

Avaliação da função pulmonar em indivíduos obesos assintomáticos respiratórios: correlação entre dados antropométricos e espirométricos

Lung function evaluation in asymptomatic respiratory obese individuals: correlations between anthropometric and spirometric data

Guilhardo F Ribeiro¹, Leila M B Araújo², Adelmir Souza-Machado³, Patrícia A Ribeiro⁴

Resumo

Objetivos: a) identificar alterações espirométricas em indivíduos com sobrepeso e obesos; b) determinar a frequência e a gravidade dos distúrbios ventilatórios em obesos; c) correlacionar índice de massa corpórea (IMC), circunferência abdominal (CA) e a relação cintura quadril (RCQ) com parâmetros espirométricos.

Métodos: Foram estudados 156 voluntários de ambos os gêneros (32 com peso normal, 39 com sobrepeso e 85 obesos), com idades entre 15 e 51 anos, sedentários, assintomáticos oriundos de ambulatório Universitário e clínica privada. Todos foram submetidos à avaliação clínica, exames laboratoriais e espirometrias. Altura, peso, IMC, CA e RCQ foram mensurados e correlacionados com parâmetros espirométricos. Os distúrbios ventilatórios classificados em obstrutivos, restritivos e mistos foram associados à intensidade da obesidade.

Resultados: Alterações espirométricas foram observadas em 12,4% dos indivíduos com peso normal, 28,2% com sobrepeso e em 39,3% dos obesos ($p < 0,05$); obesidade grau I, II e III associou-se a distúrbios ventilatórios em 56,8%, 52,1% e 78,1%, respectivamente. A associação dos distúrbios da função pulmonar com a classe de obesidade apresentou elevada significância estatística ($p < 0,00001$). Sobrepeso e obesidade associaram-se com maior frequência a distúrbios ventilatórios obstrutivos leves. O IMC e a CA correlacionaram-se a diversas medidas espirométricas, notadamente com FEF₂₅₋₇₅ (IMC: $Pr = -0,44$; $p = 0,0001$ e CA: $Pr = -0,45$; $p = 0,0001$).

Conclusões: os distúrbios da função ventilatória são comuns em indivíduos com sobrepeso e obesidade. O IMC e a CA demonstraram correlação inversa com FEF_{25-75%} sugerindo comprometimento de pequenas vias aéreas neste subgrupo de indivíduos obesos.

Rev. bras. alerg. imunopatol. 2007; 30(6):227-231 obesidade, sobrepeso, complicações pulmonares, função pulmonar, espirometria, asma.

Introdução

A prevalência de obesidade tem aumentado substancialmente nas últimas décadas em muitos países¹ constituindo-se em grave problema de saúde pública. No Brasil, verificou-se aumento da frequência de obesidade em adultos de 5,7% para 9,6%, na década de 90¹. Em outro estudo,

Summary

Objective: a) To identify spirometric dysfunction in overweight and obese individuals; b) to determine the frequency and severity of ventilatory dysfunction; and c) to correlate body mass index (BMI), abdominal circumference (AC) and hip-waist (HW) ratio with spirometric parameters in such sample.

Methods: The study was conducted on 156 sedentary asymptomatic volunteers of both sexes (32 of normal weight, 39 overweight and 85 obese), aged 15 to 51 years from an obesity outpatient clinic and from a private clinic. All subjects were submitted to clinical evaluation, laboratorial examination and spirometric exams. Height, weight, BMI, AC, and HW ratio measurements were used to assess body fat distribution and correlated to spirometric parameters. Ventilatory dysfunction was classified in obstructive, restrictive and obstructive/restrictive and associated to obesity severity.

Results: The frequency of ventilatory dysfunction was 28.2% among overweight individuals and 39.3% in obese ($p < 0.05$); ventilatory dysfunction was found in 56.8%, 52.1% and 78.1% among class I, II and III obese subjects, respectively. There was clear association of the ventilatory disorders with increasing obesity class ($p < 0.00001$). Overweight and obesity were more frequently associated to mild obstructive dysfunction. BMI and AC were correlated to several spirometric parameters, noteworthy to FEF₂₅₋₇₅ (BMI: $Pr = -0.44$; $p = 0.0001$ and AC: $Pr = -0.45$; $p = 0.0001$).

Conclusion: Disorders of ventilatory function are common in overweight and obese individuals. Strong inverse correlations were found among BMI, AC, and FEF_{25-75%} which suggest small airways commitment in such subgroup of obese individuals.

Rev. bras. alerg. imunopatol. 2007; 30(6):227-231 obesity, overweight, pulmonary function, spirometry, pulmonary complications, asthma.

Souza Leão *et al*² detectaram prevalência de 15,8% de obesidade em 387 escolares de Salvador, sendo que esta foi significativamente maior nas escolas particulares (30%) em relação às públicas (8,2%)². Tem sido descrito que a obesidade aumenta o risco para doenças cardiovasculares, mas também para doenças respiratórias¹.

1. Professor Adjunto de Clínica Médica da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Departamento de Medicina, Salvador, Bahia, Brasil.
2. Professora Adjunta, Livre-docente do Departamento de Medicina da Faculdade de Medicina da Bahia, Universidade Federal da Bahia Salvador, Bahia, Brasil.
3. Professor Adjunto de Farmacologia da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Divisão de Farmacologia, Salvador, Bahia, Brasil.
4. Professora Assistente de Clínica Médica da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Departamento de Medicina-Salvador-Bahia-Brasil

Artigo submetido em 18.04.2007, aceito em 28.11.2007.

Na obesidade, a adiposidade visceral está relacionada com os níveis de citocinas pró-inflamatórias circulantes; o tecido adiposo libera para circulação sistêmica leptina, interleucina 6 (IL6), fator de necrose tumoral alfa (TNF α), fator transformador de crescimento (TGF β) e eotaxina³⁻⁴. Estes estímulos inflamatórios estão associados ao hipodesevolvimento pulmonar, atopia e responsividade brônquica e em última instância ao risco aumentado de asma e modificações dos fenótipos para esta doença em indivíduos obesos⁵⁻⁷. Adicionalmente, a obesidade altera a dinâmica respiratória particularmente a complacência pulmonar, a força e a resistência muscular⁷. Observaram-se casos de pacientes com infiltração gordurosa no diafragma e na pleura dificultando o desempenho muscular e expansão torácica, respectivamente⁷⁻⁸. Estas anormalidades fisiopatológicas podem concorrer para a diminuição da capacidade residual funcional (CRF), volume de reserva expiratória (VRE) e capacidade pulmonar total (CPT)^{5-6,10}. Do ponto de vista clínico, a obesidade tem sido correlacionada a distúrbios ventilatórios obstrutivos tais como asma brônquica e apnéia obstrutiva do sono¹¹⁻¹⁴. Todavia, os resultados destes vários trabalhos são inconclusivos devido ao método adotado. Esclarecer a natureza e a relação entre obesidade e frequência de distúrbios ventilatórios em indivíduos assintomáticos são temas críticos com relevantes implicações e ramificações para prevenção e tratamento de doenças respiratórias. Os objetivos do presente estudo são: a) identificar alterações espirométricas em indivíduos obesos sem queixas respiratórias; b) determinar a frequência e a gravidade dos distúrbios ventilatórios em obesos; c) correlacionar parâmetros espirométricos com padrões de distribuição de gordura corporal.

Pacientes e métodos

Estudo de observação descritivo que avaliou 156 pacientes consecutivos, sedentários com pesos normais e obesos. Os pacientes foram acompanhados no ambulatório de endocrinologia do Hospital Universitários Professor Edgard Santos da Universidade Federal da Bahia (HUPES-UFBA) e em clínica privada com o mesmo perfil de assistência. Sedentarismo foi definido como prática de atividades físicas em frequência inferior à uma hora semanalmente; foram classificados como obesos os indivíduos com índice de massa corpórea (IMC) igual ou superior a 30.

Foram selecionados pacientes assintomáticos respiratórios, na ausência de co-morbidades graves: tais como doença isquêmica do coração e outras enfermidades cardiovasculares descompensadas, portadores de doenças sistêmicas e infecções respiratórias nas quatro semanas que antecederam o início do estudo e/ou sinusopatia alérgica sintomática. Foram excluídos indivíduos tabagistas, com diagnóstico prévio de asma brônquica, doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), anormalidades pleuropulmonares, deformidades torácicas e que estivessem em uso de medicamentos que alterassem a função pulmonar.

Todos os participantes foram submetidos à avaliação clínica completa, estudo da função pulmonar e medidas antropométricas

Medidas antropométricas

Peso e estatura foram determinados em balança mecânica Filizola, com estadiômetro acoplado. O índice de massa corpórea (IMC) – razão entre os valores de peso e estatura ao quadrado, foi calculado para classificação de obesidade preconizada pela Organização Mundial da Saúde (WHO)¹ utilizada para adolescentes e adultos³⁰: a) IMC normal: 18,5 a 24,9 kg/m²; b) sobrepeso: 25 a 29,9 kg/m²; c) obesidade classe I: 30 a 34,9 kg/m²; d) obesidade classe II: 35 a 39,9 kg/m²; e) obesidade classe III: \geq 40 kg/m². Circunferência abdominal (CA) ou medida da cintura – realizada com fita métrica inelástica, tendo sido

considerada a circunferência da cintura como o menor diâmetro entre a última costela e crista ilíaca. Cintura de risco foi definida como diâmetro igual ou maior de 80 cm para as mulheres e 95 cm para os homens¹. Relação cintura/quadril (RCQ) – calculada como a razão entre os valores da cintura e quadril. Valores de 0,85 nas mulheres e 1,0 em homens caracterizaram o padrão andróide (distribuição de gordura central) e valores menores a estes, o tipo ginecóide (distribuição de gordura periférica)¹.

Espirometria

A espirometria foi realizada com o espirômetro computadorizado (AM-4000, USA – ANAMED), utilizando tabelas de referência nacional¹⁵ de acordo com a técnica recomendada pela ATS¹⁶. As manobras eram realizadas em condições basais e repetidas após 20 minutos do uso de 400 μ g de salbutamol inalatório. As medidas obtidas (Capacidade vital forçada [CVF], Volume expiratório forçado em 1 segundo [VEF₁], relação VEF₁/CVF e Fluxo expiratório forçado em 25 a 75% da CVF [FEF_{25-75%}]) foram expressas em termos absolutos e percentuais do previsto. Todas as espirometrias foram orientadas e executadas por um dos autores (G.F.R.).

Estabeleceu-se o diagnóstico clínico presuntivo de distúrbio ventilatório obstrutivo, restritivo ou misto, com CV reduzida, na ausência de avaliação da capacidade pulmonar total e volume residual, os padrões espirométricos foram também estratificados de acordo com a gravidade em leve, moderado ou grave, segundo as diretrizes para teste de função pulmonar¹⁷.

Análise estatística

O pacote estatístico SPSS versão 11.0 para *Windows* e o programa Epi-info versão 6.0 (Center for Disease Control, Atlanta, Geórgia) foram utilizados para as análises de dados. As variáveis foram expressas em médias, medianas e proporções. Os dados foram analisados para a amostra total e em seguida, em grupos, de acordo a estratificação de peso. O teste não-paramétrico de Mann-Whitney foi utilizado para comparação de distribuições. O teste de Kruskal-Wallis para aferição das diferenças de distribuição em três ou mais amostras de uma população. O teste do Qui-Quadrado foi escolhido para análise das proporções e o teste de Spearman as correlações entre variáveis. Considerou-se significância estatística valores de $p \leq 5\%$.

Resultados

Características gerais da amostra estudada

Foram avaliados 156 indivíduos (77 homens e 79 mulheres) com idades que variaram de 15 a 55 anos (média= 32,3 anos); 95 pacientes eram brancos (61%) e 61 (39%) negros e mulatos. As características gerais da amostra estudada estão exibidas na tabela 1.

Sobrepeso e obesidade foram identificados em 25% e 54,4% dos indivíduos, respectivamente. Sobrepeso foi mais freqüente em homens do que em mulheres (66,7% vs. 33,3%; $p=0,01$); observou-se, contudo, maior número de mulheres com obesidade classe III ($p=0,057$; tabela 2).

Alterações espirométricas e classificação de obesidade

Alterações espirométricas foram observadas em 12,4% dos indivíduos com peso normal, 28,2% com sobrepeso e em 39,3% dos obesos ($p < 0,05$); obesidade graus I, II e III associou-se a distúrbios ventilatórios em 56,8%, 52,1% e 78,1%, respectivamente. A associação dos distúrbios da função pulmonar com a classe de obesidade apresentou elevada significância estatística ($p < 0,00001$).

Os distúrbios obstrutivos (29,4%) foram mais freqüentes em obesos em comparação aos com sobrepeso

(10,2%) e peso normal (6,2%) ($p < 0,05$). Observou-se que 26,7% e 6,7% dos indivíduos da classe I de obesidade apresentaram padrão obstrutivo e restritivo, respectivamente. Na classe II de obesidade, observaram-se padrões

obstrutivos e restritivos em 21,7% e 8,7% dos casos, respectivamente. Na classe III de obesidade, predominou o padrão obstrutivo e misto em 37,5%; apenas em 3,1% dos pacientes foi detectado padrão restritivo isolado.

Tabela 1 - Características antropométricas e espirométricas da amostra estudada.

Variáveis	Todos (n=156)	Homens (n=77)	Mulheres (n=79)
Idade (anos)	32,3±9,9	30,5±9,9	33,5±9,7
Grupo racial (Caucasiano/não caucasiano)	95/61	47/30	48/31
Parâmetros antropométricos			
IMC (kg/m ²)	33,0±9,2	31,0±9,0	34,0±9,2
RCQ	0,9±0,9	0,96±0,06*	0,83±0,07
Parâmetros espirométricos			
%VEF ₁	92,3±14,5	91,2±15,7	93,4±13,3
%CVF	85,0±13,2	85,0±13,2	85,0±13,2
VEF ₁ /CVF (%)	108,3±11,0	109,4±10,4	107,2±11,7
%FEF _{25-75%}	86,0±32,6	87,2±34,3	85,0±31,0
VRE	84,0±22,1	86,9±20,5	81,8±23,4

IMC= Índice de massa corpórea, RCQ=Relação cintura quadril; VEF₁= volume expiratório forçado (% previsto), CVF = capacidade vital forçada (% previsto), VEF₁/CVF = relação do volume expiratório forçado e capacidade vital forçada, %FEF_{25-75%}=Fluxo expiratório médio forçado (% previsto), VRE = volume de reserva expiratório.

* $p < 0,0001$.

Tabela 2 - Estratificação de obesidade de acordo com o gênero na amostra estudada.

Classe	Mulheres n (%)	Homens n (%)	Total n (%)
Normal	17 (53,2)	15 (46,8)	32 (20,5)
Sobrepeso	13 (33,3)*	26 (66,7)*	39 (25,0)
Obesidade I	15 (50,0)	15 (50,0)	30 (19,2)
Obesidade II	13 (56,5)	10 (43,5)	23 (14,7)
Obesidade III	21 (65,7)**	11 (34,3)**	32 (20,5)
Total	79 (51,0)	77 (49,0)	156 (100)

* $p < 0,05$; ** $p = 0,057$.

Gravidade do distúrbio ventilatório e classe de obesidade

Sobrepeso e obesidade associaram-se com maior frequência a distúrbios ventilatórios obstrutivos, em sua maioria de leve intensidade. A frequência de obstrução leve foi de 12,5% em indivíduos normais, 28,2% com sobrepeso e de 53,3% em obesos ($p < 0,001$), variando de 50% (obesidade I) a 71,9% (obesidade III). Obstruções moderadas foram observadas em até 13% dos pacientes obesos das classes II e III. Não foram observadas diferenças estatisticamente significantes em relação à gravidade do distúrbio ventilatório e gênero em pacientes obesos (resultados não exibidos).

Correlações do IMC, CA e RCQ com parâmetros espirométricos.

Observaram-se correlações inversas do IMC com os principais parâmetros espirométricos: VEF₁ ($Pr = -0,29$; $p = 0,0001$), VEF₁/CVF ($Pr = -0,2$; $p = 0,01$), FEF₂₅₋₇₅ ($Pr = -0,4$; $p = 0,0001$) e VRE ($Pr = -0,25$; $p = 0,002$); exceto com a CVF ($p = 0,05$). De forma semelhante, a circunferência abdominal correlacionou-se com a CVF ($Pr = -0,23$; $p = 0,005$), VEF₁ ($Pr = -0,3$; $p = 0,0001$), FEF₂₅₋₇₅ ($Pr = -0,45$; $p = 0,0001$) e VRE ($Pr = -0,21$; $p = 0,008$), mas não com o VEF₁/CVF ($p = NS$). Não foi detectada correlação entre o IMC com a

CVF ($p = 0,05$). Não foram detectadas correlações da RCQ com função pulmonar neste subgrupo de pacientes (dados não exibidos).

Discussão

No presente estudo, avaliou-se a função pulmonar em indivíduos de ambos os gêneros, com peso normal, sobrepeso e obesidade. Foi observada frequência elevada de alterações espirométricas em indivíduos sem queixas respiratórias, em particular as do tipo obstrutivo, associada à classe nutricional e à distribuição da gordura corpórea. No subgrupo de característica andróide identificou-se elevada frequência de distúrbios ventilatórios quando comparado ao subgrupo ginecóide. O IMC e a circunferência abdominal foram os parâmetros antropométricos que melhor se correlacionaram com as medidas espirométricas avaliadas. De modo mais abrangente as associações entre obesidade, sintomas e incidência de asma são conflitantes e escassas, particularmente em nosso meio^{11-12, 18-19}.

A obesidade tem sido relacionada com diversas alterações ventilatórias e parâmetros de função pulmonar tais como a redução da CVF, FEF_{25-75%}, FEF/CVF, CRF, VVM e VRE^{10, 18-20}. As alterações fisiológicas decorrentes da obesidade provocam efeitos mecânicos e sintomas que necessa-

riamente não se correlacionam às alterações funcionais respiratórias observadas na asma^{6, 10-12, 18-21}.

Chen *et al*⁹, observaram maior associação entre obesidade e asma em indivíduos não alérgicos em relação aos alérgicos, ratificando a complexidade dos mecanismos fisiopatológicos que interagem entre a asma e obesidade.

Obesidade causa redução da *compliance* respiratória, dos volumes pulmonares e no calibre das pequenas vias aéreas^{6, 10-12, 21}. No presente estudo diversos parâmetros espirométricos mostraram-se reduzidos em obesos, acentuadamente nos estratos com maior IMC. Observaram-se correlações inversas do IMC com VEF₁, VEF₁/CVF, FEF₂₅₋₇₅ e VRE, mas não com CVF com significância estatística. Da mesma forma observaram-se correlações inversas da circunferência abdominal com os mesmos parâmetros espirométricos, exceto com VEF₁/CVF. De modo geral ambas as medidas antropométricas apresentaram força de correlação mais intensa com FEF₂₅₋₇₅%, sugerindo maior comprometimento das pequenas vias aéreas. A redução do diâmetro dos brônquios de pequeno calibre (<2mm), clinicamente silenciosos, pode gerar reduções nos volumes pulmonares. A obesidade também causa limitação dos fluxos aéreos com redução do VEF₁ e CVF em um subgrupo de indivíduos^{19, 21}, porém as reduções observadas são tipicamente simétricas e preservam a relação VEF₁/CVF.

Hari-Klan *et al*²³ descreveram a relação entre a distribuição da gordura corpórea em ambos os gêneros e função pulmonar. Estudaram 1.094 homens e 540 mulheres, com idade média de 54±18 anos, e observaram associação inversa e significativa entre RCQ, VEF₁ e CV apenas em homens. Os autores sugeriram que nos homens a distribuição de gordura seja preferencialmente tóraco-abdominal e a forma como esta gordura distribuída no abdômen interfere na mecânica ventilatória de modo mais acentuado que nas mulheres.

Lazarus *et al*²⁴ em um estudo longitudinal, avaliaram a função pulmonar em 507 homens, com idade média de 68±7 anos e com IMC de 27,2±3,4 kg/m². Observaram relação estatisticamente significante entre IMC e distribuição central da gordura corpórea com a redução da CV e VEF₁, apenas em indivíduos com idade inferior a 60 anos.

Ochs-Balcom *et al*²⁸ em estudo populacional com 2153 pacientes, também observaram relação direta entre crescentes graus de adiposidade abdominal e anormalidade da função pulmonar.

A RCQ é o parâmetro recomendado pelo Consenso Latino-americano de Obesidade para avaliação da distribuição de gordura, entretanto, no presente estudo não se constatou correlação entre RCQ e os valores obtidos na espirometria, resultado este corroborado por Lazarus *et al*²⁴. Em obesos à medida que ocorre redução do VRE, aumenta a capacidade inspiratória, e provavelmente, a redução dos parâmetros espirométricos manifeste-se apenas quando não existam reservas metabólicas suficientes para sustentar o alto consumo energético do trabalho respiratório destes indivíduos.

Em relação à gravidade dos distúrbios encontrados, nos 69 indivíduos que apresentaram alterações na função ventilatória, observou-se que o padrão obstrutivo de grau leve foi encontrado em 89,9% (62/69) e o moderado em 10,1% (7/69). Nenhum indivíduo da população estudada apresentou alterações graves. Observou-se aumento da frequência e gravidade dos distúrbios ventilatórios em relação ao estrato de intensidade da obesidade. Esses achados ratificam a associação entre aumento da classe de obesidade e grau de disfunção ventilatória.

Sedentarismo foi um dos critérios de seleção do presente trabalho, vários autores têm sugerido que a redução da expansão pulmonar está associada à atividade física reduzida, um dos fatores de risco para hiperresponsividade brônquica^{10-11, 20}. Stenius-Aarniala *et al*²⁵ em um estudo

randomizado, observaram melhora do FEF₂₅₋₇₅/CVF% após redução do peso em indivíduos obesos com asma, confirmando assim, melhora na permeabilidade brônquica das vias aéreas periféricas, que pode sugerir redução da hiperresponsividade brônquica. Alguns estudos sugerem que a obesidade é fator de risco para doenças de pequenas vias aéreas^{7, 12, 20} e pode ser responsável pela intolerância aos esforços apresentada por alguns indivíduos saudáveis com sobrepeso e obesidade¹⁰⁻¹². A baixa aderência às atividades físicas por parte de alguns obesos será na verdade intolerância ao esforço? Esta é uma das muitas questões controversas e insuficientemente avaliadas.

Tem sido documentado que os distúrbios ventilatórios, mesmo em indivíduos assintomáticos, são em longo prazo, preditores de mortalidade na população geral, segundo o *Buffalo Health Study*²⁶. Zaas *et al*²⁶ estudaram a prevalência de distúrbios ventilatórios obstrutivos silenciosos em 153 pacientes internados em hospital geral. Alterações da função respiratória foram demonstradas em 26% dos pacientes; os diagnósticos etiológicos não foram identificados mesmo depois de sucessivas hospitalizações. Os autores concluíram que a avaliação clínica e radiológica apresentou sensibilidade limitada no diagnóstico dos distúrbios ventilatórios, e sugeriram a mensuração da função pulmonar em pacientes hospitalizados com idade superior a 45 anos.

O presente trabalho apresenta limitações relacionadas ao desenho de estudo de observação do tipo corte transversal e, portanto de difícil inferência de relação entre causa e efeito; e não ter avaliado indivíduos de distintas classes nutricionais em base populacional. Finalmente, os indivíduos sem queixas respiratórias mesmo quando inquietos podem ter subestimado os sintomas devido ao caráter crônico e progressivo das limitações impostas pelo excesso de peso, assim como, não podemos excluir os portadores de rinite alérgica intermitente e/ou assintomática.

Em suma, indivíduos obesos na ausência de queixas respiratórias apresentam alterações funcionais pulmonares obstrutivas freqüentes. IMC e circunferência abdominal foram os melhores parâmetros antropométricos preditores das alterações espirométricas. A mensuração da função pulmonar pode constituir o parâmetro mais acurado para identificação de obstrução brônquica neste subgrupo de indivíduos, notadamente naqueles classificados nos estratos mais graves de obesidade.

Referências

1. World Health Organization. Global Burden of Disease Project, April 25, 2003. www3.who.int/whosis/menu.cfm?path=evidence,burden. Acesso em 11/10/2006
2. Souza-Leão SC, Araújo LMB, Moraes LTLP, Assis AM. Prevalência de obesidade em escolares de Salvador, Bahia. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2003; 47:151-7.
3. Wellen KE, Hotamisligil GS. Obesity-induced inflammatory changes in adipose tissue. *J Clin Invest* 2003; 112: 1796-1808.
4. Fantuzzi G. Adipose tissue, adipokines and inflammation. *J Allergy Clin Immunol* 2005; 115: 911-919.
5. Collins LC, Hoberty PD, Walker JC, Fletcher EC, Peiris AN. The effect of body fat distribution on pulmonary function tests. *Chest* 1995; 107: 1298-1302.
6. De Lorenzo A, Maiolo C, Mohamed EI, Andreoli A, Petrone-DeLuca P, Rossi P. Body composition analysis and changes in airways function in obese adult after hypocaloric diet. *Chest* 2000; 119: 1409-1415.
7. Ray CS, Sue DY, Bray G, Hansen JE, Wasserman K. Effects of obesity on respiratory function. *Am Rev Respir Dis* 1983; 128: 501-506.
8. Fadell EJ, Richman AD, Ward WW. Fatty infiltration of respiratory muscles in the Pickwickian syndrome. *N Engl J Med* 1962; 226: 861-863.

9. Sargent EN, Boswell WD Jr, Markovitz A. Subpleural fat pads in patients exposed to asbestos: distinction from non calcified pleural plaques. *Radiology* 1984; 152: 273-277.
10. Kollias J, Boileau RA, Bartlett HL. Pulmonary function and physiological conditioning in lean and obese subjects. *Arch Environ Health* 1972; 25: 146-150.
11. Rasmussen F. Low physical fitness childhood is associated with the development of asthma in young adulthood: the Odense schoolchild study. *Eur Resp J* 2000, 16: 866-870.
12. Hakala K, Stenius – Aarniala B, Sovijarvi A. Effects of weight lost on peak flow variability, airways obstruction, and lung volumes in obese patients with asthma. *Chest* 2000; 118: 1315-1321.
13. Lopata M, Onal E. Mass loading, sleep apnea and the pathogenesis of obesity hypoventilation. *Am Rev Respir Dis* 1982; 126: 640-645.
14. Morgenthaler TI, Kapen S, Lee-Chiong T. Practice parameters for the medical therapy of obstructive sleep apnea. *Sleep* 2006; 29: 1031-1035.
15. Pereira CAC, Barreto SP, Simoes JG, Pereira FWL, Genstler JG, Nakatami J. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira. *J Pneumol* 1992; 18: 10-12.
16. ATS-American Thoracic Society. Standardization of spirometry. 1994 Update. *Am J Crit Care Med* 1995; 152: 1107-1136.
17. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. *J Pneumol* 2002;28:S1-S238.
18. Domingos-Benicio NC, Gastaldi AC, Perecin JC, Avena KM, Guimaraes RC, Sologuren MJJ et al Medidas espirométricas em pessoas obesas nas posições ortostática, sentada e deitada. *Rev Assoc Med Bras* 2004; 50: 142-147.
19. Rasslan Z, Saad Jr R, Stirbulov R, Fabbri RMA, Lima CAC. Avaliação da função pulmonar na obesidade grau I e II. *J Bras Pneumol* 2004; 30: 508-514.
20. Litonjua AA, Sparrow D, Weiss ST. The FEF₂₅₋₇₅/FVC ratio associated with methacholine airway responsiveness. The normative aging study. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 1574-1579.
21. Sahebajami H. Dyspnea in Obese Healthy Men. *Chest* 1998; 144: 1373-1377.
22. Platts-Mills TA, Carter MC, Heyman PW. Specific and nonspecific obstructive lung disease in childhood: causes of change in prevalence of asthma. *Environ Health Perspect* 2000; 108: 725-731.
23. Hari-Klan RI, Fleg JL, Wise RA. The effect of gender of the relationship between body fat distribution and lung function. *J Clin Epidemiol* 2001; 54: 339-406.
24. Lazarus R, Sparrow D, Scott TW. Effect of Obesity and Fat Distribution on Ventilatory Function. *The Normative Aging Study. Chest* 1997; 11: 891-896.
25. Stenius-Aarniala B, Poussa T, Kvarnstrom J. Immediate and long-term effect of weight reduction in obese people with asthma: randomized study. *BJM* 2000; 320: 827-832.
26. Schunemann HJ, Dorn J, Grant BJB, Winkelstein WJ. Pulmonary function is a long – term predictor of mortality in the general population – 29 year follow-up of the Buffalo Health Study. *Chest* 2000; 118: 656-664.
27. Zaas D, Wise R, Wiener C. Airway Obstruction Is Common but Unsuspected in Patients Admitted to a General Medicine Service. *Chest* 2004; 125: 106-111.
28. Ochs-Balcom HM, Grant Brydon JB, Muti P, Sempos CT, Freudenheim JL, Cassano AP et al Pulmonary Function and Abdominal Adiposity in the General Population. *Chest* 2006; 129:853-862.
29. Chen Y, Dales R, Jiang Y. The Association Between Obesity and Asthma Is Stronger in Nonallergic Than Allergic Adults. *Chest* 2006; 130:890-895.
30. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320:1240-1243.

Correspondências:

Adelmir Souza-Machado
Rua Osvaldo Valente 602/1102. Itaigara.
41.815-090, Salvador, Bahia
E-mail: adelmirm@terra.com.br
Telefax: + (55) 071 3322-5327