCS e o erro de predição para estas equações variou entre 3,6 e 3,9 %GC (SLAUGHTER, 1988).

Outros métodos e técnicas podem ser aplicados para avaliar a composição corporal entre eles a pesagem hidrostática que é considerada padrão-ouro (DEMPSTER E AITKENS, 1995), a tomografia computadorizada, a ressonância magnética, o infravermelho, a densitometria óssea, a bioimpedância (SIGULEM *et al.*, 2000) e a bioimpedância de membros superiores, método este já validado em adultos, em crianças fornece uma medida valiosa de percentual total da gordura para estudos epidemiológicos (RITCHIE *et al.*, 2005).

2.2.3 Epidemiologia

A incidência de obesidade nas diversas faixas etárias, vêm aumentando no mundo inteiro, caracterizando-se como um grave problema de saúde pública e traçando um perfil de morbi-mortalidade em distintas populações (WHO, 1998).

A obesidade de causa nutricional, também denominada simples ou exógena, representa o tipo mais freqüente (>95%). A forma generalizada, sem distribuição regional preferente é a mais comum na criança e no adolescente (COUTINHO, 1998).

Nos Estados Unidos da América (EUA), comparando-se inquéritos nacionais de 1985 e 1990, constata-se que a obesidade em crianças de 6 a 11 anos aumentou em 67% nos meninos e em 42% nas meninas. Em 1995 a OMS apontou que 35% dos adolescentes ou adultos eram obesos nos EUA (WHO, 1995).

Estudos representativos da população brasileira reforçam a tendência do aumento nas prevalências do sobrepeso e da obesidade. Souza-Leão *et al.*, encontraram uma prevalência de obesidade de 15,8% em escolares de Salvador, Bahia (SOUZA-LEÃO *et al.*, 2003). Mais recentemente, a Pesquisa de Orçamentos Familiares, revelou que a prevalência de excesso de peso nos adolescentes chega a 18% no sexo masculino e 15,4% no sexo feminino (IBGE-POF, 2002-2003).

Confirmando a magnitude e gravidade que o problema assumiu entre os escolares de todo o Brasil, no Rio Grande do Sul (RS) também se observa aumento do excesso de peso entre crianças e adolescentes. Utilizando como ponto de cortes o IMC em adolescentes de escolas particulares de Pelotas/RS, encontrou-se uma prevalência de obesidade, segundo os critérios propostos por Must e Cole, de 4,2% e 3,9%, respectivamente (NEUTZLING *et al.*, 2004). No mesmo município, dois anos mais tarde, a prevalência de sobrepeso foi 20,9% e de obesidade 5% (TERRES *et al.*, 2006). Já a prevalência do excesso de peso observada nos escolares da cidade de Capão da Canoa foi de 24,8% (SUÑÉ *et al.*, 2007).

2.2.4 Fisiopatogenia

A fisiopatologia da obesidade ainda não está totalmente esclarecida (ESCRIVÃO *et al.*, 2000). As pesquisas, neste sentido, geralmente seguem duas linhas de abordagem que são complementares: uma fisiológica-bioquímica, que estuda variações no balanço energético e outra mais recente, da biologia molecular, onde são isolados genes específicos que controlam os diferentes fatores determinantes deste balanço energético (WARDEN e WANDER, 1997).

De acordo com a abordagem fisiológica-bioquímica, a obesidade é um distúrbio do metabolismo energético, gerando armazenamento excessivo de energia, sob a forma de triglicérides, no tecido adiposo. Os estoques de energia no organismo são regulados pela

ingestão e pelo gasto energético. Quando há equilíbrio entre a ingestão e o gasto energético, o peso corporal é mantido. Um pequeno balanço positivo acarreta baixo incremento de peso, mas o desequilíbrio crônico entre a ingestão e o gasto, levará à obesidade ao longo do tempo. Resumidamente, pode-se dizer que os fatores causais da obesidade estão ligados à excessiva ingestão de energia, ao reduzido gasto ou às alterações na regulação deste balanço energético (RAVUSSIN, 1995; PRENTICE *et al.*, 1996).

Mais recentemente a abordagem na linha da biologia molecular indica que os genes intervêm na manutenção do peso e da gordura corporal ao longo do tempo (MARTÍNEZ e FRÜHBECK, 1996), por sua participação no controle de vias eferentes (leptina, nutrientes, sinais nervosos, entre outros), de mecanismos centrais (neurotransmissores hipotalâmicos) e de vias aferentes (insulina, catecolaminas, sistema nervoso autônomo). Assim, o balanço energético, do qual participam a energia ingerida e a energia gasta, parece depender cerca de 40% da herança genética, podendo afetar ambas as partes da equação energética (apetite e gasto) (BOUCHARD *et al.*, 1991). Contudo, diversos estudos evidenciam a participação do componente genético na incidência da obesidade e que, esta influência pode manifestar-se através de alterações no apetite ou no gasto energético, provocadas principalmente por mecanismos centrais reguladores da ingestão de alimentos e do gasto de energia (MARQUES-LOPES *et al.*, 2004).

2.2.5 Conseqüências e Tratamento

A obesidade na infância e na adolescência tem sido associada a várias disfunções orgânicas, segundo alguns autores, existem associação entre obesidade e maior risco para doenças cardiovasculares e outras doenças crônicas como hiperlipidemia, hiperinsulinemia, hipertensão arterial, aterosclerose precoce e problemas ortopédicos (BRAY, 1992; FISBERG, 1995; TADDEI, 1995; COLE *et al.*, 2000).

Oliveira *et al.*, atentam para a presença de lesões precoces de aterosclerose, alterações trombogênicas, presença de dislipidemias, hipertensão arterial, resistência à insulina, hiperuricemia na infância e início da adolescência, que podem agravar-se na vida adulta, o que demonstra a importância de uma intervenção precoce (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

O excesso da adiposidade também pode estar associado a alterações da função pulmonar, com diminuição do volume residual, do volume expiratório máximo e tendência para redução geral do volume pulmonar, bem como a uma associação com a asma (FIGUEROA-MUÑOZ *et al.*, 2001; JUNG, 1997).

A morbidade em consequência da obesidade na adolescência pode ocorrer com menor intensidade nesta faixa etária, no entanto, torna-se uma situação de risco na fase adulta, aumentando o índice de mortalidade por associação com doenças cardiovasculares, hipertensão arterial e alterações metabólicas (STYNE, 2001; MUST, 1992).

Problemas de ordem psicológica também podem ser apresentados entre os obesos, principalmente quanto à auto-estima, que pode ser limitante nas relações interpessoais e também na prática de atividades físicas. Na infância, a obesidade pode apresentar-se acompanhada de transtornos psicossociais e cerca de 50% dos obesos apresentam, além da baixa auto-estima, menor sociabilidade, menor rendimento escolar e distúrbios de humor e do sono (ISTVAN *et al.*, 1992; ROSS, 1994).

O objetivo do tratamento da obesidade na criança e no adolescente é conseguir manter o peso adequado para a altura e, concomitantemente, manter o crescimento e o desenvolvimento normais. É importante eliminar hábitos alimentares incorretos, falsos conceitos que relacionam crianças obesas com expoente de cuidado materno, beleza e saúde, e, superproteção familiar que limita a atividade física (COUTINHO, 1998).

É importante ressaltar que ainda não existe tratamento 100% eficaz para a obesidade. Na infância, o manejo pode ser ainda mais difícil do que na fase adulta, pois está relacionado a mudanças de hábitos e disponibilidade dos pais, além de uma falta de entendimento da criança quanto aos danos da obesidade (MELLO *et al.*, 2004). A educação alimentar é a melhor forma de tratamento, que deve ser mantido a longo prazo. Os efeitos adversos da obesidade e os resultados desfavoráveis do tratamento na criança fazem cada vez mais importante a sua prevenção (SIGULEM *et al.*, 2001).

2.3 ASMA E SUA RELAÇÃO COM A OBESIDADE

Há cerca de 60 anos, o estado nutricional de crianças e adolescentes asmáticos vem sendo analisado por diversos pesquisadores, os quais inicialmente observaram que algumas crianças alérgicas, principalmente as asmáticas, poderiam apresentar sua estatura e maturidade óssea comprometidas, que se manifestava inicialmente por perda de peso (COHEN *et al.*, 1940; COHEN *et al.*, 1948 *apud* ANTONIO, 2003). A partir destas observações, a maioria dos estudos com indivíduos asmáticos preocupou-se em avaliar o efeito da doença e do uso de corticosteróides inalatórios sobre o crescimento linear, obtendo resultados variáveis (PRICE, 2002).

O aumento na prevalência da obesidade e da asma é consenso em saúde pública, recentemente, a possibilidade da associação entre estas duas enfermidades tem recebido maior atenção e vem sendo pesquisada tanto em adultos quanto em crianças e adolescentes (LUDER *et al.*, 1998; FIGUEROA-MUNOZ *et al.*, 2001; TO *et al.*, 2005).

Um número considerável de estudos tem indicado que o excesso de peso pode aumentar o risco de desenvolver asma, entretanto os resultados ainda permanecem controversos pelas limitações inerentes à metodologia empregadas nestas pesquisas (REDD e MOKDAD, 2002).

A maioria dos estudos transversais não conseguiu demonstrar associação consistente entre o excesso de peso e o risco aumentado de desenvolver asma em crianças. Entretanto, estudos de coorte fornecem evidências que o peso adicional na população pediátrica pode aumentar a possibilidade de desenvolver asma. Dentre eles, Kaplan *et al.* e Guilliland *et al.* também buscando determinar esta associação, concluíram que o IMC elevado aumentou o risco de asma. Além deste resultado Luder e colaboradores, observaram que a prevalência de excesso de peso foi significativamente mais alta em crianças e adolescentes com asma moderada a grave (KAPLAN *et al.*, 1987; LUDER *et al.*, 1998; GUILLILAND *et al.*, 2003).

Em contrapartida, nos estudos transversais, em adolescentes, Wickens *et al.*, e de To *et al.*, não encontraram relação significativa entre obesidade e asma (WICKENS *et al.*, 2005; TO *et al.*, 2004). Chinn também concluiu em seu estudo longitudinal que o excesso de peso não

explicava o aumento da asma em crianças (CHINN e RONA, 2001). Bem como, Brenner *et al.*, avaliando adolescentes verificaram que a obesidade não teve associação com asma ou com a gravidade da mesma (BRENNER *et al.*, 2001).

No Brasil, algumas investigações já foram realizadas também com o objetivo de esclarecer a existência da associação entre sobrepeso, obesidade e asma. Em estudo com adolescentes residentes em Santa Maria e região (RS), verificou-se que o IMC elevado foi associado com o aumento da prevalência de sibilos alguma vez na vida, mas não com o aumento da prevalência e gravidade da asma em adolescentes (CASSOL *et al.*, 2005).

Para tentar elucidar este questionamento- obesidade e asma- foram realizadas, recentemente, duas metanálises. A primeira, em 2006, Flaherman e Rutherford observaram que há um risco relativo de 1,5 (IC 1.2-1.8, 95%) para indivíduos com excesso de peso na infância desenvolverem asma no futuro (FLAHERMAN e RUTHERFORD, 2006). E a segunda, em 2007, com a finalidade de quantificar a relação entre as categorias do IMC e a incidência de asma em adultos, Beuther e Sutherland concluíram que o sobrepeso e a obesidade têm uma associação dose dependente, sugerindo que a incidência da asma pode ser reduzida com intervenção objetiva nos indivíduos com excesso de peso (BEUTHER e SUTHERLAND, 2007).

Muitas teorias têm sido propostas para explicar a relação da obesidade com os sintomas de asma. Alguns autores propõem que o aumento do peso pode estar associado com a doença, porque possivelmente crianças e adolescentes asmáticos fazem menos exercícios, e têm uma dieta hipercalórica e pobre em micro nutriente (ROMIEU *et al.*, 2004).

Dentre os estudos realizados que associam o aumento do IMC e asma, poucos consideram o total de calorias consumidas, os quais são fortes determinantes no balanço energético e, conseqüentemente, do IMC (SHAHEEN, 1999).

Em adultos, Chen *et al.*, e Gagnon *et al.*, compararam a estimativa do consumo energético entre asmáticos e não asmáticos e observaram que não havia diferenças estatisticamente significativa entre os grupos. Além disto, Chen *et al.*, não observaram diferenças no consumo entre os indivíduos com asma leve e moderada ou severa (CHEN *et al.*, 2001; GAGNON *et al.*, 1997).

Geralmente, as medidas dietéticas não são analisadas nos estudos como potencial fator de confusão. Somente Camargo *et al.*, e Romieu *et al.*, incluíram a ingestão energética como fator de confusão e observaram que o IMC foi um forte fator de risco para a asma (CAMARGO *et al.*, 1999; ROMIEU *et al.*, 2004).

O nível da atividade física também parece estar relacionado ao excesso de peso em asmáticos. Lang concluiu que a gravidade da doença contribui para um baixo nível de atividade física em crianças asmáticas entre 6-12 anos (LANG *et al.*, 2004). Em estudo mais recente, avaliando a associação entre gordura corporal, tempo assistindo televisão e atividade física com asma e sintomas respiratórios em escolares, observou-se que o sobrepeso e o maior tempo assistindo televisão aumentam o risco de sintomas respiratórios, enquanto a atividade física habitual diminui o risco de sintomas respiratórios (TSAI *et al.*, 2007).

Os medicamentos, particularmente os corticosteróides, foram sugeridos como uma das explicações para as associações entre obesidade e asma, particularmente em estudos transversais (FORD *et al.*, 2005). Ao avaliar a composição corporal de crianças asmáticas tratadas por seis meses com corticóide inalatório, (budesonida 400µg/dia e fluticasona 200µg/dia) não se observou aumento de gordura corporal (SALVATONI *et al.*, 2000). Schou *et al.*, em um estudo duplo-cego, com placebo controlado, indicaram que o tratamento com prednisolona a curto prazo não afeta a composição corporal (SCHOU *et al.*, 2003).

A hipótese mecânica também foi sugerida, considerando que a obesidade pode influenciar no desencadeamento da asma pelo fato dos obesos apresentarem diminuição da capacidade de reserva funcional devido ao acúmulo de gordura abdominal que impede a distensão do diafragma (GIBSON, 2000).

Adicionalmente, a hipótese genética também é abordada, pois os genes da obesidade e asma podem estar localizados em regiões cromossômicas próximas. Isto poderia aumentar o potencial hereditário de um mesmo indivíduo levar simultaneamente traços das duas doenças (TATTERSFIELD *et al.*, 2002).

Além dos mecanismos citados anteriormente, várias substâncias, entre elas citocinas, quimiocinas, hormônios e outros fatores, que são sintetizados e secretados pelo tecido

adiposo, encontram-se alteradas na obesidade podendo afetar a função da via aérea (ASHER *et al.*, 1995).

Nathell e colegas concluíram que a avaliação e manutenção do peso saudável deve ser parte do cuidado dos pacientes asmáticos, embora não haja respostas concretas, o IMC talvez seja um preditor significativo da qualidade de vida entre estes pacientes (NATHELL *et al.*, 2002).

2.4 METABOLISMO ENERGÉTICO

2.4.1 Definição

Metabolismo consiste na soma total de todas as transformações químicas em uma célula ou num organismo vivo; energia é a capacidade de realizar trabalho ou produzir mudanças na matéria; e, metabolismo energético, compreende todas as vias utilizadas pelo organismo para obter e usar a energia química oriunda do rompimento das ligações químicas presentes nos nutrientes que compõem os alimentos (WELCH, 1991).

Metabolismo basal é a atividade necessária à manutenção da vida e das funções fisiológicas do indivíduo, ocorrendo, fundamentalmente, nos processos de transporte ativo, funções cardiorespiratórias, excreção, manutenção do tônus muscular, assim como nos processos de biossíntese das biomoléculas (ELWYN *et al.*, 1981).

A Taxa Metabólica Basal (TMB) ou o Gasto Energético Basal (GEB) pode ser quantificado, medindo-se o consumo de oxigênio (O_2), a produção de dióxido de carbono (CO_2) e a excreção de nitrogênio de indivíduos em completo repouso e temperaturas neutras, após jejum noturno de 8 à 12 horas. O Gasto Energético de Repouso (GER), por sua vez, refere-se ao período pós-absortivo, incluindo gastos com digestão, absorção e distribuição corporal do alimento ingerido e, costuma ser 10% maior do que o basal. (WEBB, 1991).

O GEB, o efeito térmico dos alimentos e o efeito térmico da atividade física são os

componentes do Gasto Energético Total ou de 24 horas (GET). O GEB é o maior componente do gasto energético contribuindo com cerca de 60-75% do gasto energético diário (ELWYN *et al.*, 1981). O efeito térmico da atividade física é o segundo maior componente, comprometendo em torno de 15 a 30% das necessidades energéticas, sendo o componente de maior variação, conseqüentemente, sujeito as maiores alterações. O efeito térmico dos alimentos contribui com cerca de 10% do GET, ocorre em função da energia dispendida para as atividades de digestão, transporte e metabolismo de nutrientes (DIENER, 1997).

Em crianças e adolescentes, o GER representa 65-70% do gasto diário, exceto nas enfermidades clínicas e cirúrgicas, que em geral, elevam o dispêndio energético como parte da resposta metabólica ao estresse (MOLINA, *et al.*, 1995).

2.4.2 Métodos e medida do gasto energético

O interesse sobre o metabolismo remonta à antiguidade, mas somente em 1780 o metabolismo começou a ser entendido através dos experimentos de Antoine Laurent Lavoisier que observou que o O₂, ao se combinar com substâncias combustíveis liberava calor. No período entre 1892 e 1899, nos Estados Unidos, Atwater e Rosa desenvolveram o primeiro calorímetro humano e Benedict continuou a aperfeiçoar as técnicas da calorimetria indireta. Em 1919, Harris & Benedict publicaram os dados do GEB de 333 indivíduos, e as primeiras equações de predição do gasto energético (WAHRLICH e ANJOS, 2001). Desde então, diversos métodos têm sido empregados para estimar (utilizando fórmulas de predição) ou medir (utilizando calorimetria direta ou indireta, água duplamente marcada e o método Flick) as necessidades energéticas dos indivíduos (GORAN, 1998).

Dentre os métodos para medir o gasto energético, encontra-se o Método de Fick – Termodiluição que é utilizado em pacientes críticos, pela análise dos parâmetros obtidos pela monitorização hemodinâmica invasiva (cateter de Swan-Ganz) (MARSON *et al.*, 2003).

A água duplamente marcada informa o gasto energético acumulado de 2 a 14 dias. O paciente ingere a água com isótopos estáveis (isótopo H₂-deuterium) e o O₁₈. Com o consumo de energia, CO₂ e água são produzidos. A taxa de perda de O₁₈ e H₂ é dada pela medida do

declínio na concentração dos isótopos na urina (SPEAKMAN, 1998). A técnica é considerada padrão-ouro para o GET por sua precisão (3% a 5%) (SCHOELLER e TAYLOR, 1987) e tem a vantagem da medida ser executada em circunstâncias de vida normal, porém não particulariza os momentos dos gastos energéticos, o método é caro e é necessário um espectrofotômetro para medir a concentração de isótopos (GORAN, 1998).

A calorimetria direta mede o metabolismo basal pela transferência de calor do organismo para o meio ambiente, atualmente pouco utilizada, pois não reflete as condições normais de vida. Já, a calorimetria indireta, é um método não-invasivo, com boa acurácia (2 a 5% de erro), considerado padrão-ouro para a determinação do GER (ROCHA *et al.*, 2005). Determina as necessidades nutricionais e a taxa de utilização dos substratos energéticos a partir do consumo de O₂ e da produção de CO₂ obtidos por análise do ar inspirado e expirado pelos pulmões (BEAVER *et al.*, 1973; WILMORE *et al.*, 1976).

O gasto energético também pode ser estimado por equações de predição. Atualmente, em crianças e adolescentes as equações são utilizadas com frequência, tanto em contextos clínicos quanto em condições de vida normal. As fórmulas mais utilizadas foram desenvolvidas para estimar as necessidades de energia de indivíduos saudáveis em condições ambientais e de atividades físicas usuais, portanto, em enfermidades específicas estas fórmulas podem contribuir para super ou subalimentação (KAPLAN *et al.*, 1995; STALLINGS e ZEMEL, 1996).

Rodrigues e colaboradores estudaram em crianças e adolescentes a concordância entre a calorimetria indireta e cinco equações de predição do gasto energético. Os autores recomendam o uso das equações de Schofield (utilizando peso e altura) até que equações de predição mais precisas sejam desenvolvidas. Além disso, salientaram que a equação da FAO/OMS também pode ser útil em meninas (RODRIGUES *et al.*, 2000).

2.4.3 Fundamentação teórica da calorimetria indireta

A calorimetria indireta mede a produção de energia a partir da análise das trocas gasosas do organismo com o meio ambiente. A denominação indireta revela que a produção

de energia é calculada a partir dos equivalentes calóricos do O₂ consumido e do CO₂ produzido. Admitindo-se que todo o O₂ consumido é utilizado para oxidar os substratos energéticos e que todo o CO₂ produzido é eliminado pela respiração, é possível calcular a quantidade total de energia produzida. Essa "produção de energia" significa a conversão da energia química armazenada nos nutrientes em energia química armazenada no trifosfato de adenosina (ATP) mais a energia dissipada como calor durante o processo de oxidação. (SIMONSON e DEFRONZO, 1990).

A quantidade de O₂ utilizada para a oxidação e do CO₂ produzido depende do substrato que está sendo oxidado. Uma interpretação adequada deve incluir análise do quociente respiratório (QR = CO₂/O₂). A faixa fisiológica do QR costuma estar entre 0,67 e 1,30 (MATARESE, 1997).

Em situações em que só o O₂ é medido, assume-se o equivalente energético de 5 kcal por litro de O₂ consumido. Quando tanto o O₂ quanto o CO₂ estão disponíveis, pode-se utilizar a equação proposta por Weir: $[(3,9 \times \text{VO}_2) + (1,1 \times \text{VCO}_2)]$ que é um cálculo prático, dispensando a medição do metabolismo protéico ao incorporar um fator de correção pela sua não medição (SIMONSON e DEFRONZO, 1990).

De acordo com o princípio de funcionamento, os calorímetros são classificados em equipamentos de circuito fechado ou de circuito aberto. Atualmente, os monitores metabólicos mais usados são os de circuito aberto, que utilizam instrumentos micro processados com analisadores rápidos de O₂ e CO₂ capazes de medir instantaneamente as alterações nas concentrações dos gases analisados. Os equipamentos podem realizar medições em pacientes respirando espontaneamente através de máscara, bocal ou campânula ventilada (BEAVER *et al.*, 1973; SUE *et al.* 1991).

Durante a realização da calorimetria indireta alguns cuidados devem ser observados para se obter um resultado acurado. O ambiente deve ser silencioso, com temperatura confortável, para evitar alterações causadas por frio ou ansiedade. O paciente deve estar em repouso há pelo menos trinta minutos e observar um jejum de duas a três horas. O monitor deve ser ligado, no mínimo, trinta minutos antes do exame para aquecimento e estabilização adequados. Os analisadores de O₂ e de CO₂ devem ser calibrados antes e após a cada medição (MULLEN, 1991).

Algumas situações clínicas contra-indicam a realização da calorimetria indireta. Indivíduos com fístula broncopleural com drenagem de tórax, pois a fuga dos gases inspirados e expirados impede uma determinação acurada. A difusão do CO₂ pela membrana de diálise também impossibilita a execução da calorimetria durante sessões de hemodiálise. A administração de lactulose pode falsear a medição do VO₂, pois ela sofre fermentação no cólon e produz CO₂, que é inicialmente absorvido e depois eliminado pelos pulmões (DIENER, 1997).

A duração do exame depende da obtenção de um estado de equilíbrio metabólico e respiratório, caracterizado pela estabilidade das leituras obtidas. Esta condição de equilíbrio é reconhecida quando o O₂ e o CO₂ variam menos de 10% e o QR menos de 5% num intervalo de tempo de cinco minutos (MATARESE, 1997).

Apesar da utilidade inquestionável desta técnica, não existe um claro consenso sobre a realização da mesma, por que não se têm definido padrões de duração do exame, nem frequência de repetição do mesmo. É importante considerar a extensão de tempo necessário para se obter a medida mais exata do gasto energético. Classicamente, considera-se cinco minutos para estabilização dos gases mais vinte para medição do gasto energético (MATARESE, 1997). Porém, uma medida de quinze minutos parece ser suficiente para determinar a GMB adequadamente, com um erro de 4%. Alguns estudos demonstraram que uma rápida medida de cinco minutos, desde que haja uma variação menor do que 10% em cada minuto de medição é suficiente para fornecer resultados satisfatórios. (MILLA *et al.*, 2004).

2.4.4 Gasto energético na asma e na obesidade

Atualmente, considera-se um desafio prover energia adequada para a síntese dos tecidos e função imunológica, bem como evitar complicações associadas ao excesso alimentar em crianças e adolescentes (FLITCH e BLUMER, 2002). Com a mesma ênfase, Hulst *et al.*, consideram que o principal problema na prática clínica é definir as necessidades nutricionais para indivíduos doentes. Nesta situação as demandas variam amplamente, com estados de metabolismo alterado determinados pela idade e estados de saúde e nutricional (HULST *et*

al., 2005).

Neste contexto, a calorimetria indireta tem papel fundamental na investigação do metabolismo e na provisão de um suporte nutricional adequado e vem sendo utilizada para medir o gasto calórico em diversas populações (DURNIN, 1991). Porém, poucos estudos fizeram esta avaliação em asmáticos. Pode-se destacar Maffeis *et al.*, que ao estudar o GER, utilizando a calorimetria indireta, observou que meninos com asma leve e moderada tinham uma atividade metabólica mais elevada por unidade de massa livre de gordura quando comparados a não-asmáticos (MAFFEIS *et al.*, 1998). Este resultado foi similar ao encontrado por Zeitlin *et al.*, que também utilizou a calorimetria indireta, porém, medindo o GEB, observou aumento de 14% na média do mesmo em crianças com asma (ZEITLIN *et al.*, 1992).

Após busca na literatura nenhum estudo avaliando o gasto energético em adolescentes asmáticos com excesso de peso foi encontrado. Entretanto diversos trabalhos realizados com adolescentes sem doenças associadas, porém com excesso de peso, foram pesquisados e os resultados são contraditórios. Dentre eles destacam-se Goran *et al.*, e Maffeis *et al.*, que ao compararem o gasto energético absoluto observaram que este foi aumentado nas crianças obesas, e ao ajustar o gasto para massa magra não houve diferença, indicando que o aumento do gasto absoluto em crianças obesas é atribuído a massa magra. (GORAN *et al.*, 1995; MAFFEIS *et al.*, 1994) Recentemente, Butte *et al.*, avaliou crianças hispânicas, e também observou que o GET foi maior nas crianças com sobrepeso e atribuiu que o aumento no gasto pode ser explicado em grande parte pelas diferenças na composição corporal (BUTTE *et al.*, 2007).

Em contraste, Stensel *et al.*, testaram a hipótese de que o GMB é mais baixo em obesos do que em não obesos. Quarenta chineses, com idades entre 12 e 15 anos foram classificados como obesos com base no IMC. O autor concluiu que ao avaliar e controlar adequadamente a composição corporal, o GEB não difere significativamente entre obesos e não obesos (STENSEL *et al.*, 2001).

Com o objetivo de investigar as variações no gasto energético diário e seus principais componentes durante a adolescência, Bitar *et al.*, observaram que o GET aferido em condições padronizadas variou conforme sexo, composição corporal e estação do ano, mas

não com estágio de maturação sexual. (BITAR *et al.*, 1999).

Analisando o GER em crianças com magreza constitucional, peso corporal normal ou obesidade, Tounian verificou, ao comparar com valores previstos, que o GER estava reduzido em crianças magras, ao passo que não houve diferença entre as crianças obesas (TOUNIAN, 2003).

Van Mil *et al.*, ao avaliarem o efeito da composição corporal, do GET e do GEB na adolescência, comparando-os com equações de predição, verificaram que a massa livre de gordura, o GEB e o GET foram maiores nos obesos do que nos não obesos. GEB permaneceu maior quando ajustado para massa livre de gordura, idade e sexo. Quanto às fórmulas de predição, verificou que a FAO/ WHO/UNU superestima o GEB em obesos e subestima em não obesos (VAN MIL *et al.*, 2001).

Maffeis e Schneider também demonstraram que o emprego de equações de predição pode superestimar o GEB, medido por calorimetria indireta, em adolescentes com excesso de peso (MAFFEIS *et al.*, 1994; SCHNEIDER e MEYER, 2005).

3. OBJETIVOS

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Medir o gasto e estimar a ingestão energética de adolescentes asmáticos com excesso de peso e comparar com asmáticos eutróficos e não asmáticos com excesso de peso.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Medir o gasto energético em repouso com a calorimetria indireta e calcular o gasto energético total. Comparar os valores entre os asmáticos com excesso de peso, com os asmáticos eutróficos e os não asmáticos com excesso de peso.

Estimar a ingestão energética e comparar os valores entre os grupos de adolescentes acima citados.

Associar o gasto energético com a ingestão energética. Comparar os valores entre os grupos citados.

Comparar os valores do gasto energético medido pela calorimetria indireta com equações de predição.

4. PACIENTES E MÉTODOS

4. PACIENTES E MÉTODOS

4.1 DELINEAMENTO

O delineamento do estudo foi transversal, foram comparados três grupos de adolescentes:

- asmáticos com excesso de peso (G1);
- asmáticos eutróficos (G2);
- não asmáticos com excesso de peso (G3);

4.2 POPULAÇÃO EM ESTUDO

A população do estudo foi constituída por adolescentes de ambos os sexos com idade entre 10 e 18 anos. Os pacientes asmáticos eram acompanhados nos ambulatórios de asma do Hospital Materno Infantil Presidentes Vargas (HMIPV) e do Hospital da Criança Santo Antônio – Complexo Hospitalar da Santa Casa de Porto Alegre (HCSA). Os adolescentes não asmáticos (G3) foram selecionados no Instituto Estadual de Educação General Flores da Cunha (ensino fundamental e ensino médio) em Porto Alegre, Brasil.

4.3 AMOSTRAGEM

A amostra foi por conveniência consecutiva. A coleta de dados ocorreu nos meses de abril a outubro de 2007.

Os indivíduos asmáticos foram selecionados de um banco de dados pré-existente. Primeiramente, foi selecionado o grupo dos asmáticos com excesso de peso e, posteriormente os asmáticos eutróficos foram sendo pareados por idade e sexo.

Na Instituição Estadual de Ensino realizou-se a triagem dos estudantes, no qual a autora e alunas do curso de nutrição da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), previamente treinadas, aferiam o peso e a altura dos indivíduos matriculados. Foram avaliados 831 alunos, sendo que 30% apresentaram excesso de peso (IMC>P85) (MUST *et al.*, 1991). Estes foram pareados por idade, sexo e percentil do IMC com os asmáticos com excesso de peso (G1).

Os grupos foram definidos quanto ao estado nutricional de acordo com os percentis de IMC (peso/altura ²) proposto por Must *et al.*, e a classificação de acordo com Frisancho. (Figura 1.) (GARROW *et al.*, 1985; MUST *et al.*, 1991; FRISANCHO, 1990).

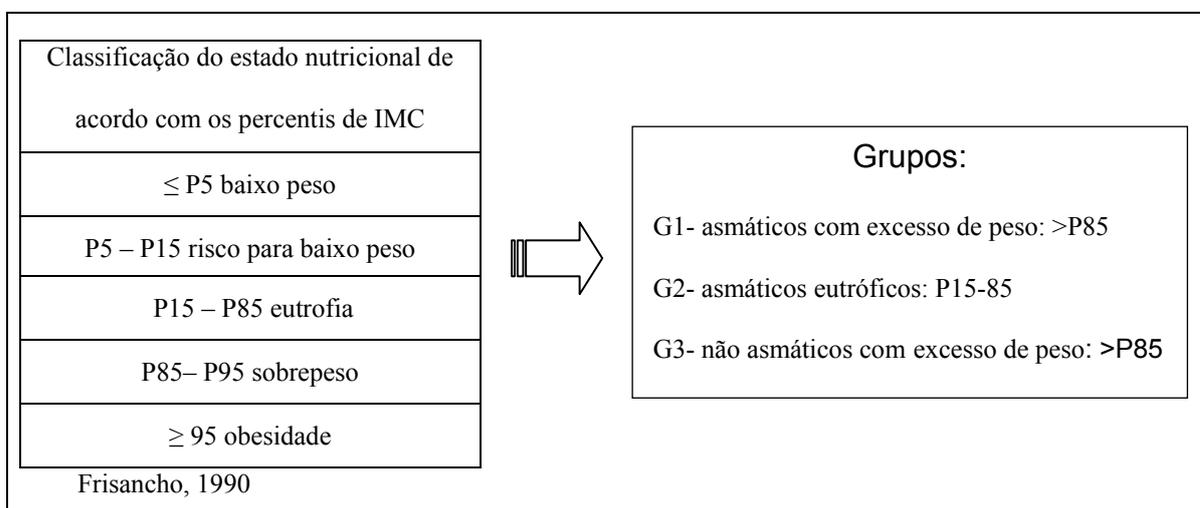


Figura 1. Classificação do estado nutricional de acordo com os percentis de IMC e definição dos grupos de adolescentes que fizeram parte da amostra

4.3.1 Cálculo do tamanho da amostra

Os valores de referência para o cálculo do tamanho da amostra foram obtidos de Tounian *et al.*, o qual encontrou um gasto energético de 1686,25 ±292.59kcal/dia no grupo dos indivíduos obesos e 1430,45±212,1kcal/dia no grupo dos indivíduos eutróficos. Considerou-se um nível de significância de 5% com um poder de 90%, obteve-se um total de 22 indivíduos por grupo (TOUNIAN *et al.*, 2003).

4.3.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos adolescentes asmáticos e não asmáticos na faixa etária de 10 a 18 anos, de ambos os sexos. Entre os elegíveis, os adolescentes com diagnóstico clínico de asma, em acompanhamento ambulatorial e com tratamento de corticóide inalatório, há mínimo um ano, e os não asmáticos, os alunos adolescentes matriculados na Instituição Estadual de Ensino, com o IMC >P85.

4.3.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos adolescentes em uso de lactulose, com IMC <P15, em hemodiálise e com co-morbidades associadas, como fibrose cística, displasia broncopulmonar, fistula broncopulmonar, imunodeficiências, cardiopatias congênitas, malformações e comprometimentos neurológicos. Também foram excluídos do grupo dos não asmáticos com excesso de peso os adolescentes, que por meio do questionário módulo asma do ISAAC, apresentaram ou já tivessem apresentado sintomas de asma (SOLE *et al.*, 1998).

4.4 LOGÍSTICA

A logística da coleta de dados consistiu em três etapas. Primeiro selecionou-se o G1 após o G2 e G3 foram sendo pareados. No segundo encontro os adolescentes responderam um questionário geral, realizou-se a avaliação antropométrica e os recordatórios alimentar de 24h (R24h) e o de atividade física (RAF). Na terceira etapa registrou-se o segundo R24h e conferiu-se o registro alimentar de três dias (RA3D). Após a revisão dos pré-requisitos para a execução da calorimetria indireta, realizou-se o exame.

A **figura 2** representa o fluxograma da coleta de dados.

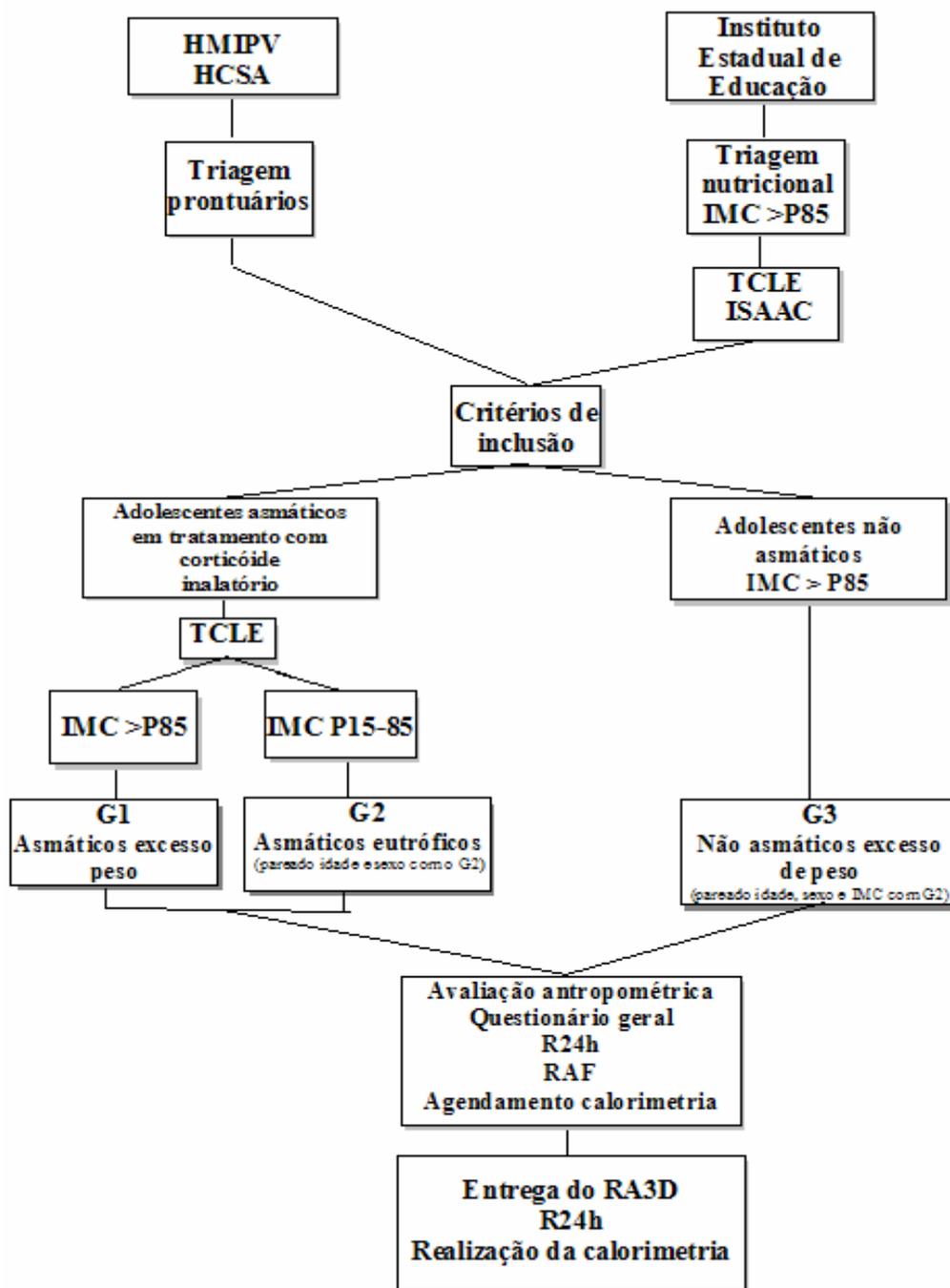


Figura 2. Fluxograma da coleta de dados

HCSA, Hospital da Criança Santo Antônio; HMIPV, Hospital Materno Infantil Presidentes Vargas; IMC, Índice de Massa Corporal; ISAAC, *International Study of Asthma and Allergies in Childhood*; R24h, Recordatórios alimentar de 24h; RA3D, Registro alimentar de 3 dias; RAF, Recordatório de atividade física; TCLE, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

4.4.1 Técnicas e instrumentos para coleta de dados

4.4.1.1 Avaliação do estado nutricional

4.4.1.1.1 Antropometria

As medidas antropométricas foram aferidas por nutricionista FJB e por estagiária do curso de graduação em nutrição previamente treinada, utilizando-se técnicas padronizadas e com os equipamentos calibrados.

A massa corporal (peso) em kg foi obtida com o paciente vestindo o mínimo de roupa possível e descalço, em balança plataforma *Plenna*[®] com carga máxima de 150 kg e com variação de 100g (JELLIFFE, 1968).

A estatura foi aferida utilizando-se estadiômetro extensível da marca *Sanny*[®], afixado em parede lisa e sem rodapé, com os indivíduos descalços, com os pés paralelos, os tornozelos juntos, em posição ereta e os braços estendidos ao longo do corpo, com a cabeça posicionada de forma que a parte inferior da órbita ocular estivesse no mesmo plano do orifício externo da orelha - Plano de Frankfort (JELLIFFE, 1968; LOHMAN *et al.*, 1988).

Para a aferição da circunferência do braço (CB) utilizou-se fita métrica inextensível marca *Secca*[®], com o adolescente em pé, com os braços estendidos ao longo do tronco, e as palmas das mãos viradas para a coxa. A localização do ponto médio do braço foi obtida com o cotovelo flexionado a 90°, medindo-se a distância entre o acrômio e o olecrano. A fita foi posicionada perpendicularmente ao eixo longo do braço no ponto médio marcado, e o valor aferido (FRISANCHO, 1974).

A circunferência da cintura (CC) foi medida com fita métrica inelástica marca *Secca*[®] posicionada na circunferência mínima entre a crista ilíaca e a última costela, num plano perpendicular ao eixo longitudinal do corpo, com o indivíduo em pé e com os braços livres ao longo do corpo. Sendo considerado ponto de corte o percentil 80 para a idade, conforme

Taylor (TAYLOR *et al.*, 2000).

Para mensuração das dobras cutâneas utilizou-se compasso *Lange* que exerce uma pressão de 10 g/mm² e tem precisão de 1 mm, realizaram-se três medidas consecutivas, calculando-se a média entre elas. Com o polegar e o indicador da mão esquerda elevou-se uma dobra da pele e do tecido adiposo subcutâneo cerca de 1 cm acima do local onde foi medida a dobra cutânea. A leitura do valor das dobras cutâneas foi feita cerca de três segundos após o relaxamento da pressão do aparelho. Avaliaram-se as dobras cutâneas do tríceps (localizado na parte posterior do braço sobre o músculo tríceps) e subescapular (no ângulo inferior da escápula, em posição diagonal a 45°) (FRISANCHO, 1981).

As variáveis utilizadas para avaliação do estado nutricional dos adolescentes foram: peso, estatura, idade e sexo. O indicador do estado nutricional foi o IMC. A classificação do IMC foi realizada de acordo com Frisancho, utilizando os padrões estabelecidos por Must *et al.*, com valores de acordo com a idade (FRISANCHO, 1990; MUST *et al.*, 1991).

A avaliação do estágio de maturação sexual foi realizada por meio da auto-avaliação dos adolescentes, utilizando-se fotos em preto e branco das características sexuais secundárias (Anexo B). Posteriormente, estas foram classificadas segundo os critérios de Tanner. (TANNER, 1962).

4.4.1.1.2 Composição corporal

Para a soma das dobras cutâneas tricipital e subescapular (SDCTS) utilizou-se como ponto de corte o percentil 90 de acordo com a OMS (WHO, 1995).

A Circunferência Muscular do Braço (CMB= CB – (DCT x 0,314)) foi calculada a partir da circunferência braquial (CB) e da dobra cutânea tricipital (DCT). Os valores foram classificados conforme os percentis de Frisancho (FRISANCHO, 1974).

O percentual de gordura (%GC) foi calculado utilizando-se as equações de Slaughter (**Quadro. 2**) e bem como sua classificação (SLAUGHTER *et al.*, 1988).

MENINOS		
Pré-púberes	raça branca	%g = 1,21 (soma das 2 medidas) - 0,008 (soma das 2 medidas) ² - 1,7
	raça negra	%g = 1,21 (soma das 2 medidas) - 0,008 (soma das 2 medidas) ² - 3,5
Púberes	raça branca	%g = 1,21 (soma das 2 medidas) - 0,008 (soma das 2 medidas) ² - 3,4
	raça negra	%g = 1,21 (soma das 2 medidas) - 0,008 (soma das 2 medidas) ² - 5,2
Pós-púbere	raça branca	%g = 1,21 (soma das 2 medidas) - 0,008 (soma das 2 medidas) ² - 5,5
	raça negra	%g = 1,21 (soma das 2 medidas) - 0,008 (soma das 2 medidas) ² - 6,8
≥ 35 mm *		%g = 0,783 (soma das 2 medidas) + 1,6
MENINAS		
07 – 18 a		%g = 1,33 (soma das 2 medidas) - 0,0130 (soma das 2 medidas) ² -2,5
≥ 35 mm *		%g = 0,546 (soma das 2 medidas) + 9,7

* somatório das dobras subescapular e tricípital maior do que 35 mm

Quadro 2. Fórmulas para o cálculo do percentual de gordura, segundo Slaughter

Para aferição do %GC, além das dobras cutâneas utilizou-se a bioimpedância elétrica de membros superiores, com equipamento modelo TANITA TBF-305, que utiliza o contato das mãos para emitir a corrente elétrica (500 μ A, 50 kHz) através dos braços e do tronco. O avaliado, em pé, coloca suas mãos no local do eletrodo e eleva os braços à sua frente, formando um ângulo de 90° entre os braços e o tronco (RITCHIE *et al.*, 2005).

A massa gorda foi calculada multiplicando-se o peso pelo percentual de gordura calculado pela equação de Slaughter e dividido por 100, já a massa corporal magra foi obtida pela subtração do peso corporal da massa de gordura (LOHMAN *et al.*, 1988).

4.4.3 Características clínicas

A classificação da gravidade da asma foi obtida dos registros em prontuário sendo classificada em intermitente e persistente leve, moderada e grave, de acordo com os parâmetros estabelecidos pelo GINA (GINA, 2007). A dose total de corticóide (inalatório + nasal) prescrita foi convertida em dose equivalente de beclometasona, também foi obtido dos prontuários o número de cursos de corticóide sistêmico nos últimos 12 meses. A idade de início das crises o número de crises nos últimos seis meses foram obtidas por questionário aplicado aos responsáveis (Apêndice B). Para os não asmáticos foi aplicado o questionário

módulo asma do ISAAC (SOLÉ *et al.*, 1998), (Anexo A).

4.4.4 Determinantes energéticos

O gasto energético em repouso (GER) foi medido pela calorimetria indireta por um analisador de gases da marca TEEM-100 Inbrasport INC. U.S. A.. Amostras de gases foram coletadas por pneumotacômetro de baixo fluxo (de 4 a 6 litros/20 s.) analisadas e projetadas para um software (Aerograph) que calcula o gasto energético e o quociente respiratório (QR).

Antes de iniciar os exames eram checados os pré-requisitos necessários para exatidão das medidas (Apêndice D): calibragem do aparelho conforme o fabricante; rede elétrica e de gases estáveis; ausência de vazamento no sistema de coleta de gases; ambiente silencioso e em temperatura estável (21 a 23 °C); umidade relativa do ar; adolescente calmo e em repouso por aproximadamente trinta minutos precedentes ao exame; afastados efeitos termogênicos como febre; jejum de 3 horas, o paciente asmático não ter utilizado β 2-adrenérgicos nas 12h precedentes ao exame.

A duração do exame foi de 25 minutos, sendo que os cinco primeiros minutos foram para a estabilização dos gases e foram desconsiderados (HOHER *et al.*, 2008). Os dados obtidos foram transferidos para o computador por um cabo RS 232, para análise pelo programa Aerograph que utiliza a equação de “Weir” (WEIER, 1949). Para validação do exame o quociente respiratório (QR) deveria estar entre 0,67 a 1,3 (MATARESE, 1997). O resultado foi apresentado em calorias/minuto e estas foram multiplicadas por 1440 para se obter o GER de 24h.

O GET foi determinado multiplicando-se o GER pelo fator atividade, este foi obtido pelo recordatório 24h de atividades físicas (RAF) e a intensidade das atividades foi calculada com os valores expressos em *Metabolic Equivalent Task - METs* de acordo com o compêndio de atividades físicas (FARINATTI, 2003). O número de horas assistindo televisão foi obtido por questionário e utilizou-se o maior número de horas referido.

O gasto energético também foi estimado por fórmulas de predição (**Quadro 3**).

<i>FÓRMULAS</i>	<i>MASCULINO</i>	<i>FEMININO</i>
SCHOFIELD, 1985	$16,25 (P) + 1,372 (A) + 515,5$	$8,365 (P) + 4,65 (A) + 200$
FAO/OMS, 1985	$17,5 \times P + 651$	$12.2 \times P + 746$
HARRIS BENEDICT, 1919	$66.47 + 13.75(P) + 5.0 (A) - 6.76 (I)$	$655.10 + 9.56 (P) + 1.85(A) - 4.68(I)$
IOM, 2002	$79 - 34, 2x I + 730 x A + 15,3 x P$	$22 - 26 x I + 504 x A + 11,6 x P$
RDA, 1989	10 a 14 anos: 16kcal/cm 15 a 18 anos: 17kcal/cm	10 a 14 anos: 14kcal/cm 15 a 18 anos: 13,56kcal/cm

Quadro 3. Fórmulas de predição para o cálculo do gasto energético

Fonte: Schofield, 1985; WHO, 1985; Harris e Benedict, 1919; IOM, 2002; National Research Council, 1989.

P= Peso em kg; A= altura em cm; I= idade em anos; FAO=*Food and Agriculture Organization*; OMS=Organização Mundial da Saúde; IOM=*Institute of Medicine*; RDA=*Recommended Dietary Allowance*.

A ingestão energética foi avaliada por dois inquéritos recordatórios de 24h (R24h) e pelo inquérito por registro alimentar de três dias (RA3D), com auxílio do álbum de registros fotográficos para preenchimento dos inquéritos (MONTEIRO *et al.*, 2007; FOSTER *et al.*, 2006).

A análise quantitativa dos alimentos consumidos foi calculada utilizando-se o *software* Nutwin[®] - Programa de Apoio à Nutrição, versão 1.5 desenvolvido pelo Departamento de Informática em Saúde da Universidade Federal de São Paulo (ANÇÃO *et al.*, 2002).

Para os alimentos e/ou preparações que não constassem no banco de dados do *software*, as informações quanto aos nutrientes foram retiradas da Tabela Brasileira de Composição de Alimentos-TACO (NEPA-UNICAMP, 2004) ou dos rótulos dos produtos. No caso dos alimentos e/ou preparações possuírem mais de uma variação (por exemplo, marcas comerciais diferentes) e estas não estivessem especificadas nos registros, optava-se por aqueles com maior número de informações quanto aos aspectos nutricionais.

Consideraram-se consumo adequado às necessidades energéticas, se o indivíduo apresentasse o valor calórico ingerido total entre 80% e 120% do GET.

Para avaliar o grau de confiabilidade da informação sobre a ingestão energética dos

adolescentes dividiu-se o valor de energia ingerida, pelo GER. Em obesos, quando o valor desta razão for menor que 1,2 indica que os indivíduos subestimaram a ingestão (MACDIARMID e BLUNDELL, 1997).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis com distribuição simétrica foram descritas através de média e desvio padrão, ao passo que as com distribuição assimétrica, através de mediana e percentis 25 e 75. Para avaliar a distribuição das variáveis, o teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado. Para descrever as variáveis qualitativas, as frequências absolutas e relativas foram utilizadas.

Na comparação dos grupos em relação às variáveis quantitativas com distribuição simétrica e assimétrica foram utilizados, respectivamente, a análise de variância (ANOVA) *one-way* e Kruskal-Wallis. Para complementar a ANOVA (teste *post-hoc*) foi utilizado o teste de Tukey. Em relação às variáveis qualitativas, o teste qui-quadrado de Pearson foi aplicado.

Os coeficientes de correlação de Pearson foram utilizados na avaliação das associações entre as variáveis quantitativas. As diferenças analisadas com teste t para amostras independentes e pareadas.

O nível de significância adotado foi de 5% e as análises foram realizadas no programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 11.5.

4.6 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O projeto de pesquisa elaborado para o desenvolvimento deste estudo foi aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa do HMIPV sob o protocolo n°. 28/06 e do Complexo Hospitalar da Santa Casa de Porto Alegre sob o protocolo n°. 1444/06.

Foram incluídos na pesquisa somente os adolescentes cujos responsáveis aceitaram

participar e assinaram o TCLE. (Apêndice A).

A escola foi convidada a participar do estudo e autorizou previamente a realização do mesmo (Apêndice E). Todos os participantes receberam retorno de sua avaliação e a escola recebeu os resultados gerais da triagem realizada com os alunos.

REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. Anção MS, Cuppari L, Draibe AS, Sigulem D. Programa de apoio à nutrição NutWin: versão 1.5. São Paulo: Departamento de Informática em Saúde, SPDM, UNIFESP/EPM, 2002. 1 CD-ROM.
2. Antonio MAGM, Ribeiro JD, Toro AAC, Piedrabuena AE, Morcillo AM. Avaliação do Estado Nutricional de Crianças e Adolescentes com Asma. *Rev Assoc Med Bras* 2003; 49(4): 367-71.
3. Asher MI, Keil U, Anderson HR, Beasley R, Crane J, Martinez F, *et al.* International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC): rationale and methods. *Eur Respir J.* 1995; 8: 483-91.
4. Beaver WL, Wassermann K, Whipp BJ. On-line computer analysis and breath-by-breath graphical display of exercise function tests. *J Appl Physiol* 1973; 34: 128-32.
5. Beuther AD, Sutherland ER. Overweight, obesity, and incident asthma- A meta-analysis of prospective epidemiologic studies. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175: 661–66.
6. Beuther DA, Weiss ST, Sutherland ER. Obesity and asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 174(2):112-9.
7. Bitar A, Fellmann N, Vernet J, Coudert J, Vermorel M. Variations and determinants of energy expenditure as measured by whole-body indirect calorimetry during puberty and adolescence. *Am J Clin Nutr* 1999; 69:1209–16.
8. Bouchard C, Després JP, Mauriège P, Marcotte M, Chagnon M, Dionne FT, BÃalanger A . The genes in the constellation of determinants of regional fat distribution. *International Journal of Obesity* 1991; 15:9-18.
9. Bray GA. Pathophysiology of obesity – *Am Jour Clin Nutr.* 1992; 55:488-94.
10. Brenner JS, Kelly CS, Wenger AD, Brich SM, Morrow AL. Asthma and obesity in adolescents: is there as association? *Journal of Asthma.* 2001; 38: 509 -15.

11. Brisbon N, Plumb J, Brawer R, Paxman D. The asthma and obesity epidemics: the role played by the built environment - a public health perspective, *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115:1024-28.
12. Butte NF, Puyau MR, Vohra FA, Adolph AL, Mehta NR, Zakeri I. Body size, body composition, and metabolic profile explain higher energy expenditure in overweight children. *J. Nutr* 2007; 137: 2660 - 67.
13. Camargo CA, Weiss, ST, Zhang S, Willett WC, Speizer FE. Prospective study of body mass index weight, change, and risk of adult-onset asthma in women. *Arch Intern Med* 1999; 159:2582-88.
14. Cassol VE, Rizzato TM, Teche SP, Basso DF, Hirakata VN, Maldonado M, Colpo E, Sole D. Prevalência e gravidade da asma em adolescentes e sua relação com índice de massa corporal. *J Pediatr* 2005; 81(4): 305-09.
15. Chen Y. Obesity and asthma in children. *The Journal of Pediatrics* 2004; 144:146-47.
16. Childhood Asthma Management Program Research Group. The Childhood Asthma Management Program (CAMP): Design, Rationale, and Methods. *Controlled Clin Trials* 1999; 20: 91-120.
17. Chinn S, Rona RJ. Can increase in body mass index explain trend in asthma in children? *Thorax* 2001; 56:845-50.
18. Cockcroft DW, Swystum VA. Asthma control versus asthma severity. *J Allergy Clin Immunol* 1996; 98:1016-18.
19. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ* 2000; 320:1-6.
20. Coutinho V. Convenção Latino-Americana para consenso em obesidade. Outubro, 1998. Rio de Janeiro, Brasil. 116p.
21. Dempster P, Aitkens S. A new air displacement method for the determination of human body composition. *Med Sci Sports Exerc* 1995;27:1692-7.
22. Diener J RC. Calorimetria indireta. *Rev Ass Med Brasil* 1997; 43(3): 245-53.

23. Duarte MFS. Maturação física: uma revisão na literatura, com especial atenção à criança brasileira. *Cad. Saúde Pública* 1993; 9(1): 71-84.
24. Durnin JV. Practical estimates of energy requirements. *J Nutr* 1991; 121(11): 1907-13.
25. Elwyn DH, Kinney JM, Askanazi J. Energy expenditure in surgical patients. *Surg Clin North Am* 1981; 61: 545-56.
26. Escrivão MAMS, Oliveira FLC, Taddei JAAC, Lopez FA – Obesidade exógena na infância e na adolescência – *Jornal de Pediatria* 2000; 76 (3): 305 – 09.
27. Farinatti PTV. Apresentação de uma versão em português do compendio de atividades físicas: uma contribuição aos pesquisadores em fisiologia do exercício. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003; 2(2): 117-208.
28. Figueroa-Muñoz JI, Chinn S, Rona RJ. Association between obesity and asthma in 4-11 year old children in the UK. *Thorax* 2001; 56: 133-37.
29. Fisberg M. Obesidade na infância e adolescência. São Paulo: Fundação BYK, 1995. p. 10.
30. Fischer GB, Camargos PA. Paediatric asthma management in developing countries. *Paediatr Respir Rev* 2002; 3(4):285-90.
31. Fritch C, Blumer J. The use and interpretation of indirect calorimetry in critically ill patients. *Crit Care Med.* 2002; 28(4):1248-9.
32. Flaherman V, Rutherford GW. A meta-analysis of the effect of high weight on asthma. *Arch Dis Child* 2006; 91:334–39.
33. Ford E. The epidemiology of obesity and asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115:897-909.
34. Foster E, Matthews JNS, Nelson M, Harris JM, Mathers JC, Adamson AJ. Accuracy of estimates of food portion size using food photographs - the importance of using age-appropriate tools. *Public Health Nutrition* 2006; 9(4):509-14.
35. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional

status. Ann Arbor: The University of Michigan Press 1990; 48-53.

36. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2540-2545.

37. Frisancho AR. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1974; 27: 1052-58.

38. Frutuoso MFP, Bismarck EMA, Gambardella M D. Redução do dispêndio energético e excesso de peso corporal em adolescentes. *Rev Nutr Campinas* 2003; 16(3): 257-63.

39. Gagnon L, Boulet LP, Brown J, Desrosiers T. Influence of inhaled corticosteroids and dietary intake on bone density and metabolism in patients with moderate to severe asthma. *Journal of the American Dietetic Association* 1997 Dec; 97 (12): 1401-06.

40. Garrow JS, Webster J. Quetelet's index (W/H²) as a measure of fatness. *Int J Obes* 1985; 9:147-53.

41. Gennuso J, Epstein HL, Paluch AR, Cerny F. The relationship between asthma and obesity in urban minority children and adolescents. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1998; 152:1197-1200.

42. Gibson GJ. Obesity, respiratory function and breathlessness. *Thorax* 2000; 55(1):41-4.

43. GINA. Global Initiative for Asthma. The Global Strategy for Asthma Management and Prevention (updated 2007); the updated Pocket Guides and the complete list of references examined by the Committee are available on the GINA website www.ginasthma.org.

44. Goran MI, Carpenter WH, McGloin A, Johnson R, Hardin JM, Weinsier RL. Energy expenditure in children of lean and obese parents. *Am J Physiol* 1995; 268: 917-24.

45. Goran MI. Measurement issues related to studies of childhood obesity: assessment of body composition, body fat distribution, physical activity, and food intake. *Pediatrics* 1998 March; 101(3): 505-18.

46. Guilliland S, Avol E, Peters JM. Obesity and the risk of newly diagnosed asthma in school-age children. *Am J Epidemiol* 2003; 158: 406-15.

47. Harris JA, Benedict FG. A Biometric Study of Basal Metabolism in Man. Boston: Carnegie Institution of Washington. 1919.
48. Harrison GG. Height-weight tables. *Ann Int Med* 1985; 103 (2): 989-94.
49. Hoher JH, Teixeira PJZ, Hertz FT, Moreira JS. A comparison between ventilation modes: How does activity level affect energy expenditure estimates? *J Parenter Enteral Nutr* 2008; 32 (2):176-83.
50. Hulst JM, van Goudoever JB, Zimmermann LJ, Hop WC, Büller HA, Tibboel D, Joosten KF Adequate feeding and the usefulness of the respiratory quotient in critically ill children. *Nutrition* 2005; 21(2):192-98.
51. Institute of Medicine of the National Academies. Dietary Reference Intakes for Energy. Food and nutrition board. Washington, DC, National Academy Press, 2002.
52. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003. Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil. [periódico online] [acesso em 2007 dez] Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
53. ISAAC Steering Committee. Worldwide variation in prevalence of symptoms of asthma: the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC). *Eur Respir Journ* 1998; 12:315-35.
54. Istvan J, Zavela K, Weidner G. Body weight and psychological distress in Nhanes I. *Int J Obes Relat Met Disord* 1992, 16(12):999-1003.
55. Jelliffe DB. Evaluacion del estado de nutrición de la comunidad. Geneva: OMS 1968; 53: 291.
56. Joosten KFM. Why indirect calorimetry in critically ill patients: what do we want to measure? *Intensive Care Med* 2001; 27:1107-09.
57. Jung RT. Obesity as a disease. *British Medical Bulletin* 1997; 53 (2): 307-21.
58. Kaplan AS, Zemel BS, Neiswender KM, Stallings VA. Resting energy expenditure in clinical pediatrics: measured versus prediction equations. *J Pediatr* 1995; 127(2):200-05.

-
59. Kaplan BA, Brush G, Mascie-Taylor CG. The relationship of childhood asthma and wheezy bronchitis with height, weight and body mass index. *Human Biology* 1987; 59:921-31.
60. Kirkland L. Effects of ventilator resetting on indirect calorimetry measurement – The importance of patience. *Crit Care Med* 1999; 27(3):459-460.
61. Klish WJ. Childhood obesity. *Pediatr Rev* 1998; 19(9): 312-5.
62. Lang DM, Butz AM, Duggan AK, Serwint JR. Physical Activity in urban school-aged children with asthma. *Pediatrics* 2004 abril; 113(4):341-46.
63. Lohman TG, Roche AF, Martorrel R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Human Kinetic. Books, Champagne, Illinois, 1988.
64. Luder E, Melnick TA, DiMaio M. Association of being overweight with greater asthma symptoms in inner-city black and Hispanic children. *J Pediatr* 1998; 132:699-703.
65. MacDiarmid JI, Blundell JE. Dietary under-reporting: What people say about recording their food intake. *European Journal of Clinical Nutrition* 1997; 51:199-200.
66. Maffeis C, Chiocca E, Zaffanello M, Golinelli M, Pinelli L, Boner AL. Energy intake and energy expenditure in prepubertal males with asthma. *Eur Respir J* 1998; 12: 123–29.
67. Maffeis C, Schutz Y, Zaffanello M, Piccoli R, Pinelli L. Elevated energy expenditure and reduced energy intake in obese prepubertal children: paradox of poor dietary reliability in obesity? *J Pediatr* 1994; 124:348 -54.
68. Marques-Lopes I, Marti A, Moreno A MJ, Martinez A. Aspectos genéticos da obesidade. *Rev Nutr Campinas* 2004; 17 (3): 327-38.
69. Marshall JD, Hazlett CB, Spady DW, Conger PR, Quinney HA. Validity of convenient indicators of obesity. *Hum Biol* 1991; 63:137-53.
70. Marson F, Martins M A, Coletto F A, Campos A D, Basile-Filho A. Correlação entre o consumo de oxigênio obtido pelo método de fick e pela calorimetria indireta no paciente grave. *Arq Bras Cardiol* 2003; 82 (1), 72-6.
71. Martínez JA, Frühbeck G. Regulation of energy balance and adiposity: a model with

new approaches. *J Physiol Biochem* 1996; 52: 255-58.

72. Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *J Am Diet Assoc* 1997; 97(2):154-60.

73. Mello EM, Luft VC, Meyer F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? *Jornal de Pediatria* 2004; 80(3): 173-82.

74. Milla PM, Puigvall R, Ramirez JH, Sagrera R, Juvé JI. Calorimetría indirecta en el enfermo crítico: validez de la medición durante 10 minutos. *Nutr Hosp* 2004; 19(2): 95-8.

75. Molina P, Burzstein S, Abumrad NN. Theories and assumptions on energy expenditure. *Crit Care Clin* 1995; 11: 587-601.

76. Molnár D, Schutz Y. The effect of obesity, age, puberty, and gender on resting metabolic rate in children and adolescents. *Eur J Pediatr* 1997; 156:378-81.

77. Monteiro JP, Pfrimer K, Tremeschin MH, Molina MC, Chiarello P. Consumo alimentar. Visualizando porções. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.

78. Mullen JL. Indirect calorimetry in critical care. *Proc Nutr Soc* 1991; 50: 239-44.

79. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness [published erratum appears in *Am J Clinical Nutrition* 1991; 54(5):773]. *Am J Clin Nutr.* 1991; 53(4):839.

80. Must A, Jacques PF, Dallal GE, Bajema CJ, Dietz WH. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents: a follow-up of the Harvard Growth Study 1922 to 1935. *N Engl J Med* 1992; 327:1350-55.

81. Mutius EV, Schwartz J, Neas LM, Dockery D, Weiss ST. Relation of body mass index to asthma and atopy in children: the National Health and Nutrition Examination Study III. *Thorax.* 2001; 56 (11): 835-38.

82. Nathell L, Jensen I, Larsson K. High prevalence of obesity in asthmatic patients on sick leave. *Respir Med* 2002; 96:642-50.

83. National Research Council. Recommended dietary allowances. Washington, National

Academy Press, 1989.

84. Neutzling MB, Taddei JAAC, Gigante DP. Prevalência de obesidade em adolescentes de escolas particulares de ensino médio de Pelotas (RS), Brasil. *Rev Paul Pediatría* 2004; 22: 198-204.

85. Oliveira CL, Mello MT, Cintra IP, Fisberg M. Obesidade e síndrome metabólica. *Rev. Nutr Campinas*. 2004; 17 (2): 237-45.

86. Palvo F, Toledo EC, Menin AM, Jorge PP, Godoy MF, Solé D. Risk Factors of Childhood Asthma in São José do Rio Preto, Sao Paulo, Brazil. *Journal of tropical pediatrics* 2008; 23.

87. Prentice AM, Black AE, Coward WA, Cole TJ. Energy expenditure in overweight and obese adults in affluent societies: an analysis of 319 doubly – labelled water measurements. *European Journal of Clinical Nutrition* 1996; 50: 93-7.

88. Price J, Hindmarsh P, Hughes S, Efthimiou J. Evaluating the effects of asthma therapy on childhood growth: what can be learnt from the published literature?. *Eur Respir J* 2002; 19:1179-93.

89. Ravussin, E. Low resting metabolic rate as a risk factor for weight gain: role of the sympathetic nervous system. *Int. J. Obes* 1995; 19 (7): 8-9.

90. Redd SC, Mokdad AH. Invited commentary: obesity and asthma - new perspectives, research needs, and implications for control programs. *Am J Epidemiol* 2002; 155:198-202.

91. Ritchie JD, Miller CK, Smiciklas-Wright H. Tanita Foot-to-Foot bioelectrical impedance analysis system validated in older adults. *J Am Dietetic Association* 2005 October; 105 (10): 1617-19.

92. Rocha EEM, Alves VGF, Silva MHN, Chiesa CA, Fonseca RBV. Can measured resting energy expenditure be estimated by formulae in daily clinical nutrition practice? *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2005; 8:319-28.

93. Rodrigues G, Moreno LA, Sarría A, Fleta J, Bueno M. Resting energy expenditure in children and adolescents: agreement between calorimetry and prediction equations. *Clinical Nutrition* 2000; 21(3): 255-60.

94. Romieu I, Mannino DM, Redd SC, McGeehin MA. Dietary intake, physical, body mass index, and childhood asthma in the third national health and nutrition survey (NHANES). *Pediatr Pulmonol* 2004; 38: 31-42.
95. Ross CE. Overweight and depression. *J Health Soc Behav* 1994; 35:63-79.
96. Salvatoni A, Nosetti L, Brogгинi M, Nespoli L. Body composition and growth in asthmatic children treated with inhaled steroids. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2000 set; 85(3): 221-26.
97. Schneider P e Meyer F. As equações de predição da taxa metabólica basal são apropriadas para adolescentes com sobrepeso e obesidade? *Rev Bras Med Esporte* 2005 Mai/Jun; 11(3):93-6.
98. Schoeller DA, Taylor PB. Precision of the doubly labelled water method using the two-point calculation. *Hum Nutr Clin Nutr* 1987; 41:215-23.
99. Schofield, W. N. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Human Nutrition* 1985; *Clinical Nutrition*, 39c (1): 5-41.
100. Schou AJ, Heuck C, Wolthers OD. Differential effects of short-term prednisolone treatment on peripheral and abdominal subcutaneous thickness in children assessed by ultrasound. *Steroids* 2003; 68: 525–31.
101. Shaheen SO. Obesity and asthma: cause of concern? *Clin Exp Allergy* 1999; 29:291-3.
102. Shore AS. Obesity and asthma: cause for concern. *Curr Opin Pharmacol.* 2006; 6(3): 230-36.
103. Sigulem DM, Devincenzi MU, Lessa AC. Diagnóstico do estado nutricional da criança e do adolescente. *Jornal Pediatria* 2000; 76 (3): 275-84.
104. Sigulem DM, Taddei JAAC, Escrivão MAMS, Devincenzi MV. Obesidade na infância e na adolescência. *Revista Compacta – Temas em Nutrição* 2001 2(1): 5-18.
105. Simonson DC, DeFronzo R. Indirect calorimetry: methodological and interpretative problems. *Am J Physiol* 1990; 258: 399-412.

106. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, van Loan MD, Bembem DA. Skinfold equation for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60(5): 709-23.
107. Soares LD, Petroski EL. Prevalência, Fatores Etiológicos e Tratamento da Obesidade Infantil. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano* 2003; 5(1): 63-74.
108. Sociedade Brasileira de Alergia e Imunologia, Sociedade Brasileira de Pediatria, Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. III Consenso Brasileiro de Manejo da Asma. *J Pneumol* 2002; 28: 1-28.
109. Solé D, Vanna AT, Yamada E, Rizzo MC, Naspitz CK. International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC) written questionnaire: validation of the asthma component among Brazilian children. *J Invest Allergol Clin Immunol*. 1998; 8: 376-82.
110. Solé D, Vanna AT, Yamada E, Werneck G, Freitas LS, Sologuren MJ, *et al.* International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC): Prevalence of Asthma and Asthma- Related Symptoms Among Brazilian Schoolchildren. *J Invest Allergol Clin Immunol* 2001; 11(2): 123-28.
111. Solé D, Melo KC, Camelo-Nunes IC, Freitas LS, Britto M, Rosario NA, *et al.* Changes in the prevalence of asthma and allergic diseases among Brazilian schoolchildren (13-14 years old): comparison between ISAAC Phases One and Three. *Journal of Tropical Pediatrics* 2007; 53(1): 13-21.
112. Souza-Leão LSCD, Araújo LMB, Pimenta-de-Moraes LTL, Assis AM. Prevalência de obesidade em escolares de Salvador, Bahia. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2003; 47:151-57.
113. Speakman JR. The history and theory of the doubly labeled water technique. *Am J Clin Nutr* 1998; 68: 932-38.
114. Stallings VA, Zemel BS. Role of disease in energy balance in children. *Am J Hum Biol* 1996; 8(2):189-98.
115. Stensel D J, Lin F, Nevill AM. Resting metabolic rate in obese and nonobese Chinese Singaporean boys aged 13–15 y. *Am J Clin Nutr* 2001; 74:369–73.
116. Styne DM. Childhood and adolescent obesity. Prevalence and significance. *Pediatr Clin North Amer* 2001; 48:823-53.

117. Sue DY, Hansen JE, Blais M, Wasserman K. Measurement and analysis of gas exchange during exercise using a programmable calculator. *J Appl Physiol* 1991; 49: 456-61.
118. Suñé FR, Dias-da-Costa SJ, Olinto MTA, Pattussi MP. Prevalência e fatores associados para sobrepeso e obesidade em escolares de uma cidade no Sul do Brasil. *Cad Saúde Pública* 2007 jun; 23(6): 1361-71.
119. TACO / NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação UNICAMP. Tabela brasileira de composição de alimentos. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2004. 42p.
120. Taddei JAAC. Epidemiologia da obesidade na infância. In: Fisberg ME, ed. *Obesidade na infância e adolescência*. São Paulo: Fundação BYK. 1995; 14-8.
121. Tanner JM. *Growth at Adolescence*. 2 ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications; 1962.
122. Tattersfield AE, Knox AJ, Britton JR, Hall IP. Asthma. *The Lancet* 2002; 360:1313-2.
123. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3–19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:490–5.
124. Terres NG, Pinheiro RT, Horta BL, Pinheiro KAT, Horta LL. Prevalência e fatores associados ao sobrepeso e à obesidade em adolescentes. *Rev Saúde Pública* 2006; 40 (4): 627-33.
125. To T, Vydykhan TN, Dell S, Tassoudji M, Harris JK. Is obesity associated with asthma in young children? *J Pediatr* 2004; 144(2): 162-68.
126. Tounian P N C, Dumas N, Veinberg F, Girardet J P. Resting energy expenditure and substrate utilisation rate in children with constitutional leanness or obesity. *Clinical Nutrition* 2003; 22(4): 353–57.
127. Troiano RP, Flegal KM. Overweight children and adolescents: description, epidemiology, and demographics. *Pediatrics* 1998; 101(3):497-504.
128. Tsai HJ, Tsai AC, Nriagu J, Ghosh D, Gong M, Sandretto A. Associations of BMI, TV-watching time, and physical activity on respiratory symptoms and asthma in 5th grade

schoolchildren in Taipei, Taiwan. *J Asthma* 2007; 44(5): 397-401.

129. Van Mil EG, Westerterp KR, Kester AD, Saris WH. Energy metabolism in relation to body composition and gender in adolescents. *Arch Dis Child* 2001; 85:73-78.

130. Vasconcelos VL, Silva GAP. Overweight and obesity prevalences in male adolescents in Northeast Brazil, 1980-2000. *Cad. Saúde Pública* 2003; 19 (5): 1445-51.

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

132. Warden NS, Wander CH. Pediatric obesity: An overview of etiology and treatment. *Pediatric Clinics of North America* 1997; 44 (2): 339-61.

133. Webb P. The measurement of energy expenditure. *J Nutr* 1991; 121: 1.897-901.

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

135. Welch GR. Thermodynamics and living systems: problems and paradigms. *J Nutr* 1991; 121: 1902-06.

136. Werneck G, Ruiz S, Hart R, White M, Romieu I. Prevalence of asthma and other childhood allergies in Brazilian schoolchildren. *J. Asthma* 1999; 36(8):677-90.

137. Wickens K, Barry D, Friezema A *et al.* Obesity and asthma in 11 – 12 year old New Zealand children in 1989 and 2000. *Thorax*. 2005; 60: 7-12.

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

139. World Health Organization – Obesity preventing and managing the Global Epidemic: Report of a WHO Consultation of Obesity. Geneva, WHO/NUT/NCD, 1998.

140. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO Technical Report Series 854. Geneva: WHO; 1995.

-
141. World Health Organization. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. (WHO Technical Report Series No. 724). Geneva: World Health Organization, 1985.
142. Zeitlin SR, Bond S, Wootton S, Gregson RK, Radford M. Increased resting energy expenditure in childhood asthma: does this contribute towards growth failure? *Arch Dis Child* 1992; 67:1366-69.
143. Zemel BS, Riley EM, Stallings VA. Evaluation of methodology for nutritional assessment in children: anthropometry, body composition, and energy expenditure. *Annual Review of Nutrition* 1997; 17: 211-35.

ARTIGO EM PORTUGUÊS-1

ARTIGO EM PORTUGUÊS-1

Gasto energético de repouso e estimativa da ingestão energética em adolescentes asmáticos com excesso de peso

Franceliane Jobim Benedetti⁽¹⁾, Gilberto Bueno Fischer^(2,3), Elza Daniel de Mello⁽³⁾, Helena Teresinha Mocelin^(2,5), Vera Lúcia Bosa⁽¹⁾, Juliana Paludo⁽¹⁾.

- 1) Nutricionistas, mestrandas em Ciências Médicas: Pediatria – UFRGS (Universidade Federal do Rio Grande do Sul).
- 2) Doutor (a) em Medicina: Pneumologia.
- 3) Professor da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) e da Pós-Graduação em Ciências Médicas – Pediatria/UFRGS.
- 4) Doutora em Ciências Médicas: Pediatria, Professora da UFRGS.

Endereço para correspondência contato:

Franceliane Jobim Benedetti - francijb@yahoo.com.br

Rua General João Telles, 306/404 – Bom Fim – 90035-120

Porto Alegre - RS – Brasil.

RESUMO

Introdução: Excesso de peso, gasto e consumo energético, entre outros fatores, estão associados ao aumento na prevalência da asma.

Objetivos: Medir o gasto e estimar a ingestão energética de adolescentes asmáticos com excesso de peso e comparar com asmáticos eutróficos e não asmáticos com excesso de peso.

Metodologia: Estudo transversal incluindo 69 adolescentes de 10 a 18 anos. Foram comparados três grupos que foram pareados. Para avaliação nutricional utilizaram-se medidas antropométricas e de composição corporal. O gasto energético foi medido por calorimetria indireta e a ingestão energética estimada por inquéritos alimentares.

Resultados: Cada grupo era composto por 23 adolescentes, sendo 13 do sexo masculino, com média de idade $12,39 \pm 2,40$ anos. Os resultados a seguir são apresentados, respectivamente, para os grupos: asmáticos com excesso de peso; asmáticos eutróficos e não asmáticos com excesso de peso: índice de massa corporal ($24,83 \pm 2,73 \text{Kg/m}^2$), ($19,01 \pm 2,10 \text{Kg/m}^2$) e ($25,35 \pm 3,66 \text{Kg/m}^2$); gasto energético de repouso (GER) ($1550,24 \pm 547,23 \text{Kcal/dia}$), ($1540,82 \pm 544,22 \text{Kcal/dia}$) e ($1697,24 \pm 379,84 \text{Kcal/dia}$); estimativa da ingestão energética ($2068,75 \pm 516,66 \text{Kcal/dia}$), ($2174,05 \pm 500,55 \text{Kcal/dia}$) e ($1673,17 \pm 530,68 \text{Kcal/dia}$). O GER não foi estatisticamente diferente entre os grupos, mesmo quando ajustado pela massa magra e massa gorda ($f=0,186$; $p=0,831$). Somente nos grupos dos adolescentes asmáticos, a estimativa da ingestão energética foi maior que o GER.

Conclusão: O GER foi semelhante entre os grupos. A estimativa da ingestão energética dos adolescentes asmáticos foi maior que o GER.

Palavras-Chave: adolescentes, asma, obesidade, metabolismo energético, gasto energético, calorimetria indireta, ingestão energética.

INTRODUÇÃO

As doenças crônicas, incluindo asma e obesidade são consideradas as novas epidemias do século XXI e preditoras da saúde da população (1). Estudo realizado no Brasil revela que a prevalência do sobrepeso e da obesidade em adolescentes é em torno de 15 a 18% (2). A prevalência de asma entre adolescentes no Brasil é de aproximadamente 20%, sendo que em Porto Alegre, nesta faixa etária, é de 21,1%, estando entre as mais elevadas do país, conforme o *International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)* (3).

Ao longo das últimas décadas a prevalência da asma, assim como a da obesidade, vem aumentando, concomitantemente, em todo o mundo. Recentes estudos postularam associação positiva entre obesidade e prevalência e incidência de asma (4, 5). Sabe-se que essas duas enfermidades são doenças multifatoriais, e as causas incluem fatores ambientais, genéticos, sociais e comportamentais (6).

A relação de causalidade entre asma e obesidade não está bem esclarecida, visto que a existência de associação significativa, não indica, necessariamente, relação de causa-efeito. No entanto, sugere-se que o excesso de peso, bem como as características da dieta, entre outros fatores, estão associados ao aumento na prevalência da asma (7).

O excesso de peso parece ter efeitos prejudiciais no controle da asma, sendo associado ao aumento dos sintomas respiratórios e da hiper-responsividade brônquica (8, 9). O aumento do peso tem como um dos fatores determinantes o balanço energético (relação entre consumo e gasto energético), que ainda é pouco estudado nesta população (10).

Neste contexto, a calorimetria indireta tem papel fundamental na investigação do metabolismo e na provisão de um suporte nutricional adequado. Este método é utilizado para medir o gasto energético em diversas populações (11,12). Há uma tendência dos indivíduos asmáticos terem o gasto energético aumentado em relação aos não asmáticos (13,14). Em adolescentes sem doenças associadas, mas com excesso de peso, as evidências são contraditórias, entretanto, sugerem que o gasto energético, quando ajustado para massa magra, é aumentado nestes indivíduos (15-17). Poucos estudos fizeram esta avaliação em adolescentes asmáticos, porém ainda faltam respostas quanto ao gasto energético de repouso

(GER) de adolescentes asmáticos com excesso de peso.

O objetivo do presente estudo foi medir o gasto energético de repouso e total e estimar o consumo energético de adolescentes asmáticos com excesso de peso comparando-os com asmáticos eutróficos e não asmáticos com excesso de peso.

SUJEITOS E MÉTODOS

O delineamento do estudo foi transversal. A coleta de dados ocorreu entre os meses de abril a outubro de 2007.

A população do estudo foi constituída por adolescentes de ambos os sexos entre 10 e 18 anos. Foram comparados três grupos de adolescentes: asmáticos com excesso de peso (G1); asmáticos eutróficos (G2); e, não asmáticos com excesso de peso (G3). Os pacientes asmáticos eram acompanhados nos ambulatórios de asma do Hospital Materno Infantil Presidente Vargas (HMIPV) e Hospital da Criança Santo Antônio (HCSA) e com tratamento contínuo com corticóide inalatório há no mínimo um ano. Os adolescentes não asmáticos foram selecionados numa escola estadual em Porto Alegre, Brasil e por meio do questionário do estudo ISAAC, negavam apresentar ou ter apresentado sintomas de asma (18).

Os grupos foram definidos quanto ao estado nutricional de acordo com os percentis de índice de massa corporal ($IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$) propostos por Must *et al.*, (19) e a classificação de acordo com Frisancho (20). Os grupos foram pareados por idade e sexo e os grupos com excesso de peso (G1 e G3) também foram pareados pelo percentil de IMC. Foram excluídos adolescentes em uso de lactulose, com $IMC < P15$, em hemodiálise ou com co-morbidades associadas.

Os adolescentes responderam um a questionário geral e, após realizou-se a avaliação antropométrica e os recordatórios alimentar de 24h (R24h) e o de atividade física (RAF). Na etapa seguinte registrou-se o segundo R24h, conferiu-se o registro alimentar de três dias (RA3D) e realizava-se a calorimetria indireta.

As medidas antropométricas foram aferidas por nutricionista e estagiária de nutrição previamente treinada, utilizando-se técnicas padronizadas e com os equipamentos calibrados (21). Foram aferidos o peso corporal, em balança plataforma *Plenna*® e a estatura utilizando-se estadiômetro extensível de parede da marca *Sanny*®.

A circunferência do braço (CB) e a circunferência da cintura (CC) foram medidas utilizando-se fita métrica inextensível marca *Secca*® (22, 23). Avaliaram-se as dobras cutâneas do tríceps e subescapular com compasso *Lange*, realizando-se três medidas consecutivas, calculando-se a média entre elas (24).

A avaliação do estágio de maturação sexual foi realizada por meio da auto-avaliação, segundo os critérios de Tanner (25).

A avaliação da composição corporal foi realizada utilizando-se a soma das dobras cutâneas tricípital e subescapular (SDCTS) e a circunferência muscular do braço (CMB), classificadas respectivamente conforme a OMS e Frisancho (26, 22). O percentual de gordura corporal (%GC) foi calculado utilizando-se as equações de Slaughter *et al.*, (27) e medido pela bioimpedância elétrica de membros superiores, com equipamento TANITA TBF-305 (28). A massa gorda (MG) e a massa magra (MM) foram calculadas com base no %GC obtido pela equação de Slaughter *et al.* (27).

As características da asma, a dose total de corticóide equivalente a beclometasona e o padrão de gravidade de acordo com o *Global Initiative for Asthma* (GINA), foram obtidas dos registros em prontuário (29).

O gasto energético em repouso (GER) foi medido por calorimetria indireta pelo analisador de gases TEEM-100 Inbrasport INC. U.S.A., calibrado de acordo com o fabricante, utilizou-se pneumotacômetro de baixo fluxo (de 4 a 6 litros/20s) e o software Aerograph que utiliza a equação de Weir para o cálculo do GER (30).

O indivíduo permanecia em repouso aproximadamente 30 minutos antes da realização da calorimetria e em jejum de três horas (31). Os asmáticos deveriam suspender os agonistas β 2-adrenérgicos por 12h antecedentes ao exame (32). A execução da calorimetria indireta foi realizada em ambiente silencioso, com temperatura estável (21 a 23°C). A duração do exame

era de 25 minutos, sendo que os cinco primeiros minutos para a estabilização dos gases foram desconsiderados (33) e para validação do mesmo o quociente respiratório deveria estar entre 0,67 a 1,3 (11). O resultado GER (kcal/min) foi multiplicado por 1440 para se obter o GER de 24h.

O GET foi determinado multiplicando-se o GER pelo fator atividade, obtido pelo recordatório 24h de atividades físicas (RAF), calculada com os valores expressos em *Metabolic Equivalents Task - METs* (34).

A ingestão energética foi avaliada por dois RA24h e pelo inquérito RA3D, com auxílio do álbum fotográfico de alimentos e utensílios. A análise quantitativa dos alimentos consumidos foi calculada utilizando-se o software Nutwin[®] - versão 1.5. Considerou-se consumo adequado às necessidades energéticas, se o indivíduo ingeria o valor energético total entre 80% e 120% do GET.

Para avaliar o grau de confiabilidade da informação sobre a ingestão energética dividiu-se o valor da energia ingerida, pelo GER, considerando-se o ponto de corte 1,2 (35).

Os valores de referência para o cálculo do tamanho da amostra foram obtidos de Tounian *et al.*, o qual encontrou o gasto energético de 7060 ± 1225 kJ/dia no grupo dos indivíduos obesos e 5989 ± 888 kJ/dia no grupo dos eutróficos. Considerando-se nível de significância de 5% com poder de 90%, obteve-se um total de 22 indivíduos por grupo (36).

Foram incluídos na pesquisa somente os adolescentes cujos responsáveis aceitaram participar e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa do HCSA e do HMIPV.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis com distribuição simétrica foram descritas através de média e desvio padrão, ao passo que as com distribuição assimétrica, através de mediana e percentis 25 e 75. Para avaliar a distribuição das variáveis, o teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado. Para

descrever as variáveis qualitativas, as frequências absolutas e relativas foram utilizadas.

Na comparação dos grupos em relação às variáveis quantitativas com distribuição simétrica e assimétrica foram utilizados, respectivamente, a Análise de Variância (ANOVA) *one-way* e Kruskal-Wallis. Para complementar a ANOVA (teste *post-hoc*) foi utilizado o teste de Tukey. Em relação às variáveis qualitativas, o teste qui-quadrado de Pearson foram aplicados.

Os coeficientes de correlação de Pearson foram utilizados na avaliação das associações entre as variáveis quantitativas. As diferenças analisadas com teste t para amostras independentes e pareadas.

O nível de significância adotado foi de 5% e as análises foram realizadas no programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 11.5.

RESULTADOS

Foram arrolados para o estudo 69 adolescentes, compondo três grupos pareados. As características de cada grupo estão apresentadas na **Tabela 1**. Nota-se que não houve diferenças significativas entre as variáveis, mostrando homogeneidade entre os grupos.

As características antropométricas estão descritas na **Tabela 2**, observa-se que os valores da altura não foram estatisticamente significativos entre os grupos, porém os não asmáticos apresentavam maior média na estatura.

Os G1 e G3 foram pareados pelo percentil de IMC, portanto, conforme esperado o G2 apresentou menor peso corporal, IMC, %GC e MG. De acordo com a classificação de Frisancho, 39% dos adolescentes no G1 e G3 apresentaram IMC >P95 (obesidade) e 61% apresentaram IMC P85-95 (sobrepeso) ($p < 0,001$).

Quanto à classificação da CC, todos os indivíduos do G2 apresentaram <P80. Porém, 60,9% no G1 e 78,3% no G3 apresentaram >P80, caracterizando excesso de adiposidade

abdominal, ($p < 0,001$).

As diferenças na MM e na CMB foram significativas somente entre os G2 e G3, e foi maior no G3. Quanto à classificação da CMB, 91% do G1, 83% do G2 e 87% do G3 apresentavam valores na faixa de normalidade ($p = 0,131$).

Quanto à classificação da SDCTS de acordo com OMS, 74% do G1, 9% do G2 e 52% do G3 estavam $>P90$, ($p < 0,001$). Os valores correspondentes a MG e o %GC foram maiores nos G1 e G3, porém não houve diferenças estatísticas entre eles. De acordo com a classificação de Slaughter *et al.*, o %GC, encontrou-se excesso de adiposidade em 87% do G1, 64% do G2 e 73,9% do G3.

Não houve diferenças significativas entre os resultados dos dois métodos utilizados para obtenção do %GC (dobras cutâneas/Slaughter e bioimpedância/Tanita) quando os grupos foram analisados em conjunto com IC95% ($p = 0,097$). Porém, quando analisados separadamente, no G1 o %GC por bioimpedância/Tanita foi em media 3,19% inferior a dobras cutâneas Slaughter IC95% ($p = 0,019$).

O GER expresso como valor absoluto, não foi estatisticamente diferente entre os grupos (**Tabela 3**), mesmo quando ajustado pela MM e MG como co-variáveis. ($f = 0,186$; $p = 0,831$). O GER está associado a MM ($f = 4,86$; $p = 0,031$), sendo que quanto maior a MM, maior o gasto energético.

O consumo energético médio avaliado pelos inquéritos alimentares no G1 foi de 395,58 kcal ($p = 0,031$) e no G2 foi de 500,88 kcal a mais que no G3, IC95% ($p = 0,005$). Ao calcular-se a subestimação energética, observou-se que o G3 encontra-se abaixo do ponto de corte 1,2. O G1 e G2 referiam ingerir 80 - 120% da adequação energética e o G3 abaixo deste percentual.

Os asmáticos (G1 e G2), referiam ingestão energética maior que o GER, sendo 518,51 kcal (IC95%:238,8-798,3) ($p = 0,001$) no G1 e 633,23 kcal (IC95%:281,9-984,6) ($p = 0,001$) no G2. No G3 a ingestão não foi estatisticamente diferente do GER ($p = 0,834$) (**Figura 1.**). O GET foi estatisticamente maior que a ingestão energética referida somente no G3 519,60 kcal (IC95%:267,39-771,82) ($p < 0,001$) (**Figura 1.**).

DISCUSSÃO

Existem muitas controvérsias sobre a relação entre asma e obesidade em adolescentes, como os indicadores nutricionais potencialmente associados à asma. O indicador principal é o IMC, que apresenta importantes associações com a asma e seus sintomas, porém Ford sugere que outras medidas antropométricas são necessárias (7).

Sabe-se que excesso de adiposidade abdominal, esta associado aos sintomas de asma (37). Neste estudo observou-se que entre os adolescentes com excesso de peso 70% apresentavam excesso de adiposidade abdominal, embora 61% tenham sido classificados com sobrepeso.

Outro dado relevante foi a diferença na média de estatura entre os asmáticos e os não asmáticos, embora sem diferença estatística significativa. Salienta-se que o cálculo do tamanho da amostra não foi realizado com este enfoque. Alterações na estatura em asmáticos têm sido atribuídas a diversos fatores entre eles a presença de doença crônica e a utilização sistemática de corticóides (13). Entretanto, estudo realizado com a mesma população não encontrou diferença significativa na estatura em relação ao uso de corticóide (38).

Quanto à composição corporal, 64% dos asmáticos eutróficos apresentavam alto %GC o que pode ser atribuído à baixa frequência de exercícios físicos regulares, observadas no RAF (14); ao balanço energético positivo, pois os asmáticos eutróficos relataram ingerir em média 600 kcal a mais que o GER (39); e, a utilização sistemática de corticóide, que a longo prazo parece aumentar a MG (7). Este resultado confirma a importância da intervenção nutricional precoce associando diferentes métodos, pois em estudos prévios demonstrou-se associação entre o alto %GC com diagnóstico de asma, obstrução do fluxo aéreo e inflamação das vias aéreas (40).

O %GC estimado por equações utilizando dobras cutâneas são amplamente empregadas em estudos epidemiológicos. A bioimpedância/Tanita fornece uma medida rápida e fácil, entretanto existem poucos dados na população pediátrica (28). Nesta pesquisa observou-se que no G1 o %GC por bioimpedância/Tanita foi inferior a dobras cutâneas/Slaughter, porém dentro da margem de erro de predição da fórmula (27).

Quanto às características da asma, não se encontrou diferenças entre os grupos dos asmáticos. Um estudo com uma população semelhante não encontrou associação da obesidade com a gravidade da asma (41). Em relação ao uso de corticóide nossos resultados divergem aos de Bourne *et al.*, os quais demonstraram que crianças obesas utilizavam mais corticóides inalatórios em comparação com as não obesas (42).

O GER determinado pela calorimetria indireta foi semelhante nos três grupos de adolescentes, mesmo após ajustar para MM e MG. Estes achados foram semelhantes a estudos em não-asmáticos com excesso de peso, (43, 44) mas diferente do relatado por Van Mil *et al.*, que identificaram maior gasto energético basal (GEB) nos obesos, mesmo quando ajustada para massa livre de gordura (15). Por outro lado, estudos com crianças asmáticas sem excesso de peso, sugerem que elas têm uma atividade metabólica mais elevada por unidade de MM quando comparados a não-asmáticos (13, 32).

A semelhança no GER entre os grupos pode ser atribuída ao fato de a MM, que é o principal preditor do gasto energético (36), ter sido parecido entre os grupos com excesso de peso. Cabe ressaltar, que os estudos que encontraram maior gasto energético nos asmáticos utilizaram metodologia semelhante, embora tenham sido conduzidos com uma população de crianças menores de onze anos.

A estimativa da ingestão energética referida foi similar entre os adolescentes asmáticos (G1 e G2) e estes tiveram ingestão maior que o G3. Maffei *et al.*, evidenciam que não há diferenças na ingestão energética entre meninos asmáticos e não-asmáticos (32). Os mesmos achados foram observados por Zeitlin *et al.*, embora tenham relatado que há uma tendência ao maior consumo energético em crianças asmáticas (13). Em relação aos adolescentes não asmáticos com excesso de peso, têm-se demonstrado que a estimativa de ingestão energética é menor nos obesos em comparação aos controles (45,46).

Em relação à estimativa da ingestão energética observou-se que o G3 subestimou o consumo conforme avaliado pelo grau de confiabilidade da informação. O mesmo pode ter ocorrido no G2 apesar de não ter alcançado o ponto de corte. Este resultado pode ser explicado em parte pelo sub-relato e/ou subconsumo, pois em indivíduos obesos, a discrepância entre a ingestão energética relatada e o gasto energético medido pode chegar a 50%. Destaca-se também que os métodos de avaliação do consumo alimentar possuem erros

inerentes, sendo, portanto suscetíveis à sub ou superestimação (47).

Quando se comparou a estimativa do consumo energético com o gasto energético, os asmáticos referiam consumo maior que o GER, mas igual ao GET. Maffei *et al.*, observaram que a ingestão não foi estatisticamente diferente do GET entre meninos asmáticos sem excesso de peso (32). Já o G3 referia ingestão similar ao GER, e menor que o GET. Resultados semelhantes foram encontrados em adolescentes sem asma com excesso de peso (45, 46).

Ao comparar a estimativa da ingestão energética com o GET, devemos levar em consideração que foi realizado apenas um RAF, o que pode interferir nos resultados principalmente no G1 que pode estar tanto com o fator atividade superestimado ou com a ingestão energética subestimada. Além disso, pode haver outros fatores que influenciem estes adolescentes asmáticos a estarem com excesso de peso.

Conclui-se, a partir dos resultados do presente estudo que as características da asma e o gasto energético não contribuíram para o excesso de peso observado em adolescentes asmáticos, porém o consumo energético aumentado foi um fator que contribuiu para o ganho de peso. Mais estudos são necessários para explorar até que ponto as alterações no equilíbrio energético podem contribuir com o ganho de peso de adolescentes com asma.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à ONG De Peito Aberto, à Imbrasport pela assistência técnica e à Vânia Naomi Hirakata pelas análises estatísticas.

REFERÊNCIAS

1. Brisbon N, Plumb J, Brawer R, Paxman D. The asthma and obesity epidemics: the role played by the built environment - a public health perspective, *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115:1024-28.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003. Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil. [periódico online] [acesso em 2007 dez] Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>.
3. Sole D, Melo KC, Camelo-Nunes IC, Freitas LS, Britto M, Rosário NA, *et al.* Changes in the prevalence of asthma and allergic diseases among Brazilian schoolchildren (13–14 years old): comparison between ISAAC phases one and three. *Journal of Tropical Pediatrics* 2007; 53 (1): 13-21.
4. Beuther AD, Sutherland ER. Overweight, obesity, and incident asthma- A meta-analysis of prospective epidemiologic studies. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175: 661–66.
5. Flaherman V, Rutherford G W. A meta-analysis of the effect of high weight on asthma. *Arch Dis Child* 2006; 91:334–39.
6. Chen Y. Obesity and asthma in children. *The Journal of Pediatrics* 2004; 144:146-47.
7. Ford E. The epidemiology of obesity and asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115:897-909.
8. Shore AS. Obesity and asthma: cause for concern. *Curr Opin Pharmacol.* 2006; 6(3): 230-36.
9. Beuther DA, Weiss ST, Sutherland ER. Obesity and asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 174(2):112-9.
10. Mutius E V, Schwartz J, Neas LM, Dockery D, Weiss ST. Relation of body mass index to asthma and atopy in children: the National Health and Nutrition Examination Study III. *Thorax.* 2001; 56 (11): 835-38.
11. Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *J Am Diet Assoc* 1997; 97 (2):154-60.

12. Kirkland L. Effects of ventilator resetting on indirect calorimetry measurement – The importance of patience. *Crit Care Med* 1999; 27(3):459-460.
13. Zeitlin S R, Bond S, Wootton S, Gregson R K, Radford M. Increased resting energy expenditure in childhood asthma: does this contribute towards growth failure? *Arch Dis Child* 1992; 67:1366-69.
14. Chen Y, Dales R, Krewski D. Leisure-time energy expenditure in asthmatics and non-asthmatics. *Respir. Med* 2001; 95: 13–18.
15. Van Mil EG, Westerterp KR, Kester AD, Saris WH. Energy metabolism in relation to body composition and gender in adolescents. *Arch Dis Child* 2001; 85:73-78.
16. Molnár D, Schutz Y. The effect of obesity, age, puberty, and gender on resting metabolic rate in children and adolescents. *Eur J Pediatr* 1997; 156:378-81.
17. Goran MI, Carpenter WH, McGloin A, Johnson R, Hardin JM, Weinsier RL. Energy expenditure in children of lean and obese parents. *Am J Physiol* 1995; 268: 917-24.
18. Solé D, Vanna AT, Yamada E, Rizzo MC, Naspitz CK. International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC) written questionnaire: validation of the asthma component among Brazilian children. *J Invest Allergol Clin Immunol*. 1998; 8: 376-82.
19. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness [published erratum appears in *Am J Clinical Nutrition* 1991; 54(5):773]. *Am J Clin Nutr*. 1991; 53(4):839.
20. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: The University of Michigan Press 1990; 48-53.
21. Lohman TG, Roche AF, Martorrel R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Human Kinetic. Books, Champagne, Illinois, 1988.
22. Frisancho AR. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *The American Journal of Clinical Nutrition* 1974; 27: 1052-58.
23. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3–19 y. *Am J Clin Nutr*

2000; 72:490–5.

24. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2540-2545.

25. Tanner JM. *Growth at Adolescence*. 2 ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications; 1962.

26. World Health Organization. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. WHO Technical Report Series 854. Geneva: WHO; 1995.

27. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Bembien DA. Skinfold equation for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60(5): 709-23.

28. Ritchie J D, Miller CK, Smiciklas-Wright H. Tanita Foot-to-Foot bioelectrical impedance analysis system validated in older adults. *J Am Dietetic Association* 2005; 105 (10): 1617-19.

29. GINA. Global Initiative for Asthma. *The Global Strategy for Asthma Management and Prevention (updated 2007)*; the updated Pocket Guides and the complete list of references examined by the Committee are available on the GINA website www.ginasthma.org.

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

31. Durnin JV. Practical estimates of energy requirements. *J Nutr* 1991; 121(11): 1907-13.

32. Maffeis C, Chiocca E, Zaffanello M, Golinelli M, Pinelli L, Boner AL. Energy intake and energy expenditure in prepubertal males with asthma. *Eur Respir J* 1998; 12: 123–29.

33. Hoher JH, Teixeira PJZ, Hertz FT, Moreira JS. A comparison between ventilation modes: How does activity level affect energy expenditure estimates? *J Parenter Enteral Nutr* 2008; 32 (2):176-83.

34. Farinatti, PTV. A Brazilian – Portuguese version of the compendium of physical activities: a contribution to exercise physiology researchers and professionals. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003; 2(2): 117-208.

35. MacDiarmid JI, Blundell JE. Dietary under-reporting: What people say about recording their food intake. *European Journal of Clinical Nutrition* 1997; 51:199-200.
36. Tounian PNC, Dumas N, Veinberg F, Girardet JP. Resting energy expenditure and substrate utilization rate in children with constitutional leanness or obesity. *Clinical Nutrition* 2003; 22(4): 353–57.
37. Del-Rio-Navarro BE, Fanghänel G, Berber A, Sánchez-Reyes L, Estrada-Reyes E, Sienna-Monge JJ. The relationship between asthma symptoms and anthropometric markers of overweight in a Hispanic population. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2003; 13(2): 118-23.
38. Arend EE, Fischer GB, Debiasi M, Schmid H. Inhaled corticosteroid treatment and growth of asthmatic children seen at outpatient clinics. *J Pediatr* 2006; 82(3):197-203.
39. Blundell JE., Gillett A. Control of Food Intake in the Obese. *Obesity Research* 2001; 9(4): 263-70.
40. McLachlan CR, Poulton R, Car G, Cowan J, Filsell S, Greene JM, *et al.* Adiposity, asthma and airway inflammation. *J Allergy Clin Immunol* 2006; 1:1-10.
41. Cassol VE, Rizzato TM, Teche SP, Basso DF, Hirakata VN, Maldonado M, Colpo E, Sole D. Prevalence and severity of asthma among adolescents and their relationship with the body mass index. *J Pediatr* 2005; 81(4): 305-09.
42. Bourne RA, Maltby CC, Donaldson JD. Obese hypoventilation syndrome of early childhood requiring ventilatory support. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1988; 16:61–8.
43. Rocha EEM, Alves VGF, Silva MHN, Chiesa CA, Fonseca RBV. Can measured resting energy expenditure be estimated by formulae in daily clinical nutrition practice? *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2005; 8:319-28.
44. Stensel DJ, Lin F, Nevill AM. Resting metabolic rate in obese and nonobese Chinese Singaporean boys aged 13–15 y. *Am J Clin Nutr* 2001; 74:369–73.
45. Bandini LG, Schoeller DA, Dietz WH. Validity of reported energy intake in obese and nonobese adolescents. *Am J Clin Nutr* 1990; 52(3):421-5.

46. Livingstone MB, Prentice AM, Strain JJ, *et al.* Accuracy of weighed dietary records in study of diet and health. *BMJ* 1990; 300(6726):708-12.

47. Goris AHC, Westerterp KR. Improved reporting of habitual food intake after confrontation with earlier results on food reporting. *Br J Nutr* 2000; 83(4):363-69.

TABELAS

Tabela 1. Características dos adolescentes

Variáveis	G1 (n=23)	G2 (n=23)	G3 (n=23)	P
Sexo (masculino)*	13(56,5)	13(56,5)	13(56,5)	1.000
Idade (anos) [†]	12,39 ± 2,40	12,39 ± 2,40	12,39 ± 2,40	1.000 [§]
Estágio maturação sexual*				
Pré-púbere	11(47,8)	8(34,8)	9(39,1)	
Púbere	7(30,4)	9(39,1)	7(30,4)	0.881
Pós-púbere	5(21,7)	6(26,1)	7(30,4)	
Características da asma				
Classificação asma*				
Persistente leve	15(65,2)	13(56,5)	—	0.433
Persistente moderada	7(30,4)	10(43,5)		
Persistente grave	1(4,3)	0		
Dose corticóide µcg/dia [‡]	640(525-910)	705(525-1102)	—	0.301 [¶]
Curso corticóide sistêmico [‡]	0,93(0,17-2,10)	0,80(0,30-2,25)	—	0.909 [¶]
Número crises seis meses [‡]	1(0 – 1)	2(0 – 2)	—	0.418 [¶]
Idade início crises (meses) [‡]	9(6 – 60)	24(6 – 72)	—	0.724 [¶]

G1, asmáticos com excesso peso; G2, asmáticos eutróficos; G3, não-asmáticos com excesso de peso.

*Valores expresso em n(%), [†]média ± DP e [‡]mediana (P25 – P75)

[§] valor obtido pela análise de variância (ANOVA) one-way

^{||}valor obtido pelo teste qui-quadrado de Pearson

[¶]valor obtido pelo teste de Mann-Whitney

Tabela 2. Características antropométricas dos adolescentes

Variáveis	G1 (n=23)	G2 (n=23)	G3 (n=23)	p*
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
Peso (kg)	58,06 ^b ± 14,12	43,55 ^a ± 9,67	62,28 ^b ± 15,38	<0,001
Altura (m)	1,51 ± 0,12	1,50 ± 0,11	1,55 ± 0,09	0,308
IMC (Kg/m ²)	24,83 ^b ± 2,73	19,01 ^a ± 2,10	25,35 ^b ± 3,66	<0,001
CB (cm)	27,43 ^b ± 3,22	23,67 ^a ± 3,72	28,79 ^b ± 3,42	<0,001
DCT (mm)	23,97 ^b ± 5,37	14,68 ^a ± 4,37	23,30 ^b ± 6,16	<0,001
DCS (mm)	23,83 ^b ± 7,79	13,18 ^a ± 5,70	22,77 ^b ± 11,07	<0,001
SDCTS (mm)	47,81 ^b ± 12,44	27,87 ^a ± 9,69	46,07 ^b ± 16,24	<0,001
CMB (mm)	19,92 ^{a,b} ± 3,09	19,05 ^a ± 2,80	21,47 ^b ± 2,76	0,021
CC (cm)	75,93 ^b ± 7,55	65,85 ^a ± 5,26	78,39 ^b ± 9,23	<0,001
% GC (Slaughter)	37,72 ^b ± 8,43	23,43 ^a ± 6,90	35,22 ^b ± 9,48	<0,001
% GC (Tanita)	33,94 ^b ± 4,81	25,05 ^a ± 7,71	34,19 ^b ± 6,05	<0,001
MG (kg)	22,23 ^b ± 8,51	10,55 ^a ± 4,84	22,70 ^b ± 10,58	<0,001
MM (kg)	35,82 ^{a,b} ± 8,84	32,99 ^a ± 6,28	39,57 ^b ± 8,15	0,021

G1, asmáticos com excesso peso; G2, asmáticos eutróficos; G3, não-asmáticos com excesso de peso; IMC, Índice de Massa Corporal; CB, Circunferência do Braço; DCT, Dobra Cutânea Tricipital; DCS, Dobra Cutânea Subescapular; SDCTS, Soma das Dobras Cutâneas; CMB, Circunferência Muscular do Braço; CC, Circunferência da Cintura; %G, Percentual de Gordura Corporal; MG, massa gorda; MM massa magra.

* valor obtido pela análise de variância (ANOVA) one-way.

^{a,b} letras iguais não diferem pelo teste de Tukey.

Tabela 3. Determinação do GER e estimativa da ingestão energética

Variáveis	G1 (n=23)	G2 (n=23)	G3 (n=23)	P*
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
GER (Kcal/dia)	1550,24 ± 547,23	1540,82 ± 544,22	1697,24 ± 379,84	0,492
Fator Atividade	1,36 ± 0,16	1,32 ± 0,14	1,29 ± 0,89	0,279
GET (Kcal/dia)	2088,77 ± 688,35	2044,59 ± 767,24	2192,79 ± 482,48	0,736
Estimativa da ingestão energética (kcal/dia)	2068,75 ^b ± 516,66	2174,05 ^b ± 500,55	1673,17 ^a ± 530,68	0,004
% de adequação energética	105,63 ^b ± 31,36	119,42 ^b ± 47,37	78,37 ^a ± 26,22	0,001
Subestimação energética	1,42 ^b ± 0,41	1,58 ^b ± 0,65	1,01 ^a ± 0,35	0,001

G1, asmáticos com excesso peso; G2, asmáticos eutróficos; G3, não-asmáticos com excesso de peso; GER, Gasto Energético de Repouso; GET, Gasto Energético Total.

* valor obtido pela análise de variância (ANOVA) one-way

^{a,b} letras iguais não diferem pelo teste de Tukey

FIGURAS

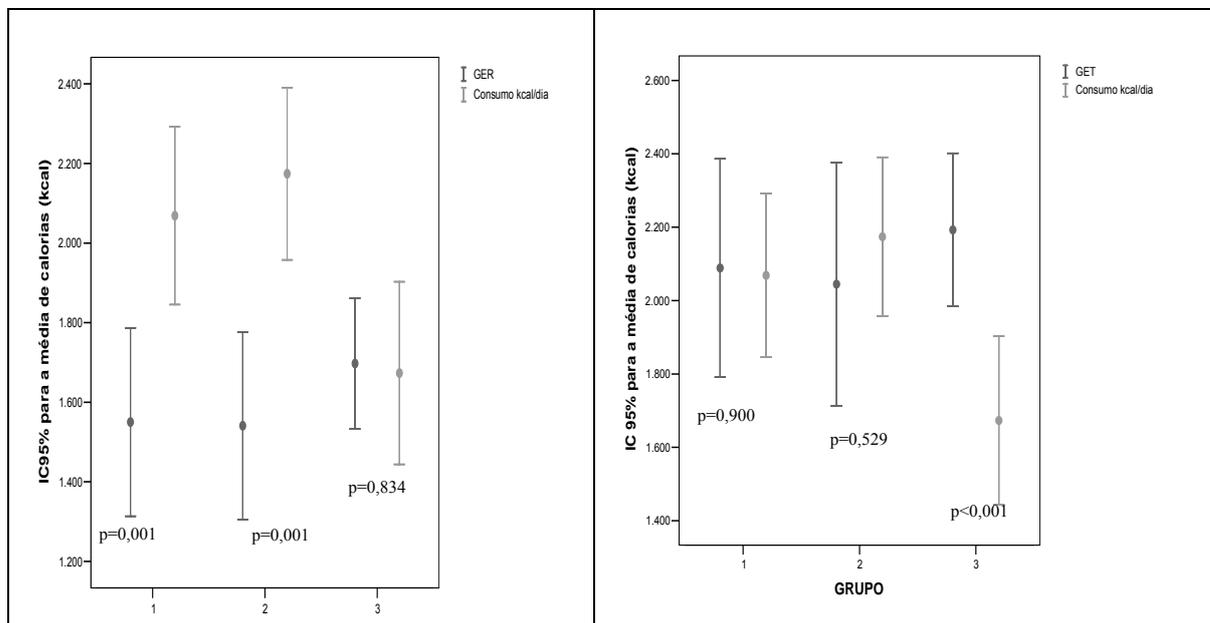


Figura 1. Comparação entre a estimativa da ingestão energética e o gasto energético medido pela calorimetria indireta

Grupo 1, asmáticos com excesso peso; grupo 2, asmáticos eutróficos; grupo 3, não-asmáticos com excesso de peso; GER, Gasto Energético de Repouso; GET, Gasto Energético Total.

ARTIGO EM INGLÊS-1

ARTIGO EM INGLÊS-1

Resting energy expenditure and estimated caloric intake of asthmatic adolescents with excess body weight

Franceliane Jobim Benedetti⁽¹⁾, Gilberto Bueno Fischer^(2,3), Elza Daniel de Mello^(3,4),
Helena Teresinha Mocelin⁽²⁾, Vera Lúcia Bosa⁽¹⁾, Juliana Paludo⁽¹⁾.

1-Nutritionists, Master's students in Medical Science: Pediatrics – UFRGS

(Universidade Federal do Rio Grande do Sul).

2-Ph.D. in Medicine: Pneumology.

3-Professor the Graduate Program in Medical Science-Pediatrics/UFRGS.

4-Ph.D. in Medical Science: Pediatrics.

Mail and contact address:

Franceliane Jobim Benedetti - francijb@yahoo.com.br

Rua General João Telles, 306/404 – Bom Fim – 90035-120

Porto Alegre - RS – Brasil.

ABSTRACT

Background: Excess body weight, energy expenditure and caloric intake are associated with an increased prevalence of asthma.

Objectives: To measure resting energy expenditure and calculate caloric intake of asthmatic adolescents with excess body weight and compare results with those of groups of adolescents eutrophic asthmatics and no-asthmatic adolescents with excess body weight.

Design: Cross-sectional study with 69 adolescents aged 10 to 18 years divided into three matched groups. Nutritional status was assessed using anthropometric and body composition measurements. Indirect calorimetry was used to measure energy expenditure; caloric intake was estimated from dietary recalls.

Results: In each group, there were 23 adolescents (10 girls) aged 12.39 ± 2.40 years. Results for each group (asthmatic adolescents with excess body weight; adolescents eutrophic asthmatics; and no-asthmatic adolescents with excess body weight) were, respectively: body mass index = 24.83 ± 2.73 kg/m², 19.01 ± 2.10 kg/m², and 25.35 ± 3.66 kg/m²; resting energy expenditure (REE) = 1550.24 ± 547.23 kcal/day, 1540.82 ± 544.22 kcal/day, and 1697.24 ± 379.84 kcal/day; estimated caloric intake = 2068.75 ± 516.66 kcal/day, 2174.05 ± 500.55 kcal/day, and 1673.17 ± 530.68 kcal/day. REE between groups was not statistically different, not even after correction for lean mass and fat mass ($f=0.186$; $p=0.831$). Estimated caloric intake was greater than REE only in the group of adolescents with asthma.

Conclusion: REE was not significantly different between groups. Estimated caloric intake was greater than REE in the group of adolescents with asthma.

Key-words- adolescents, asthma, obesity, energetic metabolism, energy expenditure, indirect calorimetry, caloric intake.

INTRODUCTION

Chronic diseases, including asthma and obesity, are considered the new epidemics of the 21st century and are predictors of the health of the population (1). A study performed in Brazil shows that the prevalence of excess of body weight and obesity in adolescents ranges from 15 to 18% (2). The prevalence of asthma among adolescents in Brazil is approximately 20% and in Porto Alegre, in this age group, it is 21.1%, which is among the highest in the country, according to the *International Study of Asthma and Allergies in Childhood* (ISAAC) (3).

Along the last decades, both the prevalence of asthma and obesity have been increasing all over the world. Recent studies identified a positive association between obesity and a prevalence and incidence of asthma (4, 5). It is known that these two illnesses are multifactorial diseases, and their causes include environmental, genetic, social, and behavioral factors (6).

The relationship between asthma and obesity is not completely clear, as the existence of a significant association is not necessarily a relation of cause-effect. However, it is suggested that excess of body weight, as well as dietary characteristics, among other factors, are associated with an increase in the prevalence of asthma (7).

Excess of body weight seems to have harmful effects on the control of asthma, being associated with the increase in respiratory symptoms and bronchial hyperresponsiveness (8, 9). Weight gain has as one of its determining factors energy balance (relation between energy intake and energy expenditure), which has not been studied very much in this population (10).

In this context, indirect calorimetry has a fundamental role in the investigation of metabolism and in the provision of an adequate nutritional support. This method is used to measure the energy expenditure in several populations (11,12). There is a tendency of asthmatic individuals to have their energy expenditure increased compared to non-asthmatics (13,14). In adolescents without any associated disease, but with excess of body weight, the evidence is contradictory; however, they suggest that the energy expenditure, when adjusted to the lean mass, is increased in these individuals (15-17). A few studies have assessed

asthmatic adolescents, but there are still questions regarding the resting energy expenditure (REE) of asthmatic adolescents with excess of body weight.

The objective of the present study was to measure the energy expenditure and to estimate the energy intake of asthmatic adolescents with excess of body weight comparing them with eutrophic asthmatics and non-asthmatics with excess of body weight.

SUBJECTS AND METHODS

The study design was cross-sectional. Data were collected from April to October in 2007.

The population of the study was composed of adolescents of both sexes between 10 and 18 years of age. Three groups of adolescents were compared: asthmatics with excess of body weight (G1); eutrophic asthmatics (G2); and, non-asthmatics with excess of body weight (G3). The asthmatic patients were observed in the asthma ambulatories of Hospital Materno Infantil Presidente Vargas (HMIPV) and Hospital da Criança Santo Antônio (HCSA) and had a continuous treatment with inhaled corticoids for more than a year. The non-asthmatic adolescents were selected in a state-owned school in Porto Alegre, Brazil, and by means of the ISAAC, denied having or having ever had any asthma symptoms (18).

The groups were defined based on their nutritional status according to the percentiles of body mass index ($BMI = \text{weight}/\text{height}^2$) proposed by Must et al., (19) and the classification according to Frisancho (20). The groups were paired by age and sex and the groups with excess of body weight (G1 and G3) were also paired by percentile of BMI. Adolescents using lactulose, with com BMI <15th, treated by hemodialysis or with associated co-morbidities were excluded.

The adolescents answered a general questionnaire and, after that, the anthropometric assessment and the 24h food records (R24h) and the physical activity records (PAR) were obtained. Then, the second R24h was obtained, the three days food record was checked (RF3D) and the indirect calorimetry was used.

Anthropometric measurements were taken by a nutritionist and a nutrition intern, previously trained, using standardized techniques and with checked equipment (21). The body weight was measured (*Plenna*®) platform scale and the stature (*Sanny*®) extensible wall-mounted stadiometer.

The arm circumference (AC) and the waist circumference (WC) were measured (*Secca*®) (22, 23). The subscapular and triceps skinfold were assessed (*Lange* compass), and three consecutive measurements were taken and the average was calculated (24).

The assessment of the sexual maturation stage was conducted by means of a self-assessment, according to Tanner's criteria (25).

The assessment of the body composition was conducted based on the sum of the subscapular and tricipital skinfold and the arm muscular circumference (AMC), classified respectively according to the WHO and Frisancho (26, 22). The percentage of body fat (%BF) was calculated with the use of the equations proposed by Slaughter et al., (27) and measured by upper limbs electrical bioimpedance (TANITA, TBF-305) (28). The fat mass (FM) and the lean mass (LM) were calculated based on the %BF (27).

The characteristics of the asthma, the total dose of corticoids equivalent to beclometason, and the severity of the asthma according to *Global Initiative for Asthma* (GINA) were obtained from the patient's medical records (29).

The resting energy expenditure (REE) was measured by indirect calorimetry by a gas analyzer (TEEM-100 Inbrasport INC. U.S.A.), checked according to the manufacturer, and for the calculation of the REE a low-flow pneumotacometer (from 4 to 6 liters/20s), which uses Weir's equation (software Aerograph) (30).

The individual remained resting for approximately 30 minutes before the calorimetry and had to fast for three hours (31). The asthmatics should suspend the β_2 -adrenergic agonists in the 12h prior to the test (32). The indirect calorimetry was used in a silent environment, with a stable temperature (21 to 23°C). The duration of the test was 25 minutes, and the first five minutes used for the stabilization of the gases were not considered (33) and, for its validation, the respiratory quotient should be between 0.67 and 1.3 (11). The result of the

REE (kcal/min) was multiplied by 1440 so that the 24h REE could be obtained.

The TEE was determined by multiplying the REE by the activity factor, obtained by the 24h physical activity record (PAR), calculated by the values expressed in Metabolic Equivalent Task - METs (34).

Energy intake was assessed by two RA24h and by the RF3D enquire, with the aid of the food and utensils photo album. The quantitative analysis of the food consumed was calculated with the use of the Nutwin[®] - version 1.5 software. It was considered an adequate intake to the energy requirements if the individual ingested the total energy value between 80% and 120% of the TEE.

In order to assess the confidence degree of the information about the energy intake, the value obtained for energy intake was divided by the REE, considering the cutoff point 1.2 (35).

Reference values for the calculation of the size of the sample were obtained from Tounian et al., who found the energy expenditure of 7060 ± 1225 kJ/day in the group of obese individuals and 5989 ± 888 kJ/day in the group of eutrophic individuals. Considering the significance level of 5% with a P of 90%, a total of 22 individuals per group was obtained (36).

Only the adolescents whose family members accepted to participate in the research and signed the informed consent form approved by the Ethics in Research Committees of HCSA and HMIPV were included in the research.

Statistical analysis: The variables with symmetric distribution were described using the means and standard deviation whereas those with asymmetric distribution were described using the median and percentiles 25 and 75. In order to evaluate the distribution of the variables, Kolmogorov-Smirnov's test was applied and to describe the qualitative variables, absolute and relative frequencies were used.

In the comparison of the groups regarding the quantitative variables with symmetric and asymmetric distribution, one-way variance analysis (ANOVA) and Kruskal-Wallis were

used. In order to complement ANOVA, Tukey's post-hoc test was used. In relation to the qualitative variables, Pearson's chi-square test was applied.

Pearson's correlation coefficients were used to evaluate the associations between the quantitative variables. The differences were analyzed with the *t* test for independent and paired samples.

The significance level adopted was 5% and the analyses were carried out with the use of the SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) version 11.5.

RESULTS

Sixty-nine adolescents were selected for the study, composing three paired groups. The characteristics of each group are shown in **Table 1**. There were no significant differences between the variables, showing homogeneity within the groups.

The anthropometric characteristics are described in **Table 2**. It can be observed that height values were not statistically significant among the groups; however, non-asthmatics presented a higher average height.

G1 and G3 were paired by the BMI percentile. Thus, as expected, G2 presented lower body weight, BMI, %BF, and FM. According to the Frisancho's classification, 39% of the adolescents in G1 and G3 presented BMI >95th (obesity) and 61% presented BMI 85-95th (overweight) ($P<0.001$).

Regarding the classification of the WC, all the individuals in G2 presented <80th. However, 60.9% in G1 and 78.3% in G3 presented >80th, characterizing excess of abdominal adiposity ($P<0.001$).

The differences in LM and in AMC were significant only between G2 and G3, and were greater in G3. Regarding the classification of the AMC, 91% of G1, 83% of G2, and 87% of G3 presented normal values ($P=0.131$).

Regarding the classification of the SFS, according to the WHO, 74% of G1, 9% of G2 and 52% of G3 were >90th, ($P < 0.001$). The values corresponding to FM and the %BF were higher in G1 and G3, but there were no statistical differences between them. In accordance with the classification proposed by Slaughter et al., the %BF, excess of adiposity was found in 87% of G1, 64% of G2 and 73.9% of G3.

There were no significant differences between the results of the two methods used to obtain the %BF (skinfolds/Slaughter and bioimpedance/Tanita) when the groups were analyzed together with CI95% ($P = 0.097$). However, when analyzed separately, in G1 the %BF by bioimpedance/Tanita was on average 3.19% lower than Slaughter's skinfold CI95% ($P = 0.019$).

The REE expressed as an absolute value was not statistically different among the groups (**Table 3**) even when adjusted to the LM and FM as co-variables. ($F = 0.186$; $P = 0.831$). The REE is associated with LM ($F = 4.86$; $P = 0.031$), and the greater the LM, the greater the energy expenditure.

The mean energy consumption assessed by the food enquiries in G1 was 395.58kcal ($P = 0.031$) and in G2 was 500.88 kcal higher than in G3, CI95% ($P = 0.005$). When the energy underestimation was calculated, it was observed that G3 is below the cutoff point 1.2. G1 and G2 reported to ingest 80 - 120% of the adequate energy intake and G3 was below this percentage.

The asthmatics (G1 and G2) reported an energy intake higher than the REE, which was 518.51kcal (CI95%: 238.8-798.3) ($P = 0.001$) in G1 and 633.23 kcal (CI95%: 281.9-984.6) ($P = 0.001$) in G2. In G3, the intake was not statistically different from the REE ($P = 0.834$) (**Figure 1**). The TEE was statistically higher than the energy intake reported only in G3 519.60kcal (CI95%: 267.39-771.82) ($P < 0.001$) (**Figure 1**).

DISCUSSION

There are many controversies regarding the relationship between asthma and obesity

in adolescents, such as the nutritional markers potentially associated with asthma. The main marker is the BMI, which has important associations with asthma and its symptoms; however, Ford suggests that other anthropometric measurements are necessary (7).

It is known that excess of abdominal adiposity is associated with the symptoms of asthma (37). In this study, it was observed that among adolescents with excess of body weight 70% presented excess of abdominal adiposity, although 61% have been classified as having excess of body weight.

Another relevant finding was the difference in the height mean between asthmatics and non-asthmatics, although without any statistic significance. It must be highlighted that the calculation of the size of the sample was not carried out with this focus. Alterations in the stature in asthmatics have been attributed to several factors, among them the presence of a chronic disease and the systematic use of corticoids (13). However, a study conducted with the same population did not find any significant difference in relation to the use of corticoids (38).

Regarding the body composition, 64% of eutrophic asthmatics presented high %BF, which might be attributed to the lack of regular physical exercise, observed in the RAF (14); to the positive energy balance, as eutrophic asthmatics reported to ingest a means of 600kcal greater than the REE (39); and, the systematic use of corticoids, which, in the long-run, seems to increase the FM (7). This result confirms the importance of an early nutritional intervention associating different methods, as in previous studies the association between the high %BF with a diagnosis of asthma, airway obstruction, and inflammation of the airways was demonstrated (40).

The %BF estimated by equations using skinfolds are widely used in epidemiological studies. Bioimpedance/Tanita provides a quick and easy measurement; however, there are few data about the pediatric population (28). In this research, it was observed that in G1 the %BF by bioimpedance/Tanita was lower than the skinfold/Slaughter; however, it was within the margin of error predicted in the formula (27).

Regarding the characteristics of the asthma, no significant differences between the groups of asthmatics were found. A study with a similar population did not find any

association between obesity and the severity of the asthma (41). Regarding the corticoid use, our results are different from those of Bourne et al., who demonstrated that obese children used more inhaled corticoids compared to the non-obese (42).

The REE determined by indirect calorimetry was similar in the three groups of adolescents, even after adjusting the LM and FM. These findings were similar to studies in overweight non-asthmatics (43,44), but different from those reported by Van Mil et al., who identified a greater basal energy expenditure (BEE) among the obese, even when adjusted to the lean mass (15). On the other hand, studies with asthmatic children without excess of body weight suggest that they have a higher metabolic rate per unit of LM when compared to non-asthmatics (13, 32).

The similarity in the REE between the groups can be attributed to the fact that the LM, which is the main predictor of energy expenditure (36), was similar in the groups with excess of body weight. It must be pointed out that studies that found a higher energy expenditure among asthmatics used a similar methodology, although they have been conducted with a sample of children younger than eleven years of age.

The energy intake estimate reported was similar between asthmatic adolescents (G1 and G2) and these had an intake greater than G3. Maffei et al. highlight that there are no differences in the energy intake between asthmatic and non-asthmatic boys (32). Similar findings were obtained by Zeitlin et al., although they reported a tendency to a greater energy consumption in asthmatic children (13). Regarding non-asthmatic adolescents with excess of body weight, it has been demonstrated that the energy intake estimate is lower in obese compared to the controls (45,46).

Regarding the energy intake estimate, it was observed that G3 underestimated the consumption according to the assessment by the confidence degree of the information. The same might have happened in G2 despite not having reached the cutoff point. This result can be partially explained by any underreporting and/or underconsumption as, among obese individuals, the discrepancy between the energy intake reported and the energy expenditure measured might reach 50%. It must be also highlighted that assessment methods of food consumption have inherent errors and are, thus, susceptible to under or overestimation (47).

When the energy expenditure estimate was compared with the energy expenditure, asthmatics reported an expenditure greater than the REE, but equal to the TEE. Maffeis et al. observed that the intake was not statistically different from the TEE among asthmatic boys without excess of body weight (32). However, G3 reported an intake similar to the REE, and lower than the TEE. Similar results were found in non-asthmatic adolescents with excess of body weight (45, 46).

When the energy intake estimate was compared with the TEE, it must be taken into consideration that only a RAF was carried out, which might interfere in the results obtained principally in G1, which might have its activity factor overestimated or the energy intake underestimated. Moreover, there might be other factors that influence these asthmatic adolescents to have excess of body weight.

It can be concluded, based on the results of the present study, that the characteristics of asthma and the energy expenditure did not contribute to the excess of body weight observed in asthmatic adolescents, but that the increased energy intake was a factor that contributed to weight gain. Further studies are necessary to explore the extent to which alterations in the energy balance might contribute to weight gain of adolescents with asthma.

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank, the NGO De Peito Aberto, Imbrasport for technical assistance and Vânia Naomi Hirakata for the statistic analyses.

REFERENCES

1. Brisbon N, Plumb J, Brawer R, Paxman D. The asthma and obesity epidemics: the role played by the built environment - a public health perspective, *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115:1024-28.
2. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2002-2003. Antropometria e análise do estado nutricional de crianças e adolescentes no Brasil. [periódico online] [acesso em 2007 dez] Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Portuguese: (Anthropometric and analysis of nutritional status in children and adolescents in Brazil).
3. Sole D, Melo KC, Camelo-Nunes IC, Freitas LS, Britto M, Rosário NA, et al. Changes in the prevalence of asthma and allergic diseases among Brazilian schoolchildren (13–14 years old): comparison between ISAAC phases one and three. *Journal of Tropical Pediatrics* 2007; 53 (1): 13-21.
4. Beuther AD, Sutherland ER. Overweight, obesity, and incident asthma- A meta-analysis of prospective epidemiologic studies. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175: 661–66.
5. Flaherman V, Rutherford G W. A meta-analysis of the effect of high weight on asthma. *Arch Dis Child* 2006; 91:334–39.
6. Chen Y. Obesity and asthma in children. *The Journal of Pediatrics* 2004; 144:146-47.
7. Ford E. The epidemiology of obesity and asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115:897-909.
8. Shore AS. Obesity and asthma: cause for concern. *Curr Opin Pharmacol.* 2006; 6(3): 230-36.
9. Beuther DA, Weiss ST, Sutherland ER. Obesity and asthma. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 174(2):112-9.
10. Mutius E V, Schwartz J, Neas LM, Dockery D, Weiss ST. Relation of body mass index to asthma and atopy in children: the National Health and Nutrition Examination Study III. *Thorax.* 2001; 56 (11): 835-38.
11. Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *J Am Diet Assoc* 1997; 97(2):154-60.

12. Kirkland L. Effects of ventilator resetting on indirect calorimetry measurement – The importance of patience. *Crit Care Med* 1999; 27(3):459-460.
13. Zeitlin SR, Bond S, Wootton S, Gregson RK, Radford M. Increased resting energy expenditure in childhood asthma: does this contribute towards growth failure? *Arch Dis Child* 1992; 67:1366-69.
14. Chen Y, Dales R, Krewski D. Leisure-time energy expenditure in asthmatics and non-asthmatics. *Respir Med* 2001; 95: 13–18.
15. Van Mil EG, Westerterp KR, Kester AD, Saris WH. Energy metabolism in relation to body composition and gender in adolescents. *Arch Dis Child* 2001; 85:73-78.
16. Molnár D, Schutz Y. The effect of obesity, age, puberty, and gender on resting metabolic rate in children and adolescents. *Eur J Pediatr* 1997; 156:378-81.
17. Goran MI, Carpenter WH, McGloin A, Johnson R, Hardin JM, Weinsier RL. Energy expenditure in children of lean and obese parents. *Am J Physiol* 1995; 268: 917-24.
18. Solé D, Vanna AT, Yamada E, Rizzo MC, Naspitz CK. International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC) written questionnaire: validation of the asthma component among Brazilian children. *J Invest Allergol Clin Immunol*. 1998; 8: 376-82.
19. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr*. 1991; 53(4):839.
20. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: The University of Michigan Press 1990; 48-53.
21. Lohman TG, Roche AF, Martorrel R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Human Kinetic. Books, Champagne, Illinois, 1988.
22. Frisancho AR. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1974; 27: 1052-58.
23. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3–19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:490–5.

24. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2540-2545.
25. Tanner JM. *Growth at Adolescence*. 2 ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications; 1962.
26. World Health Organization. *Physical status: the use and interpretation of anthropometry*. WHO Technical Report Series 854. Geneva: WHO; 1995.
27. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Bembien DA. Skinfold equation for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60(5): 709-23.
28. Ritchie JD, Miller CK, Smiciklas-Wright H. Tanita Foot-to-Foot bioelectrical impedance analysis system validated in older adults. *J Am Dietetic Association* 2005; 105 (10): 1617-19.
29. GINA. Global Initiative for Asthma. *The Global Strategy for Asthma Management and Prevention (updated 2007)*; the updated Pocket Guides and the complete list of references examined by the Committee are available on the GINA website www.ginasthma.org.
30. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol* 1949; 109:1-9.
31. Durnin JV. Practical estimates of energy requirements. *J Nutr* 1991; 121(11): 1907-13.
32. Maffeis C, Chiocca E, Zaffanello M, Golinelli M, Pinelli L, Boner AL. Energy intake and energy expenditure in prepubertal males with asthma. *Eur Respir J* 1998; 12: 123–29.
33. Hoher JH, Teixeira PJZ, Hertz FT, Moreira JS. A comparison between ventilation modes: How does activity level affect energy expenditure estimates? *J Parenter Enteral Nutr* 2008; 32 (2):176-83.
34. Farinatti, PTV. A Brazilian – Portuguese version of the compendium of physical activities: a contribution to exercise physiology researchers and professionals. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003; 2(2): 117-208.
35. MacDiarmid JI, Blundell JE. Dietary under-reporting: What people say about recording their food intake. *European Journal of Clinical Nutrition* 1997; 51:199-200.

36. Tounian PNC, Dumas N, Veinberg F, Girardet JP. Resting energy expenditure and substrate utilization rate in children with constitutional leanness or obesity. *Clinical Nutrition* 2003; 22(4): 353–57.
37. Del-Rio-Navarro BE, Fanghänel G, Berber A, Sánchez-Reyes L, Estrada-Reyes E, Sienna-Monge JJ. The relationship between asthma symptoms and anthropometric markers of overweight in a Hispanic population. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2003; 13(2): 118-23.
38. Arend EE, Fischer GB, Debiasi M, Schmid H. Inhaled corticosteroid treatment and growth of asthmatic children seen at outpatient clinics. *J Pediatr* 2006; 82(3):197-203.
39. Blundell JE., Gillett A. Control of Food Intake in the Obese. *Obesity Research* 2001; 9(4): 263-70.
40. McLachlan CR, Poulton R, Car G, Cowan J, Filsell S, Greene JM, *et al.* Adiposity, asthma and airway inflammation. *J Allergy Clin Immunol* 2006; 1:1-10.
41. Cassol VE, Rizzato TM, Teche SP, Basso DF, Hirakata VN, Maldonado M, Colpo E, Sole D. Prevalence and severity of asthma among adolescents and their relationship with the body mass index. *J Pediatr* 2005; 81(4):305-09.
42. Bourne RA, Maltby CC, Donaldson JD. Obese hypoventilation syndrome of early childhood requiring ventilatory support. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1988; 16:61–8.
43. Rocha EEM, Alves VGF, Silva MHN, Chiesa CA, Fonseca RBV. Can measured resting energy expenditure be estimated by formulae in daily clinical nutrition practice? *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2005; 8:319-28.
44. Stensel DJ, Lin F, Nevill AM. Resting metabolic rate in obese and nonobese Chinese Singaporean boys aged 13–15 y. *Am J Clin Nutr* 2001; 74:369–73.
45. Bandini LG, Schoeller DA, Dietz WH. Validity of reported energy intake in obese and nonobese adolescents. *Am J Clin Nutr* 1990; 52(3):421-5.
46. Livingstone MB, Prentice AM, Strain JJ, *et al.* Accuracy of weighed dietary records in study of diet and health. *BMJ* 1990; 300(6726):708-12.
47. Goris AHC, Westerterp KR. Improved reporting of habitual food intake after confrontation with earlier results on food reporting. *Br J Nutr* 2000; 83(4):363-69.

TABLES

Table 1. Characteristics of the adolescents

Variables	G1 (n=23)	G2 (n=23)	G3 (n=23)	P
Sex (male)*	13(56.5)	13(56.5)	13(56.5)	1.000
Age (years) [†]	12.39 ± 2.40	12.39 ± 2.40	12.39 ± 2.40	1.000 [§]
Sexual Maturation Stage*				
Prepubertal	11(47.8)	8(34.8)	9(39.1)	
Pubertal	7(30.4)	9(39.1)	7(30.4)	0.881
Post-pubertal	5(21.7)	6(26.1)	7(30.4)	
Asthma Characteristics				
Asthma classification*				
Mild persistent	15(65.2)	13(56.5)	___	0.433
Moderate Persistent	7(30.4)	10(43.5)	___	
Severe persistent	1(4.3)	0	___	
Corticoid dose µcg/day [‡]	640(525-910)	705(525-1102)	___	0.301 [¶]
Systemic corticoid [‡]	0.93(0.17-2.10)	0.80(0.30-2.25)	___	0.909 [¶]
Number of crises in last six months [‡]	1(0 – 1)	2(0 – 2)	___	0.418 [¶]
Initial Age of crises (months) [‡]	9(6 – 60)	24(6 – 72)	___	0.724 [¶]

G1, overweight asthmatics ; G2, eutrophic asthmatics; G3, overweight non-asthmatics.

* Values expresses in n(%); [†] mean ± SD; [‡] median

[§] value obtained by one-way variance analysis (ANOVA)

^{||} value obtained by Pearson's chi-square test

[¶] value obtained by Mann-Whitney's test

Table 2. Anthropometric characteristics of adolescents

Variables	G1 (n=23)	G2 (n=23)	G3 (n=23)	p*
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
Weight (kg)	58.06 ^b ± 14.12	43.55 ^a ± 9.67	62.28 ^b ± 15.38	<0.001
Height (m)	1.51 ± 0.12	1.50 ± 0.11	1.55 ± 0.09	0.308
BMI (Kg/m ²)	24.83 ^b ± 2.73	19.01 ^a ± 2.10	25.35 ^b ± 3.66	<0.001
AC (cm)	27.43 ^b ± 3.22	23.67 ^a ± 3.72	28.79 ^b ± 3.42	<0.001
TSF (mm)	23.97 ^b ± 5.37	14.68 ^a ± 4.37	23.30 ^b ± 6.16	<0.001
SSF (mm)	23.83 ^b ± 7.79	13.18 ^a ± 5.70	22.77 ^b ± 11.07	<0.001
SFS (mm)	47.81 ^b ± 12.44	27.87 ^a ± 9.69	46.07 ^b ± 16.24	<0.001
AMC (mm)	19.92 ^{a,b} ± 3.09	19.05 ^a ± 2.80	21.47 ^b ± 2.76	0.021
WC (cm)	75.93 ^b ± 7.55	65.85 ^a ± 5.26	78.39 ^b ± 9.23	<0.001
%BF(Slaughter)	37.72 ^b ± 8.43	23.43 ^a ± 6.90	35.22 ^b ± 9.48	<0.001
% BF (Tanita)	33.94 ^b ± 4.81	25.05 ^a ± 7.71	34.19 ^b ± 6.05	<0.001
FM (kg)	22.23 ^b ± 8.51	10.55 ^a ± 4.84	22.70 ^b ± 10.58	<0.001
LM (kg)	35.82 ^{a,b} ± 8.84	32.99 ^a ± 6.28	39.57 ^b ± 8.15	0.021

G1, overweight asthmatics; G2, eutrophic asthmatics; G3, overweight non-asthmatics; BMI, Body mass index; AC, Arm circumference; TSF, Tricipital Skinfold; SSF, Subscapular Skinfold; SFS, Skinfold Sum; CMB, AMC Arm muscular circumference; WC, Waist Circumference; %F, Percentage of Body Fat FM, fat mass; LM lean mass.

*value obtained by one-way variance analysis (ANOVA).

^{a,b} same letter do not differ by Tukey's test.

Table 3. Determination of the resting energy expenditure and energy intake estimate

Variables	G1 (n=23)	G2 (n=23)	G3 (n=23)	P*
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD	
REE (Kcal/day)	1550.24 ± 547.23	1540.82 ± 544.22	1697.24 ± 379.84	0.492
Activity factor	1.36 ± 0.16	1.32 ± 0.14	1.29 ± 0.89	0.279
TEE (Kcal/day)	2088.77 ± 688.35	2044.59 ± 767.24	2192.79 ± 482.48	0.736
Energy intake estimate (kcal/day)	2068.75 ^b ± 516.66	2174.05 ^b ± 500.55	1673.17 ^a ± 530.68	0.004
% of energy adequacy	105.63 ^b ± 31.36	119.42 ^b ± 47.37	78.37 ^a ± 26.22	0.001
Energy underestimation	1.42 ^b ± 0.41	1.58 ^b ± 0.65	1.01 ^a ± 0.35	0.001

G1, overweight asthmatics; G2, eutrophic asthmatics; G3, overweight non-asthmatics; REE, Resting energy expenditure; TEE, Total energy expenditure.

* value obtained by one-way variance analysis (ANOVA)

^{a,b} same letters do not differ by Tukey's test

FIGURES

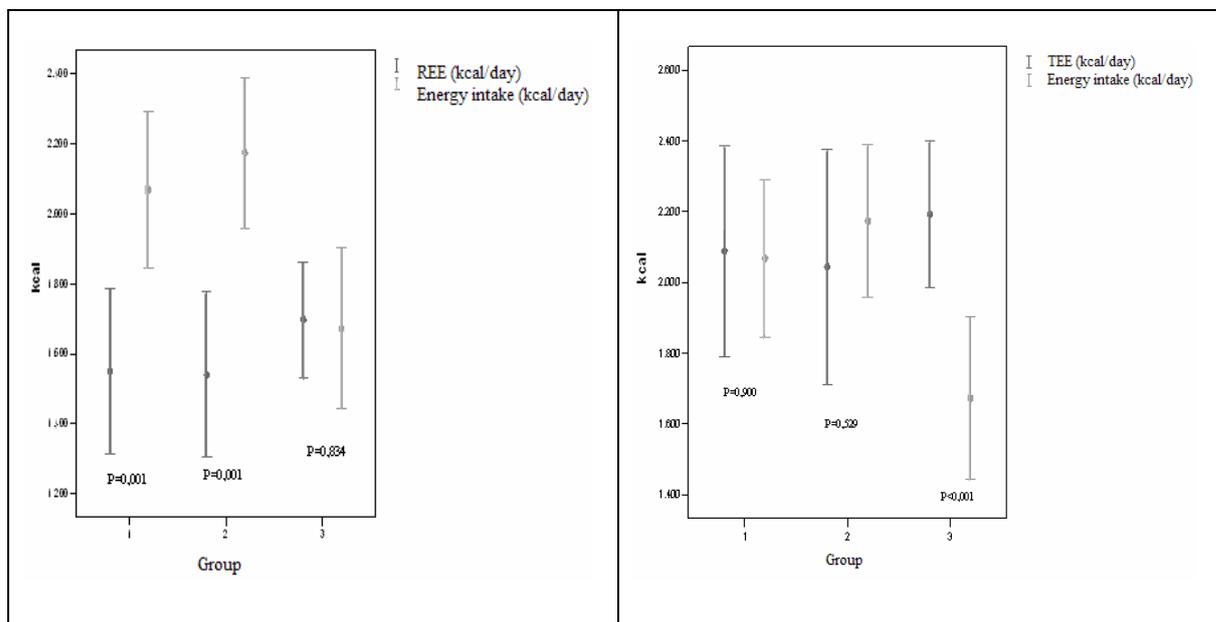


Figure 1. Comparison between the energy intake estimate and the energy expenditure measured by indirect calorimetry

Group 1, asthmatics with excess of body weight; group 2, eutrophic asthmatics; group 3, non-asthmatics with excess of body weight; REE, Resting energy expenditure; TEE, Total energy expenditure.

ARTIGO EM PORTUGUÊS-2

ARTIGO EM PORTUGUÊS - 2

Gasto energético medido por calorimetria indireta e o estimado por equações de predição em adolescentes asmáticos com excesso de peso

Franceliane Jobim Benedetti⁽¹⁾, Gilberto Bueno Fischer^(2,3), Elza Daniel de Mello⁽³⁾, Helena Teresinha Mocelin⁽²⁾, Vera Lúcia Bosa⁽¹⁾, Juliana Paludo⁽¹⁾.

1. Nutricionistas, mestrandas em Ciências Médicas: Pediatria - UFRGS.
2. Doutor (a) em Medicina: Pneumologia.
3. Professor em Pediatria da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) e da Pós-Graduação em Ciências Médicas – Pediatria/UFRGS.
4. Doutora em Ciências Médicas: Pediatria, Professora da UFRGS; Coordenadora da Comissão de Suporte Nutricional e Chefe do Serviço de Nutrologia do HCPA.

Endereço para correspondência contato:

Franceliane Jobim Benedetti - francijb@yahoo.com.br

Hospital Materno Infantil Presidente Vargas.

Avenida Independência, 661- 7º andar - sala 704.

Porto Alegre - RS – Brasil.

RESUMO

Objetivo: Comparar o gasto energético medido por calorimetria indireta com o estimado por equações de predição entre adolescentes asmáticos com excesso de peso, asmáticos eutróficos e não asmáticos com excesso de peso.

Metodologia: Estudo transversal incluindo 69 adolescentes de 10 a 18 anos. Foram comparados três grupos pareados. Para avaliação nutricional utilizaram-se medidas antropométricas e de composição corporal. O gasto energético foi medido por calorimetria indireta e estimado por fórmulas de predição.

Resultados: Cada grupo foi composto por 23 adolescentes, sendo 10 do sexo feminino, com média de idade $12,39 \pm 2,40$ anos. O gasto energético de repouso pela calorimetria indireta nos asmáticos com excesso de peso foi $1550,24 \pm 547,23$ Kcal/dia, asmáticos eutróficos $1540,82 \pm 544,22$ Kcal/dia e nos não asmáticos com excesso de peso $1697,24 \pm 379,84$ Kcal/dia, sendo semelhante entre os grupos, mesmo quando ajustado pela massa magra e massa gorda ($f=0,186$; $p=0,831$). O gasto energético total (GET) não foi diferente entre os grupos. Não houve diferença estatisticamente significativa entre o gasto energético medido pela calorimetria indireta e o estimado pelas fórmulas de predição IOM, Shofield, FAO/OMS, Harris-Benedict e RDA.

Conclusão: O GER não foi estatisticamente diferente entre os grupos, mesmo quando ajustado pela massa magra e massa gorda. Para este grupo as equações de predição são úteis para estimar o GER e o GET.

Palavras – Chave: adolescentes, asma, obesidade, metabolismo energético, calorimetria indireta, fórmulas de predição.

ABSTRACT

Objective: To compare the energetic expenditure among asthmatic adolescents with excess body weight, eutrophic asthmatics and non-asthmatics with excess body weight measured by indirect calorimetry estimated by prediction equations.

Methodology: A cross-sectional study with 69 adolescents aged 10 to 18. Comparisons were made of three paired groups. The energetic expenditures were estimated by indirect calorimetry estimated by prediction formula.

Results: Each group had 23 adolescents, 10 females, average age 12.4 ± 2.4 years. In the asthmatic adolescents with excess body weight group the resting energetic expenditure (REE) was 1550.24 ± 547.23 kcal/day, in the eutrophic asthmatic group was 1540.82 ± 544.22 kcal/day and in the non-asthmatic with excess body weight group was 1697.24 ± 379.84 kcal/day. These results were similar among groups even when adjusted for lean and fat mass. The total energetic expenditure was also similar among groups. There was no statistical difference between energetic expenditure measured by indirect calorimetry and by IOM, Shofield, FAO/WHO, Harris-Benedict and RDA estimation formula.

Conclusion: The resting energetic expenditure was not statistically different among groups, even when adjusted for lean mass and fat mass. For these groups the predictive equations are useful for the estimation of REE and total energetic expenditure.

Key words: adolescents, asthma, obesity, energetic metabolism, indirect calorimetry, prediction formula.

INTRODUÇÃO

A prevalência da asma, assim como a da obesidade, vem aumentando em todo o mundo. Recentes estudos postularam uma associação entre obesidade e prevalência e incidência de asma (1).

A relação de causalidade entre asma e obesidade não está bem esclarecida, visto que a existência de uma associação significativa, não indica, necessariamente, uma relação de causa-efeito. No entanto, sugere-se que o excesso de peso, entre outros fatores, está associado ao aumento da prevalência da asma (2).

O excesso de peso parece ter efeitos prejudiciais no controle da asma, sendo associado ao aumento dos sintomas respiratórios e da hiper-responsividade brônquica (3). O aumento do peso tem como um dos fatores determinantes o gasto energético, que ainda é pouco estudado nesta população (2).

Alguns autores relatam que o principal problema na prática clínica é estimar ou medir as necessidades nutricionais de adolescentes com doenças crônicas. As equações de predição do gasto energético são utilizadas com maior frequência, tanto em contextos clínicos como em condições de vida saudável, pela praticidade e baixo custo. Destaca-se também, que existem mais de 190 fórmulas de predição e as mais utilizadas foram desenvolvidas para indivíduos saudáveis. Assim, em enfermidades estas fórmulas podem contribuir para super ou subalimentação (4).

A calorimetria indireta é o padrão-ouro para aferição do gasto energético de repouso (GER). Este método é fundamental na investigação do metabolismo e na provisão de uma terapia nutricional adequada, (4) embora pouco disponível. Poucos estudos compararam o GER medido por calorimetria indireta com o estimado por fórmulas em adolescentes asmáticos com excesso de peso.

Os estudos mostram que há uma tendência dos indivíduos asmáticos terem o gasto energético aumentado em relação aos não asmáticos (5,6). Em adolescentes sem doenças associadas, mas com excesso de peso, as evidências são contraditórias, entretanto, sugerem que o gasto energético, quando ajustado para massa magra, está aumentado nestes indivíduos (7).

O objetivo do presente estudo é comparar o gasto energético medido por calorimetria indireta com o estimado por equações de predição entre adolescentes asmáticos com excesso de peso, asmáticos eutróficos e não asmáticos com excesso de peso.

SUJEITOS E METODOS

O delineamento do estudo foi transversal. A coleta de dados ocorreu entre os meses de abril a outubro de 2007.

A população do estudo foi constituída por adolescentes de ambos os sexos entre 10 e 18 anos, divididos em três grupos: asmáticos com excesso de peso (G1); asmáticos eutróficos (G2); e, não asmáticos com excesso de peso (G3). Os pacientes asmáticos eram acompanhados nos ambulatórios de asma do Hospital Materno Infantil Presidente Vargas (HMIPV) e Hospital da Criança Santo Antônio (HCSA) e com tratamento contínuo com corticóide inalatório há no mínimo um ano. Os adolescentes não asmáticos foram selecionados numa escola estadual em Porto Alegre e por meio do questionário do estudo *International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)*, negavam apresentar ou ter apresentado sintomas de asma (8).

Os grupos foram definidos quanto ao estado nutricional de acordo com os percentis de índice de massa corporal ($IMC = \text{peso}/\text{altura}^2$) propostos por Must *et al.*, (9) e a classificação de acordo com Frisancho (10). Os grupos foram pareados por idade e sexo e os grupos com excesso de peso (G1 e G3) também foram pareados pelo percentil de IMC. Foram excluídos adolescentes em uso de lactulose, com $IMC < P15$, em hemodiálise ou com co-morbidades associadas.

Os adolescentes responderam um a questionário geral e, realizou-se a avaliação antropométrica e o recordatório de atividade física (RAF) e após realizava-se a calorimetria indireta.

As medidas antropométricas foram aferidas por nutricionista e estagiária de nutrição previamente treinada, utilizando-se técnicas padronizadas e equipamentos calibrados (11). Aferiu-se o peso corporal, em balança plataforma *Plenna®* e a estatura utilizando-se

estadiômetro extensível de parede *Sanny*®.

Avaliaram-se as dobras cutâneas do tríceps e subescapular com compasso *Lange*, realizando-se três medidas consecutivas, calculando-se a média entre elas (12).

Para a avaliação do estágio de maturação sexual realizou-se auto-avaliação, segundo os critérios de Tanner (13).

A composição corporal foi obtida pelo percentual de gordura corporal (%GC) calculado pelas equações de Slaughter *et al.*, (14) e medido pela bioimpedância elétrica de membros superiores, com equipamento TANITA TBF-305. A massa gorda (MG) e a massa magra (MM) foram calculadas com base no %GC obtido pela equação de Slaughter *et al.* (14).

As características da asma, a dose total de corticóide equivalente a beclometasona e o padrão de gravidade de acordo com o *Global Initiative for Asthma* (GINA), foram obtidas dos registros em prontuário (15).

O gasto energético em repouso (GER) foi medido por calorimetria indireta com analisador de gases TEEM-100 Inbrasport INC. U.S.A., calibrado de acordo com o fabricante, utilizando-se pneumotacômetro de baixo fluxo (de 4 a 6 litros/20s) e o *software* Aerograph que utiliza a equação de Weir para o cálculo do GER (16).

O indivíduo permanecia em repouso aproximadamente 30 minutos antes da realização da calorimetria e em jejum de três horas (4). Os asmáticos deveriam suspender os agonistas β 2-adrenérgicos por 12 horas antecedentes ao exame (17). A calorimetria indireta foi realizada em ambiente silencioso e com temperatura estável (21 a 23°C). A duração do exame era de 25 minutos, sendo que os cinco primeiros minutos para a estabilização dos gases foram desconsiderados (18) e, para validação do mesmo o quociente respiratório deveria estar entre 0,67 a 1,3 (4). O resultado do GER (kcal/min) foi multiplicado por 1440 para se obter o GER de 24 horas.

Para estimativa do gasto energético utilizaram-se as fórmulas de predição, apresentadas no **Quadro 1**.

O gasto energético total (GET) foi determinado multiplicando-se o GER pelo fator atividade, obtido pelo recordatório 24h de atividades físicas (RAF), calculada com os valores expressos em *Metabolic Equivalents Task - METs* (19). O número de horas assistindo televisão foi obtido por questionário e utilizou-se o maior número de horas referido.

Os valores de referência para o cálculo do tamanho da amostra foram obtidos de Tounian *et al.*, o qual encontrou o gasto energético de 7060 ± 1225 kJ/dia no grupo dos indivíduos obesos e 5989 ± 888 kJ/dia no grupo dos eutróficos. Considerando-se nível de significância de 5% com poder de 90%, obteve-se um total de 22 indivíduos por grupo (20).

Foram incluídos na pesquisa somente os adolescentes cujos responsáveis aceitaram participar e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido aprovado pelos Comitês de Ética em Pesquisa do HCSA e do HMIPV.

Análise estatística: As variáveis com distribuição simétrica foram descritas através de média e desvio padrão, ao passo que as com distribuição assimétrica, através de mediana e percentis 25 e 75. Para avaliar a distribuição das variáveis, o teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado. Para descrever as variáveis qualitativas, as frequências absolutas e relativas foram utilizadas.

Na comparação dos grupos em relação às variáveis quantitativas com distribuição simétrica e assimétrica foram utilizados, respectivamente, a análise de variância (ANOVA) *one-way* e Kruskal-Wallis. Para complementar a ANOVA (teste *post-hoc*) foi utilizado o teste de Tukey. Em relação às variáveis qualitativas, o teste qui-quadrado de Pearson foram aplicados. Os coeficientes de correlação de Pearson foram utilizados na avaliação das associações entre as variáveis quantitativas. As diferenças analisadas com teste t para amostras independentes e pareadas.

O nível de significância adotado foi de 5% e as análises foram realizadas no programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 11.5.

RESULTADOS

Foram arrolados para o estudo 69 adolescentes, compondo três grupos pareados. As características de cada grupo estão apresentadas na **Tabela 1**. Nota-se que não houve diferenças significativas entre as variáveis, sexo, idade e características da asma, mostrando homogeneidade entre os grupos. Dentre as características antropométricas, observa-se que as variáveis apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos, com exceção da altura, entretanto averiguou-se que os não asmáticos apresentavam maior média na estatura.

Quanto ao estágio de maturação sexual 28 (40,5%) dos adolescentes foram classificados como pré-púberes, 23 (33,3%) púberes e 18 (26%) pós-púberes. Não houve diferenças significativas entre os grupos ($p=0,881$).

De acordo com a classificação de Frisancho, 39% dos adolescentes com excesso de peso (G1 e G3) apresentaram IMC $>P95$ (obesidade) e 61% apresentaram IMC $P85-95$ (sobrepeso) ($p<0,001$).

Os valores correspondentes a MG foram $22,23\pm 8,51$ kg no G1; $10,55\pm 4,84$ kg no G2 e $22,70\pm 10,58$ kg no G3 ($p<0,001$). O %GC foi maior nos G1 e G3, porém não houve diferença estatística entre eles. De acordo com a classificação de Slaughter *et al.*, o %GC, foi considerado excesso de gordura corporal em 87% do G1, 64% do G2 e 73,9% do G3.

Não houve diferenças significativas entre os resultados dos dois métodos utilizados para obtenção do %GC (dobras cutâneas/Slaughter e bioimpedância/Tanita) quando os grupos foram analisados em conjunto com IC95% ($p=0,097$).

O GER calorimetria expresso como valor absoluto, não foi estatisticamente diferente entre os grupos (**Tabela 2**), mesmo quando ajustado pela MM e MG como co-variáveis. ($f=0,186$; $p=0,831$). Houve associação entre o GER e a MM ($f=4,86$; $p=0,031$), sendo que quanto maior a MM, maior o gasto energético.

O fator atividade não foi diferente entre os grupos, sendo $1,36 \pm 0,16$ no G1, $1,32 \pm 0,14$ no G2 e $1,29 \pm 0,89$ no G3 ($p=0,279$). Às horas diárias assistidas de televisão foram $5\pm 2,5$ horas no G1; $4,78\pm 2,1$ horas no G2 e $3,07\pm 1,4$ horas no G3; ($p=0,004$), não havendo diferenças entre os asmáticos (G1 e G2).

As comparações do GER, entre os três grupos, medido pela calorimetria e estimado pelas fórmulas de predição estão na **Tabela 2**. Observa-se que os asmáticos eutróficos apresentavam menor média de gasto energético.

Os resultados do gasto energético estimado pelas fórmulas de predição comparado com o medido pela calorimetria indireta estão na **Tabela 3**. Obteve-se achados semelhantes com os dois métodos de avaliação utilizados, com exceção da fórmula de Harris-Benedict que subestimou o gasto energético comparado à calorimetria nos G2 e G3.

DISCUSSÃO

A relação de causalidade entre asma e obesidade não está bem esclarecida. Também existem controversas relacionadas aos indicadores nutricionais potencialmente associados à asma. O IMC tem sido o indicador mais utilizado por ser de fácil aplicação e os estudos têm demonstrado associações significativas com a asma e seus sintomas. Entretanto, Ford sugere que outras medidas antropométricas são necessárias para uma avaliação mais precisa do estado nutricional (2).

Entre as variáveis antropométricas avaliadas neste estudo destaca-se a diferença na média de estatura entre os asmáticos e os não asmáticos, embora sem diferença estatística significativa. Um estudo prévio realizado com a mesma população não encontrou diferença significativa na estatura em relação ao uso de corticóide (21). O alto %GC apresentado pelos asmáticos eutróficos pode ser atribuído a fatores associados a asma em entre eles a baixa frequência de exercícios físicos regulares (6) e a utilização sistemática de corticóide a longo prazo (2) ou a aspectos relacionados a características nutricionais como o balanço energético positivo (22).

O GER determinado pela calorimetria indireta foi semelhante nos três grupos de adolescentes, mesmo após ajustar para MM e MG. Estes achados foram semelhantes a estudos em não-asmáticos com excesso de peso, (20) mas diferente do relatado por Van Mil *et al.*, que identificaram maior gasto energético basal (GEB) nos obesos, mesmo quando ajustada para massa livre de gordura (7). Por outro lado, estudos com crianças asmáticas sem excesso de peso, sugerem que elas têm uma atividade metabólica mais elevada por unidade de MM quando comparados a não-asmáticos (5, 17).

A semelhança no GER entre os grupos pode ser atribuída ao fato de a MM, que é o principal preditor do gasto energético, ter sido similar entre os grupos com excesso de peso (22). Cabe ressaltar, que os estudos que encontraram maior gasto energético nos asmáticos utilizaram metodologia semelhante, embora tenham sido conduzidos com uma população de crianças menores de onze anos.

Ao comparar os valores das fórmulas de predição entre os grupos, observa-se que o G2 apresentou menores valores de gasto energético. Isto pode ser justificado, pois as fórmulas de predição requerem dados de peso e estatura e o gasto energético é proporcional a estes indicadores que tiveram menores valores no G2.

As comparações das fórmulas de predição com a calorimetria indireta indicaram que os resultados obtidos pelos dois métodos foram similares, com exceção da fórmula Harris-Benedict que subestimou o gasto energético comparado à calorimetria nos G2 e G3. Em relação à fórmula de Harris Benedict, achados similares a este estudo foram encontrados por Fett *et al.*, onde a fórmula subestimou o GER medido mulheres (23). Por outro lado a maioria dos estudos que avaliaram o gasto utilizando esta mesma fórmula encontraram super estimação do gasto energético (7,17, 24).

Estudos prévios comparando a calorimetria indireta com as fórmulas de predição em não asmáticos encontraram resultados semelhantes. Rodrigues *et al.*, estudando adolescentes sem excesso de peso encontraram concordância com as equações de Schofield (25), enquanto Dietz *et al.*, encontrou concordância com a fórmula FAO/OMS em indivíduos com excesso de peso (22).

Diferente do encontrado neste estudo, Van Mil *et al.*, verificou que a FAO/OMS superestimou o GEB em obesos (7). Schneider e Mayer também demonstraram que o emprego de equações de predição, dentre elas Harris Benedict, Shofield e FAO/OMS, superestimam os requerimentos energéticos em adolescentes com excesso de peso (24).

Os nossos achados não se assemelhem com a grande parte dos estudos que indicam que as fórmulas superestimam o gasto energético, um dos fatores para que se possa explicar estas contradições está no fato destes adolescentes apresentarem doenças crônicas (asma e/ou

obesidade) as quais podem requerer maior demanda energética (5, 7, 17).

Outro fator a ser considerado é que algumas fórmulas foram construídas com base nos valores do GEB, enquanto neste estudo mediu-se o GER, que se refere ao período pós-absortivo, e costuma ser 10% maior do que o basal. Na prática clínica estas nomenclaturas se equivalem, já que são poucas as situações em que o indivíduo encontra-se em estado de metabolismo basal (25). Entretanto, estas diferenças devem ser consideradas, principalmente quando se utilizar a fórmula Harris Benedict na já que esta apresentou valores entre 10 a 17% menores do que o medido pela calorimetria indireta.

De acordo com os estes resultados, as fórmulas de predição IOM Shofield e FAO/OMS são adequadas para calcular o GER nesta população, inclusive a Harris-Benedict, pois a diferença encontrada (± 200 kcal) não tem relevância clínica.

Maior atenção deve ser concedida ao GET, uma vez que a inadequação das equações de predição pode acarretar erros na estimativa da necessidade energética, principalmente nos adolescentes com excesso de peso.

O GET, obtido pela multiplicação do GER pelo fator atividade, pode superestimar o gasto energético, resultando em um balanço energético positivo, o que seria inaceitável para estes grupos. O GET obtido calculado pela RDA foi semelhante ao obtido pelo GER medido pela calorimetria mais o fator atividade. Também não mostrou diferenças entre os grupos, talvez por não levar em consideração o peso.

Em relação ao GET, salienta-se a importância da obtenção correta do fator atividade, uma vez que se observaram valores semelhantes entre os grupos, embora se tenha realizado apenas um RAF. Neste estudo o tempo assistindo televisão foi maior nos grupos dos asmáticos, corroborando com o achado de Chen *et al.*, que indicaram que a falta da prática de exercícios é comum nestes pacientes (6).

A partir dos resultados do presente estudo conclui-se que o GER foi semelhante entre os grupos estudados e que as equações de predição IOM, Shofield, FAO/OMS e Harris-Benedict são adequadas para esta população, inclusive a RDA para o cálculo do GET.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CNPq, à Escola Estadual de Educação General Flores da Cunha, à ONG de Peito Aberto, à Imbrasport, à Vânia Naomi Hirakata pelas análises.

REFERÊNCIAS

1. Beuther AD, Sutherland ER. Overweight, obesity, and incident asthma- A meta-analysis of prospective epidemiologic studies. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175: 661–66.
2. Ford E. The epidemiology of obesity and asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115:897-909.
3. Shore AS. Obesity and asthma: cause for concern. *Curr Opin Pharmacol.* 2006; 6(3): 230-36.
4. Matarese LE. Indirect calorimetry: technical aspects. *J Am Diet Assoc* 1997; 97 (2):154-60.
5. Zeitlin SR, Bond S, Wootton S, Gregson RK, Radford M. Increased resting energy expenditure in childhood asthma: does this contribute towards growth failure? *Arch Dis Child* 1992; 67:1366-69.
6. Chen Y, Dales R, Krewski D. Leisure-time energy expenditure in asthmatics and non-asthmatics *Respir.Med* 2001; 95: 13–18.
7. Van Mil EG, Westerterp KR, Kester AD, Saris WH. Energy metabolism in relation to body composition and gender in adolescents. *Arch Dis Child* 2001; 85:73-78.
8. Solé D, Vanna AT, Yamada E, Rizzo MC, Naspitz CK. International study of asthma and allergies in childhood (ISAAC) written questionnaire: validation of the asthma component among Brazilian children. *J Invest Allergol Clin Immunol.* 1998; 8: 376-82.
9. Must A, Dallal GE, Dietz WH. Reference data for obesity: 85th and 95th percentiles of body mass index (wt/ht²) and triceps skinfold thickness. *Am J Clin Nutr.* 1991; 53(4):839.
10. Frisancho AR. Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor: The University of Michigan Press 1990; 48-53.
11. Lohman TG, Roche AF, Martorrel R. Anthropometric Standardization Reference Manual. Human Kinetic. Books, Champagne, Illinois, 1988.
12. Frisancho AR. New norms of upper limb fat and muscle areas for assessment of nutritional status. *Am J Clin Nutr* 1981; 34: 2540-2545.

13. Tanner JM. Growth at Adolescence. 2ed. Oxford Blackwell Scientific Publications; 1962.
14. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Bembien DA. Skinfold equation for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60(5): 709-23.
15. GINA. Global Initiative for Asthma. The Global Strategy for Asthma Management and Prevention (updated 2007); the updated Pocket Guides and the complete list of references examined by the Committee are available on the GINA website www.ginasthma.org.
16. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol* 1949; 109:1-9.
17. Maffeis C, Chiocca E, Zaffanello M, Golinelli M, Pinelli L, Boner AL. Energy intake and energy expenditure in prepubertal males with asthma. *Eur Respir J* 1998; 12: 123–29.
18. Hoher JH, Teixeira PJZ, Hertz FT, Moreira JS. A comparison between ventilation modes: How does activity level affect energy expenditure estimates? *J Parenter Enteral Nutr* 2008; 32 (2):176-83.
19. Farinatti, PTV. A Brazilian – Portuguese version of the compendium of physicalactivities: a contribution to exercise physiology researchers and professionals. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício* 2003; 2(2): 117-208.
20. Tounian PNC, Dumas N, Veinberg F, Girardet JP. Resting energy expenditure and substrate utilization rate in children with constitutional leanness or obesity. *Clinical Nutrition* 2003; 22(4): 353–57.
21. Arend EE, Fischer GB, Debiassi M, Schmid H. Inhaled corticosteroid treatment and growth of asthmatic children seen at outpatient clinics. *J Pediatr* 2006; 82(3):197-203.
22. Dietz, WH. – Critical Periods for the development of obesity. *Am. J Clin Nutr* 1994; 59: 955 -59.
23. Fett C, Fett WCR, Marchini JS. Gasto Energético de Repouso Medido vs. Estimado e Relação com a Composição Corporal de Mulheres. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2006; 50(6): 1050-58.
24. Schneider P e Meyer F. As equações de predição da taxa metabólica basal são

apropriadas para adolescentes com sobrepeso e obesidade? Rev Bras Med Esporte 2005 Mai/Jun; 11(3):93-6.

25. Rodrigues G, Moreno LA, Sarría A, Fleta J, Bueno M. Resting energy expenditure in children and adolescents: agreement between calorimetry and prediction equations. *Clinical Nutrition* 2000; 21(3): 255-60.

26. Schofield WN. Predicting basal metabolic rate, new standards and review of previous work. *Human Nutrition* 1985; *Clinical Nutrition*, 39c (1): 5-41.

27. World Health Organization. Energy and protein requirements. Report of a joint FAO/WHO/UNU expert consultation. (WHO Technical Report Series No. 724). Geneva: World Health Organization, 1985.

28. Harris JA, Benedict FG. A Biometric Study of Basal Metabolism in Man. Boston: Carnegie Institution of Washington. 1919.

29. Institute of Medicine of the National Academies. Dietary Reference Intakes for Energy. Food and nutrition board. Washington, DC, National Academy Press, 2002.

30. National Research Council. Recommended dietary allowances. Washington, National Academy Press, 1989.

QUADROS E TABELAS

<i>FÓRMULAS</i>	<i>MASCULINO</i>	<i>FEMININO</i>
SCHOFIELD, 1985	$16,25(P) + 1,372 (A) + 515,5$	$8,365(P) + 4,65(A) + 200$
FAO/OMS, 1985	$17,5 \times P + 651$	$12.2 \times P + 746$
HARRIS-BENEDICT, 1919	$66.47+ 13.75(P) + 5.0 (A)- 6.76(I)$	$655.10+9.56 (P)+1.85(A)- 4.68(I)$
IOM, 2002	$79-34, 2 \times I + 730 \times A + 15,3 \times P$	$22 - 26 \times I + 504 \times A + 11,6 \times P$
RDA , 1989	10 a 14 anos: 16kcal/cm 15 a 18 anos: 17kcal/cm	10 a 14 anos: 14kcal/cm 15 a 18 anos: 13,56kcal/cm

Quadro 1. Fórmulas de predição para o cálculo do gasto energético

P= Peso em kg; A= altura em cm; I= idade em anos; FAO=*Food and Agriculture Organization*;

OMS=Organização Mundial da Saúde; IOM=*Institute of Medicine*; RDA=*Recommended Dietary Allowance*.

Tabela 1. Características demográficas, antropométricas e clínicas dos grupos estudados

Variáveis	G1 (n=23)	G2 (n=23)	G3 (n=23)	P
Sexo (masculino) [§]	13(56,5)	13(56,5)	13(56,5)	1,000†
Idade (anos)	12,39 ± 2,40	12,39 ± 2,40	12,39 ± 2,40	1,000*
Peso (kg)	58,06 ^b ± 14,12	43,55 ^a ± 9,67	62,28 ^b ± 15,38	<0,001*
Altura (m)	1,51 ± 0,12	1,50 ± 0,11	1,55 ± 0,09	0,308*
IMC (Kg/m ²)	24,83 ^b ± 2,73	19,01 ^a ± 2,10	25,35 ^b ± 3,66	<0,001*
% GC	37,72 ^b ± 8,43	23,43 ^a ± 6,90	35,22 ^b ± 9,48	<0,001*
MM (kg)	35,82 ^{ab} ± 8,84	32,99 ^a ± 6,28	39,57 ^b ± 8,15	0,021*
Características da asma				
Classificação da asma [§]				
Persistente leve	15(65,2)	13(56,5)	—	0,433†
Persistente moderada	7(30,4)	10(43,5)	—	
Persistente grave	1(4,3)	0	—	
Dose corticóide µcg/dia ^{††}	640(525-910)	705(525-1102)	—	0,301‡
Curso corticóide sistêmico ^{¶¶}	0,93(0,17-2,10)	0,80(0,30-2,25)	—	0,909‡
Número crises seis meses ^{¶¶}	1(0 – 1)	2(0 – 2)	—	0,418‡
Idade início crises (meses) ^{¶¶}	9(6 – 60)	24(6 – 72)	—	0,724‡

G1, asmáticos com excesso peso; G2, asmáticos eutróficos; G3, não-asmáticos com excesso de peso; IMC, Índice de Massa Corporal; %G, Percentual de Gordura Corporal e MM, massa magra.

* valor obtido pela Análise de Variância (ANOVA) one-way

† valor obtido pelo teste qui-quadrado de Pearson

‡ valor obtido pelo teste de Mann-Whitney

§ Valores expresso em n(%), ^{||} média ± DP e ^{¶¶} mediana (P25 – P75)

^{a,b} letras iguais não diferem pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Resultados do gasto energético medido pela calorimetria indireta e estimado pelas fórmulas de predição nos três grupos

Gasto energético	G1	G2	G3	P*
	(n=23)	(n=23)	(n=23)	
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	
GER calorimetria	1550,24 ± 547,23	1540,82 ± 544,22	1697,24 ± 379,84	0,492
GET calorimetria	2088,77 ± 688,35	2044,59 ± 767,24	2192,79 ± 482,48	0,736
IOM	1553,66 ^b ± 239,81	1349,93 ^a ± 167,58	1643,66 ^b ± 267,31	<0,001
Shofield	1540,74 ^b ± 246,65	1355,63 ^a ± 163,97	1604,71 ^b ± 247,38	0,001
FAO/OMS	1567,45 ^b ± 236,32	1347,91 ^a ± 152,74	1637,12 ^b ± 267,42	<0,001
Harris-Benedict	1484,76 ^b ± 218,09	1310,36 ^a ± 152,66	1559,15 ^b ± 230,27	<0,001
RDA	2298,49 ± 263,66	2283,18 ± 259,55	2355,98 ± 269,72	0,618

G1, asmáticos com excesso peso; G2, asmáticos eutróficos; G3, não-asmáticos com excesso de peso; GER, Gasto Energético de Repouso; GET, Gasto Energético Total.

* valor obtido pela análise de variância (ANOVA) one-way

^{a,b} letras iguais não diferem pelo teste de Tukey

Tabela 3. Comparação entre o gasto energético medido por calorimetria indireta e estimado pelas fórmulas de predição nos três grupos.

Variáveis	G1	G2	G3
	(n=23)	(n=23)	(n=23)
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
GER			
Calorimetria	1550,24 ± 547,23	1540,82 ± 544,22	1697,24 ± 379,84
IOM (29)	1553,66 ± 239,81	1349,93 ± 167,58	1643,66 ± 267,31
Diferença (IC 95%)	3,42 (-244 a 252)	-190,9 (-443 a 61,6)	-53,6 (-185 a 78,0)
p*	0,977	0,131	0,408
Shofield (26)	1540,74 ± 246,65	1355,63 ± 163,97	1604,71 ± 247,38
Diferença (IC 95%)	-9,5 (-258 a 239)	-185 (-430 a 60,2)	-92,5 (-229 a 44,6)
p*	0,938	0,132	0,176
FAO/OMS (27)	1567,45 ± 236,32	1347,91 ± 152,74	1637,12 ± 267,42
Diferença (IC 95%)	17,2 (-229 a 264)	-193 (-433 a 47,4)	-60,1 (-189 a 69,5)
p*	0,886	0,110	0,346
Harris-Benedict (28)	1484,76 ± 218,09	1310,36 ± 152,66	1559,15 ± 230,27
Diferença (IC 95%)	-65,5 (-307 a 176)	-231 (-458 a -3,17)	-138 (-265 a -10,3)
p*	0,580	0,047	0,035
GET			
Calorimetria	2088,77 ± 688,35	2044,59 ± 767,24	2192,79 ± 482,48
RDA(30)	2298,49 ± 263,66	2283,18 ± 259,55	2355,98 ± 269,72
Diferença (IC 95%)	209 (521 a -102)	238 (605 a -128)	163 (357,71 a -31,3)
p*	0,178	0,191	0,096

G1, asmáticos com excesso peso; G2, asmáticos eutróficos; G3, não-asmáticos com excesso de peso; GER, Gasto Energético de Repouso; GET, Gasto Energético Total.

*Teste t para amostras pareadas

APÊNDICES

APÊNDICES

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Informamos que seu(a) filho(a) _____ é candidato(a) a participar da pesquisa “Calorimetria indireta em pacientes asmáticos com excesso de peso”. O motivo de se fazer esta pesquisa é determinar o gasto energético e avaliar se o adolescente tem um hábito alimentar adequado.

Se o (a) senhor (a) aceitar que o adolescente sob sua responsabilidade participe do estudo, será necessário que responda um questionário com perguntas referentes a alimentação e dados sócio-econômicos da família e a realização da calorimetria indireta, no qual o paciente devera inspirar e expirar um volume de ar, afim de saber quanta energia o adolescente gasta por dia. As entrevistas e a calorimetria serão realizadas no ambulatório de pneumologia do Hospital Presidente Vargas ou no Hospital da Criança Santo Antônio por nutricionistas devidamente qualificadas para tal avaliação.

Eu, _____ fui informado:

- da garantia de receber resposta a qualquer pergunta ou esclarecimento a qualquer dúvida a cerca dos procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa;
- da liberdade de retirar meu consentimento, a qualquer momento, e deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuação dos cuidados e tratamento do adolescente;
- da segurança de que o adolescente, bem como o responsável não serão identificados e que se manterá o caráter confidencial das informações relacionadas à privacidade de ambos;
- da que se existirem gastos adicionais, estes serão absorvidos pelo orçamento da pesquisa.

Em caso de dúvida contatar Nutricionista Franceliane Benedetti no ambulatório de Pneumologia do Hospital Materno Infantil Presidente Vargas, Av. Independência, 661- 8º andar, bloco C, Fone 3289 3314.

Assinatura do responsável

Assinatura do adolescente

Nutricionista: Franceliane Benedetti _____

Orientador: Dr Gilberto Bueno Fischer _____

Porto Alegre, ____ de _____ de 2007.

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO GERAL

Pesquisa: "Calorimetria indireta em adolescentes asmáticos obesos e não obesos e em paciente não asmáticos"

Data da entrevista: ____ / ____ / ____ **Questionário n°:** _____

Nome do adolescente: _____ **Registro:** _____ **Local:** _____

<p>Perguntas relacionadas à família e a criança:</p> <p>Eu farei algumas perguntas sobre o Sr.(a) e sua família.</p> <p>1) Respondente do questionário _____ 1() mãe 2() pai 3() outro familiar</p> <p>2) Você tem telefone? Se sim: Qual? _____</p> <p>3) Qual o seu endereço? Rua: _____ n°: _____ bairro: _____ cidade: _____</p> <p>Dados referentes à criança:</p> <p>4) Sexo: 1() masculino 2() feminino</p> <p>5) Qual sua data de nascimento? ____ / ____ / ____</p> <p>6) Qual é sua cor ou raça: 1() negra 2() branco 3() mista</p> <p>7) Você frequenta a escola (ou creche)? Que curso?</p> <p>11() não frequenta a escola 12() creche 13() pré-escola 14() ensino fundamental (1º grau) 15() supletivo (fundamental) 18() ensino médio (2º grau) 17() supletivo (médio) 19() pré-vestibular 20() superior 99() ING</p> <p>8) Qual o último ano de estudo que você concluiu? ____ série ou ano do ____ grau</p> <p>Alimentação:</p> <p>9) Você já fez alguma dieta na sua vida para perder ou ganhar peso ou por doença? 0() não (pule para 43) 1() sim</p> <p>Se sim:</p> <p>10) Você fez dieta para quê? 1() para perder peso 2() para ganhar peso 3() outros _____</p> <p>11) Atualmente você faz dieta? 0() não 1() sim</p> <p>12) Fez dieta com orientação de profissional? 0() não 1() sim</p> <p>Se sim:</p> <p>13) Quantos quilos você perdeu ou ganhou nesta dieta? ____ Kg</p> <p>14) Quanto tempo de dieta você fez para perder ou ganhar essa quantidade de peso? _____ semanas 99() IGN</p> <p>15) Você utilizou algum medicamento ou produto nesta dieta? 0() não (pule para a 43) 1() sim</p> <p>Se sim:</p> <p>16) O que você utilizou?</p> <p>1() laxativos 2() diuréticos 3() inibidores de apetite 4() suplementos 5() anabolizantes 6() outros 99() IGN</p>	<p>RESP ____</p> <p>SEXO ____</p> <p>NASCD ____</p> <p>NASCM ____</p> <p>NASCA ____</p> <p>COR ____</p> <p>FREQ ____</p> <p>SERIE ____</p> <p>GRAU ____</p> <p>DSN ____</p> <p>DIETAPQ ____</p> <p>ATDIETA ____</p> <p>DPROF ____</p> <p>DKG ____</p> <p>DIETAT ____</p> <p>DMED ____</p> <p>DMEDQ ____</p>
---	---

21) Inquérito alimentar – Recordatório de 24h

1º) Recordatório referente a: () seg () ter () quar () qui () sex () sáb () dom

HORÁRIO	ALIMENTO/PREPARAÇÃO	QUANTIDADE

2º) Recordatório referente a: () seg () ter () quar () qui () sex () sáb () dom

HORÁRIO	ALIMENTO/PREPARAÇÃO	QUANTIDADE

**APÊNDICE C - REGISTRO ALIMENTAR DE TRÊS DIAS E RECOMENDAÇÕES
PARA REALIZAÇÃO DA CALORIMETRIA**

RECOMENDAÇÕES:

- O registro deve ser feito durante **3 dias**, sendo: 2 dias da semana e 1 dia do final de semana;
- Registrar todos os horários e os alimentos ingeridos;
- Não esqueça de registrar nada inclusive água, sucos, balas, chicletes e outros alimentos ingeridos fora das principais refeições;
- Escreva o tipo de preparação e a quantidade consumida que deve ser registrada em medidas caseiras.

Ex.: 12h30 1 bife de gado à milanesa grande
3 colheres de sopa de arroz branco

Nome do(a) paciente: _____

Dia 1 = Data:

Dia da semana:

Refeição	Horário	Alimento	Quantidade Ingerida

Dia 2 = Data:**Dia da Semana:**

Refeição	Horário	Alimento	Quantidade Ingerida

Dia 3 = Data:**Dia da Semana:**

Refeição	Horário	Alimento	Quantidade Ingerida

RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES PARA A REALIZAÇÃO
DA CALORIMETRIA INDIRETA

- O adolescente deve estar em jejum de 3 horas;
- O adolescente não deve ter praticado exercícios intensos 24 horas antes de realizar o exame.
- No dia do exame deve ficar 30 minutos em repouso antes de iniciá-lo;
- O uso de medicações como: Salbutamol, Berotec, Aerolin, Singular, Foradil, Formetera e Salmeterol devem ser suspenso 12hs antes do exame. Após seguir ingerindo as medicações, conforme orientação médica.

REALIZAÇÃO DO EXAME:

DATA: _____ / _____ / _____

HORÁRIO: _____

**APÊNDICE D – AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS PARA REALIZAÇÃO DO EXAME
DE CALORIMETRIA INDIRETA**

Itens	Valor	Adequado	Inadequado	Observações
Calibragem do aparelho				
Rede elétrica e de gases do calorímetro estáveis				
Sistema de coleta de gases (Observar se existe vazamento)				
Temperatura do ambiente e umidade relativa do ar				
Paciente calmo e estável				
Repouso 30min				
Temperatura do paciente**				
Jejum de 3 horas				
β2-adrenérgicos nas 12h				
Tempo de execução do exame (20 minutos?）**				

OBS: O campo “valor” deve ser preenchido apenas nos itens identificados com o símbolo

**.

APÊNDICE E - OFÍCIO DE ENCAMINHAMENTO À ESCOLA

A Sr.(a): Orientador educacional do Instituto de Educação

Estamos realizando uma pesquisa intitulada: **Calorimetria indireta em pacientes asmáticos com excesso de peso**. O motivo de se fazer esta pesquisa é determinar o gasto energético e avaliar se o adolescente tem um hábito alimentar adequado, os alunos da escola participaram sendo o grupo controle, ou seja, adolescentes saudáveis sem asma.

Para tanto, solicito sua colaboração no sentido de viabilizar autorização a mestranda Francieliane Jobim Benedetti, aluna regular do curso de pós-graduação em pediatria da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e a respectiva equipe de pesquisadores auxiliares, para a realização da coleta de dados, constando da aplicação de um questionário, da realização de medidas antropométricas (peso, altura e medidas de dobras cutâneas), e a utilização da calorimetria indireta para mensuração de gasto de energético (no qual o adolescente devesse inspirar e expirar um volume de ar).

Informamos que a permanência dos investigadores nas dependências desta escola não afetará o desenvolvimento pleno das atividades. Além disso, será mantido sigilo das informações obtidas bem como o anonimato da escola estudada.

Certo de contarmos com sua colaboração para a concretização desta investigação, agradecemos antecipadamente a atenção dispensada e colocamo-nos à sua disposição para quaisquer esclarecimentos (francijb@yahoo.com.br ou fone 33920520- 98121382)

Atenciosamente,

Francieliane Jobim Benedetti

Mestranda

Gilberto Bueno Fischer

Professor Orientador

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A - QUESTIONÁRIO ISAAC

Perguntas sobre a saúde do aluno

Nome do aluno _____ Serie _____ Turma _____

Nome do adulto responsável _____ Telefone _____

Prezados pais,

Gostaríamos de convidar você para que seu filho (a) participe de uma pesquisa sobre **saúde** Para isto, primeiramente, precisamos de algumas informações sobre o estado de saúde geral do adolescente.

Marque um X na opção que corresponda:

1) Alguma vez na vida, você teve sibilos (chiado no peito)? () Sim () não

Se você respondeu **não**, passe para a questão número 6.

2) Nos últimos 12 (doze) meses, você teve sibilos (chiado no peito)? () Sim () não

3) Nos últimos 12 (doze) meses, quantas crises de sibilos (chiado no peito) você teve?

() nenhuma crise () 1 a 3 crises () 4 a 12 crises () mais de 12 crises

4) Nos últimos 12 (doze) meses, com que frequência você teve seu sono perturbado por chiado no peito?

() Nunca acordou com chiado () Menos de 1 noite por semana () Uma ou mais noites por semana

5) Nos últimos 12 (doze) meses, seu chiado foi tão forte a ponto de impedir que você conseguisse dizer mais de 2 palavras entre cada respiração? () Sim () não

6) Alguma vez na vida você teve asma? () Sim () não

7) Nos últimos 12 (doze) meses, você teve chiado no peito após exercícios físicos? () Sim () não

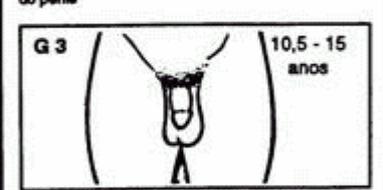
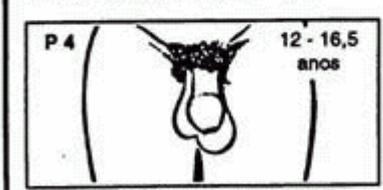
8) Nos últimos 12 (doze) meses, você teve tosse seca à noite, sem estar gripado ou com infecção respiratória? () Sim () não

MUITO OBRIGADO POR RESPONDER!

ANEXO B – AUTO-AVALIAÇÃO DO ESTÁGIO DE MATURAÇÃO SEXUAL

Desenvolvimento Puberal Masculino

Critérios de Tanner

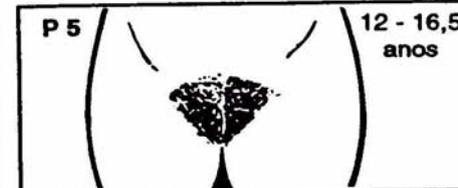
Genitália	Pêlos pubianos
<p>G 1</p>  <p>Fase pré-adolescência (infantil)</p>	<p>P 1</p>  <p>Fase pré-adolescência (não há pelagem)</p>
<p>G 2 9,5 - 13,5 anos</p>  <p>Aumento do secroto e dos testículos, sem aumento do pênis</p>	<p>P 2 11 - 15,5 anos</p>  <p>Presença de pêlos longos, mactos, ligeiramente pigmentados, na base do pênis</p>
<p>G 3 10,5 - 15 anos</p>  <p>Ocorre também aumento do pênis, inicialmente em toda a sua extensão</p>	<p>P 3 11,7 - 16 anos</p>  <p>Pêlos mais escuros, ásperos, sobre o púbis</p>
<p>G 4 11,5 - 16 anos</p>  <p>Aumento do diâmetro do pênis e da glândula, crescimento dos testículos, cuja pele escurece</p>	<p>P 4 12 - 16,5 anos</p>  <p>Pelagem do tipo adulto, mas a área coberta é consideravelmente menor que no adulto</p>
<p>G 5 12,5 - 17 anos</p>  <p>Tipo adulto</p>	<p>P 5 13 - 17 anos</p>  <p>Tipo adulto, estendendo-se até face interna das coxas</p>

Desenvolvimento Puberal Feminino Critérios de Tanner

Mamas

M 1		
	Fase pré-adolescência (elevação das papilas)	
M 2		8 - 13 anos
	Mamas em fase de botão (elevação da mama e aréola como pequeno montículo)	
M 3		10 - 14 anos
	Maior aumento da mama, sem separação dos contornos	
M 4		11 - 15 anos
	Projeção da aréola e das papilas para formar montículo secundário por cima da mama	
M 5		13 - 18 anos
	Fase adulta, com saliência somente das papilas	

Pêlos pubianos

P 1		
	Fase pré-adolescência (não há pelagem)	
P 2		9 - 14 anos
	Presença de pêlos longos, macios, ligeiramente pigmentados, ao longo dos grandes lábios	
P 3		10 - 14,5 anos
	Pêlos mais escuros, ásperos, sobre o púbis	
P 4		11 - 15 anos
	Pelagem do tipo adulto, mas a área coberta é consideravelmente menor que no adulto	
P 5		12 - 16,5 anos
	Pelagem tipo adulto, cobrindo todo o púbis e a virilha	

11a
↑
M
E
N
A
R
C
A
↓
15a
6m