

Efeitos do aumento progressivo do peso corporal na função pulmonar em seis grupos de índice de massa corpórea

SAULO MAIA D'ÁVILA MELO¹, VALDINALDO ARAGÃO DE MELO², RAIMUNDO SOTERO DE MENEZES FILHO³, FÁBIO ALMEIDA SANTOS⁴

¹ Doutor em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Sergipe (UFS); Médico, UFS, Aracaju, SE

² Doutor, Professor Adjunto, Departamento de Medicina, UFS, Aracaju, SE

³ Médico Especialista em Endocrinologia; Médico-endocrinologista do Instituto da Previdência do Estado de Sergipe, Aracaju, SE

⁴ Médico-cirurgião Especialista em Cirurgia Bariátrica, Cirurgião Bariátrico do Hospital São Lucas, Aracaju, SE

RESUMO

Objetivo: Avaliar os efeitos do aumento progressivo do peso corpóreo na função pulmonar através da saturação periférica de oxigênio, espirometria e pressões respiratórias máximas em diferentes graus de obesidade. **Métodos:** Estudo transversal, incluindo 140 pacientes em avaliação clínica e cirúrgica para tratamento de obesidade. Os pacientes selecionados foram divididos em seis grupos de índice de massa corpórea (IMC), incluindo um grupo-controle de não obesos e a subdivisão dos obesos mórbidos em três subgrupos. **Resultados:** Foram demonstradas diferenças significativas entre os grupos na saturação periférica de oxigênio (SpO_2) ($p \leq 0,001$), capacidade vital forçada (CVF) ($p \leq 0,002$; $p \leq 0,02$) e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) ($p \leq 0,001$; $p \leq 0,03$), em valores relativos e absolutos, respectivamente. O grupo VI (IMC $\geq 50,9$ kg/m²) demonstrou diferenças significativas (SpO_2 , CVF e VEF1) em relação aos demais grupos (exceto grupo V) e o grupo V (IMC ≥ 45 a 49,9 kg/m²) em relação ao grupo-controle. As demais variáveis (razão VEF1/CVF, fluxo expiratório forçado 25-75 [FEF25-75] e pressões respiratórias máximas) não apresentaram diferenças estatísticas. **Conclusão:** A função pulmonar sofre influência do aumento progressivo do IMC, com as alterações funcionais respiratórias sendo mais bem demonstradas com o IMC ≥ 45 kg/m² e ficando bem mais acentuadas quando o IMC excede a 50,9 kg/m².

Unitermos: Espirometria; testes de função respiratória; obesidade; obesidade mórbida; estudos transversais; índice de massa corporal.

SUMMARY

Effects of progressive increase in body weight on lung function in six groups of body mass index

Objective: To evaluate the effects of the progressive increase in body weight on lung function by oxygen peripheral saturation, spirometry and maximal respiratory pressures in different degrees of obesity. **Methods:** Cross-sectional study including 140 patients in clinical and surgical evaluation for obesity treatment. The selected patients were divided into six groups of body mass index (BMI), including a control group of non-obese and a subdivision for the morbidly obese into three subgroups. **Results:** Significant differences were demonstrated between the groups regarding oxygen peripheral saturation (SpO_2) ($p \leq 0.001$), forced vital capacity (FVC) ($p \leq 0.002$, $p \leq 0.02$) and forced expiratory volume in one second (FEV1) ($p \leq 0.001$, $p \leq 0.03$) in relative and absolute values, respectively. Group VI (BMI ≥ 50.9 kg/m²) showed significant differences (SpO_2 , FVC and FEV1) when compared with the other groups (except group V) and group V (BMI ≥ 45 to 49.9 kg/m²) with the group control. The other variables (FEV1/FVC ratio, forced expiratory flow 25-75 [FEF25-75] and maximal respiratory pressure) did not show any statistical differences. **Conclusion:** Lung function is influenced by the progressive increase in BMI, with changes in lung function better demonstrated when BMI ≥ 45 kg/m²; these changes are more evident when BMI > 50.9 kg/m².

Keywords: Spirometry; respiratory function tests; obesity; morbid obesity; cross-sectional studies; body mass index.

Trabalho realizado na Universidade Federal de Sergipe, Hospital Universitário, Aracaju, SE

Artigo recebido: 14/12/2010
Aceito para publicação: 28/07/2011

Correspondência para:
Saulo Maia D'Ávila Melo
Rua José Olímpio do Nascimento, 82
Edifício Parque da Sementeira,
Apto. 201 - Jardins
Aracaju- SE
CEP: 49025-730
Tel: (79) 9971 3316; 3214 3593
Tel/Fax: 3214-3491
smaia@infonet.com.br

Conflito de interesse: Não há.

©2011 Elsevier Editora Ltda.
Todos os direitos reservados.

INTRODUÇÃO

O crescimento alarmante da obesidade no mundo tem sido uma das preocupações da Organização Mundial de Saúde (OMS), tornando-se um dos mais sérios problemas de saúde pública dos últimos anos, com projeções ameaçadoras para o século XXI¹.

No Brasil, semelhante aos países desenvolvidos, a prevalência de obesidade vem apresentando um aumento expressivo em todas as faixas etárias, principalmente no sexo feminino². A prevenção e o controle da obesidade têm sido uma das prioridades da OMS, pois a obesidade é uma doença sistêmica, associada às diversas comorbidades, sendo um importante fator de risco independente para doenças crônicas (cardiovasculares, diabetes, musculoesqueléticas e alguns cânceres), com alto risco de morte prematura^{1,3}.

A obesidade promove deterioração da mecânica respiratória pela diminuição da expansibilidade do tórax, decorrente do aumento de tecido adiposo na parede torácica e cavidade abdominal que eleva e compromete a mobilidade do diafragma, determinando redução da complacência pulmonar e da caixa torácica e resultando em diminuição dos volumes pulmonares e sobrecarga dos músculos inspiratórios. A redução da ventilação nas bases pulmonares pode levar a um fechamento da periferia pulmonar, anormalidades na relação ventilação-perfusão e hipoxemia arterial³⁻⁶.

A piora da função pulmonar em obesos está associada ao aumento da morbidade e mortalidade, semelhante a outras doenças como cânceres, doenças cardiovasculares, doenças respiratórias crônicas e ataque cardíaco^{3,4}, todavia, muitas vezes a influência da obesidade no aparelho respiratório passa despercebida³⁻⁶.

Testes de função pulmonar são fundamentais no manuseio de pacientes com disfunções respiratórias, como também naqueles com risco potencial de desenvolvê-las, pois fornecem dados objetivos sobre a função pulmonar e determinam sua correlação às queixas clínicas do paciente^{7,8}.

A espirometria é o mais frequente e útil teste de função pulmonar realizado na prática clínica⁹. A saturação periférica de oxigênio (SpO₂) realizada pela oximetria de pulso é um método não invasivo, seguro, prático e de baixo custo, sendo um sensível indicador de anormalidade da troca gasosa, servindo de triagem para a realização da gasometria arterial^{8,10}.

A mensuração da força dos músculos respiratórios por meio de medidas de pressões respiratórias máximas é um exame incorporado à prática clínica. A PImáx (pressão inspiratória máxima) é um índice de força do diafragma, ao passo que a PEmáx (pressão expiratória máxima) mensura a força dos músculos abdominais e músculos intercostais^{6,11,12}.

Estudos prévios da função pulmonar em obesos se limitam em avaliar as alterações funcionais em três

classes de obesos, considerando os obesos mórbidos (IMC ≥ 40 kg/m²) como um grupo único, conforme classificação da OMS pelo IMC (índice de massa corpórea): Baixo peso: $\leq 18,5$ kg/m²; Normal: 18,5-24,9 kg/m²; Sobrepeso: 25-29,9 kg/m²; Obesidade grau I: 30-34,9 kg/m²; Obesidade grau II: 35-39,9 kg/m²; e Obesidade grau III: ≥ 40 kg/m²)¹³⁻¹⁵.

O objetivo deste estudo é avaliar os efeitos do aumento progressivo do peso corpóreo na função pulmonar através da espirometria, SpO₂, PImáx e PEmáx, em diferentes graus de obesidade, subdividindo o grupo de obesos mórbidos em três subgrupos, para melhor demonstrar o efeito do aumento progressivo do IMC nas variáveis funcionais respiratórias pesquisadas.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, realizado no serviço ambulatorial da Universidade Federal de Sergipe (UFS), no município de Aracaju-Sergipe. Os dados foram obtidos entre janeiro e dezembro de 2007. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em pesquisa da UFS (CAAE-0050.0.107.000-07) e um termo de consentimento livre e esclarecido foi obtido de cada um dos pacientes.

Foi selecionada a amostra de pacientes em avaliação clínica e cirúrgica para tratamento de obesidade nos ambulatórios de obesidade do Hospital São Lucas e da UFS, onde foram realizadas avaliação clínica e provas de função pulmonar por um pneumologista assistente. Foi selecionado um grupo-controle de 26 indivíduos saudáveis, assintomáticos respiratórios e que apresentavam função pulmonar normal de acordo com os critérios das Diretrizes Brasileiras para Testes de Função Pulmonar¹⁶, composto por voluntários (familiares e amigos dos pacientes, profissionais da área da saúde).

Os 140 indivíduos selecionados foram distribuídos em seis grupos conforme o nível do IMC: Grupo I: 26 indivíduos (peso normal e sobrepeso) com IMC entre 18,5 e 29,9 kg/m²; Grupo II: 18 indivíduos (obesidade grau I) com IMC entre 30 e 34,9 kg/m²; Grupo III: 24 indivíduos (obesidade grau II) com IMC entre 35 e 39,9 kg/m²; Grupo IV: 30 indivíduos (obesidade grau III) com IMC entre 40 e 44,9 kg/m²; Grupo V: 23 indivíduos (obesidade grau III) com IMC entre 45 e 50,9 kg/m²; Grupo VI: 19 indivíduos (obesidade grau III) com IMC ≥ 51 kg/m².

Foram incluídos indivíduos maiores de 18 anos de idade, e para o grupo de obesos em avaliação cirúrgica para tratamento de obesidade (grupos III a VI) todos tinham previamente tentado no mínimo três tratamentos clínicos com insucesso e frustração, estavam compensados do ponto de vista clínico com dieta e/ou medicamentos, sendo liberados para tratamento cirúrgico da obesidade.

Os critérios de exclusão foram utilizados para pacientes que apresentassem doença pulmonar aguda ou crônica, incapacidade de realização das provas de função pulmo-

nar, doença neuromuscular, insuficiência cardíaca, hipertensos graves ou mal controlados, doença renal crônica, doença sistêmica grave, uso de corticoterapia sistêmica, *diabetes mellitus* descompensado, fumantes ativos ou ex-fumantes que tivessem fumado mais de 10 maços/ano. Na avaliação pré-operatória dos obesos, por indicação médica foram realizados radiografia do tórax, eletrocardiograma, ecocardiograma e exames laboratoriais.

Foram considerados não fumantes aqueles que nunca fumaram e ex-fumantes aqueles que deixaram de fumar há pelo menos seis meses e que tivessem fumado menos de dez maços/ano. Fumante ativo foi considerado aquele que estivesse fazendo uso de produto tabágico em qualquer intensidade no momento da pesquisa ou nos últimos seis meses.

Para atividade física regular foi considerado não sedentário o indivíduo que realizasse atividade física regularmente no mínimo três vezes por semana, no período de tempo mínimo de 30 minutos, e considerados sedentários aqueles que não realizassem nenhuma atividade física ou fizessem em menor período.

O peso corporal foi obtido com o indivíduo livre de roupas pesadas e calçados e a estatura foi obtida utilizando-se antropômetro acoplado à balança que preenchia os critérios de aferição de peso para obesos mórbidos. O IMC foi obtido através da equação peso em kg/estatura em metro².

Após o paciente estar sentado em repouso por no mínimo dez minutos, foi aferida a SpO₂ utilizando oxímetro digital portátil modelo Medical Onix II 9500 (Nonin, Plymouth, Minneapolis, USA) em um dos dedos das mãos, livre de esmalte, aguardando para sua leitura o tempo mínimo de dois minutos. Em seguida, com o paciente sentado, utilizando clipe nasal, foram realizadas as provas de função pulmonar sequencialmente: PImáx, PEmáx e espirometria.

A PImáx foi medida a partir do volume residual e a PEmáx a partir da capacidade pulmonar total, realizando-se para cada uma delas um mínimo de cinco manobras e aceitando a de maior valor. A equação de referência para as pressões respiratórias máximas utilizada foi expressa em porcentagem da normalidade para a população brasileira pela equação de Neder *et al.*¹⁷ e para a espirometria foi utilizada a equação de referências de Hankinson¹⁸, com as manobras sendo realizadas de acordo com as atuais recomendações da SBPT¹⁶. Durante a realização do teste espirométrico, a manobra expiratória forçada foi realizada por no mínimo três vezes, sendo escolhida a melhor delas.

A espirometria foi realizada com espirômetro computadorizado (modelo Microlab-3500) e as pressões respiratórias máximas com manovacuômetro digital Micro Respiratory Pressure Meter (Micro RPM), ambos da Micro Medical Ltd., Kent, Inglaterra.

As variáveis analisadas foram: sexo, idade, cor da pele, altura, *status* tabágico, IMC, atividade física, SpO₂,

PImáx, PEmáx (cmH₂O), CVF, VEF1, FEF25-75, razão entre VEF1/CVF, em valores absolutos e relativos.

A análise estatística foi realizada com o auxílio do *software* Statistical Package for the Social Sciences, versão 13 (SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). As variáveis contínuas foram descritas em média e desvio-padrão e as variáveis categóricas foram sumarizadas por meio de frequências simples e relativas, e foi utilizado o teste de qui-quadrado ou exato de Fisher, quando mais adequado. A comparação entre as diferentes categorias de IMC foi realizada através do teste de ANOVA uma via, seguido do pós-teste de Tukey e cálculo do IC 95%. Utilizaram-se testes bicaudais e o nível de significância estatístico adotado foi $p < 0,05$.

RESULTADOS

Foram avaliados 140 pacientes com média de idade de $36,4 \pm 11,2$ anos, variando de 18 a 63 anos, sendo 84 (60,0%) do sexo feminino. Quanto à cor da pele, 74 (52,9%) eram brancos. O IMC médio foi de $39,91 \pm 10,57$ kg/m² (variação 19,3 a 65,6 kg/m²), com diferença significativa entre os grupos ($p < 0,001$). Os grupos tiveram distribuição homogênea quanto a sexo, idade, cor da pele, altura, *status* tabágico e atividade física (Tabela 1).

A Tabela 2 compara as variáveis espirométricas, pressões respiratórias máximas e saturação periférica de oxigênio nos seis grupos. O valor médio da SpO₂ foi de $97,18 \pm 1,6\%$, variando de 89% a 100%, com diferença significativa entre os grupos ($p \leq 0,001$). O grupo VI demonstrou menor SpO₂ com diferenças significantes com os demais grupos (grupo I: $p \leq 0,006$ e IC 95% 0,9 a 3,4; grupo II: $p \leq 0,01$ e IC 95% 0,2 a 3,0; grupo III: $p \leq 0,02$ e IC 95% 0,2 a 2,8), exceto com o grupo V. O grupo V demonstrou menor SpO₂, com diferenças significantes com os grupos I ($p \leq 0,004$ e IC 95% 0,6 a 3,0) e IV ($p \leq 0,003$ e IC 95% 0,03 a 2,4). O grupo IV demonstrou uma distribuição homogênea com os grupos I, II e III (Tabela 2; Figura 1).

O valor médio da CVF foi de $3,72 \pm 0,87$ litro, em valor absoluto, variando de 1,74 a 5,97 litros e em valor relativo $88,97 \pm 0,12\%$, variando de 48% a 119%. Quanto ao VEF1, o valor médio absoluto foi de $3,03 \pm 0,72$ litro, variando de 1,34 a 5,36 litros e o valor relativo $88,55 \pm 11,41\%$, variando de 51% a 119%.

Os grupos diferiram estatisticamente entre si pelas médias da CVF, em valores absolutos e relativos ($p \leq 0,02$; $p \leq 0,002$, respectivamente), observando-se redução progressiva da CVF entre os grupos. Em valores absolutos da CVF somente o grupo I foi superior ao grupo VI ($p \leq 0,008$ e IC 95% 0,15 a 1,63). Em valores relativos da CVF, o grupo VI foi estatisticamente menor que os grupos: I ($p \leq 0,001$ e IC 95% 10,4 a 29,4), II ($p \leq 0,006$ e IC 95% 2,6 a 23,3); III ($p \leq 0,006$ e IC 95% 2,4 a 21,7); IV ($p \leq 0,003$ e IC 95% 3,0 a 21,4). O grupo V foi estatisticamente menor que o grupo I ($p \leq 0,005$ e IC 95% 2,3 a 20,4) (Tabela 2; Figura 1).

Tabela 1 – Distribuição das características demográficas, atividade física e *status* tabágico, estratificadas pelo IMC

Variável (n)	G I (26)	G II (18)	G III (24)	G IV (30)	G V (23)	G VI (19)	P
Sexo ¹ n (%)							
Masculino	14 (53,8)	6 (33,3)	8 (33,3)	10 (33,3)	10 (43,5)	8 (42,1)	0,61
Feminino	12 (46,2)	12 (66,7)	16 (66,7)	20 (66,7)	13 (56,5)	11 (57,9)	
Idade (anos) ²	34,3 ± 11,7	42,6 ± 12,6	35,6 ± 11,2	35,1 ± 9,8	34,6 ± 10,7	39,2 ± 10,5	0,12
Cor da pele ¹							
Branco	14 (53,8)	8 (44,4)	14 (58,3)	18 (60,0)	11 (47,8)	9 (47,4)	0,86
Não branco	12 (46,2)	10 (55,6)	10 (41,7)	12 (40,0)	12 (52,2)	10 (52,6)	
Altura (metro) ²	1,66 ± 0,08	1,65 ± 0,07	1,65 ± 0,10	1,65 ± 0,08	1,67 ± 0,08	1,65 ± 0,11	0,99
<i>Status</i> tabágico ³							
Não fumante n (%)	25 (96,2)	12 (66,7)	18 (75,0)	19 (63,3)	18 (78,3)	14 (73,7)	0,06
Ex-fumante n (%)	1 (3,8)	6 (33,3)	6 (25,0)	11 (36,7)	5 (21,7)	5 (26,3)	
Atividade física ³							
Sedentário n (%)	19 (73,1)	13 (72,2)	18 (75,0)	26 (86,7)	20 (87,0)	17 (89,5)	0,49
Não sedentário n (%)	7 (26,9)	5 (27,8)	6 (25,0)	4 (13,3)	3 (13,0)	2 (10,5)	

IMC, índice de massa corporal. Valores expressos em médias ± dp. Teste do qui-quadrado de Pearson¹. Teste de ANOVA uma via, Teste de Tukey². Teste exato de Fisher³.

Tabela 2 – Avaliação das variáveis espirométricas, pressões respiratórias máximas e saturação periférica de oxigênio entre os grupos, estratificados pelo IMC

Variável (n)	G I (26)	G II (18)	G III (24)	G IV (30)	G V (23)	G VI (19)	P
VEF1, L	3,39 ± 0,72	2,88 ± 0,43	3,02 ± 0,78	3,05 ± 0,67	3,06 ± 0,69	2,67 ± 0,76	0,03
VEF1 %	95,7 ± 10,5	90,6 ± 9,7	88,5 ± 11,8	89,5 ± 9,8	86,5 ± 9,5	77,6 ± 10,4	0,001
CVF, L	4,18 ± 0,86	3,56 ± 0,57	3,72 ± 0,85	3,73 ± 0,81	3,70 ± 0,90	3,20 ± 0,99	0,02
CVF %	97,4 ± 12,5	90,5 ± 10,4	89,5 ± 9,9	89,7 ± 9,2	86,1 ± 11,7	77,5 ± 11,1	0,002
VEF1/CVF %	81,1 ± 5,8	81,2 ± 6,6	80,9 ± 4,3	82,0 ± 4,9	83,1 ± 5,3	81,7 ± 5,0	0,72
FEF25-75, L/s	3,60 ± 1,22	3,57 ± 1,32	3,29 ± 1,20	3,47 ± 0,94	3,61 ± 0,95	3,02 ± 0,88	0,45
FEF 25-75%	97,4 ± 23,4	107,9 ± 32,9	92,2 ± 22,0	98,6 ± 22,7	100,2 ± 22,2	88,8 ± 21,8	0,21
PEmáx	126,5 ± 39,3	120,2 ± 27,6	127,4 ± 32,4	131,1 ± 21,5	131,5 ± 41,8	137,6 ± 33,8	0,70
PEmáx %	108,6 ± 29,4	119,1 ± 30,8	120,0 ± 29,9	123,1 ± 19,0	116,4 ± 26,8	127,2 ± 25,2	0,26
PImáx	102,4 ± 27,4	98,6 ± 19,6	105,1 ± 26,3	107,9 ± 23,8	109,4 ± 29,8	110,5 ± 35,6	0,73
PImáx %	114,0 ± 34,1	117,4 ± 31,5	115,7 ± 28,5	118,4 ± 25,6	121,0 ± 33,7	125,4 ± 38,5	0,88
SpO ₂	98,1 ± 0,9	97,6 ± 1,4	97,4 ± 1,1	97,5 ± 0,9	96,3 ± 2,1	95,9 ± 2,1	0,001

Dados expressos em valores absolutos e relativos. Valores das variáveis expressos em média ± dp. Teste de ANOVA uma via, Teste de Tukey. IMC, índice de massa corporal.

Os valores médios de VEF1 diferiram estatisticamente entre os grupos, em valores absolutos e relativos ($p \leq 0,03$; $p \leq 0,001$, respectivamente), com diminuição progressiva do VEF1 entre eles. Em valores absolutos do VEF1, apenas o grupo I foi estatisticamente maior que o grupo VI ($p \leq 0,01$ e IC 95% 0,09 a 1,34). Observou-se em valores relativos que o grupo VI foi estatisticamente menor que os grupos: I ($p \leq 0,001$ e IC 95% 8,9 a 27); II ($p \leq 0,03$ e IC 95% 3,1 a 22,8); III ($p \leq 0,01$ e IC 95% 1,7 a 20,1); e IV ($p \leq 0,002$ e IC 95% 3,0 a 20,6). O grupo V foi estatisticamente menor que o grupo I ($p \leq 0,03$ e IC 95% 0,52 a 17,6)

(Tabela 2; Figura 1).

No que se refere às pressões respiratórias máximas, a média da PImáx em valores absolutos foi $105,79 \pm 27,10$ cmH₂O, variando de 50 a 196 cmH₂O e para valores relativos foi demonstrado um valor médio de $118,37 \pm 31,41\%$, variação de 53,02% a 218,51%. Quanto à PEmáx foi demonstrado um valor médio de $129,15 \pm 32,97$ cmH₂O para valores absolutos, com variação de 60 a 254 cmH₂O e para valores relativos foi demonstrado um valor médio de $118,82 \pm 26,94\%$, com variação de 58,72% a 209,57%.

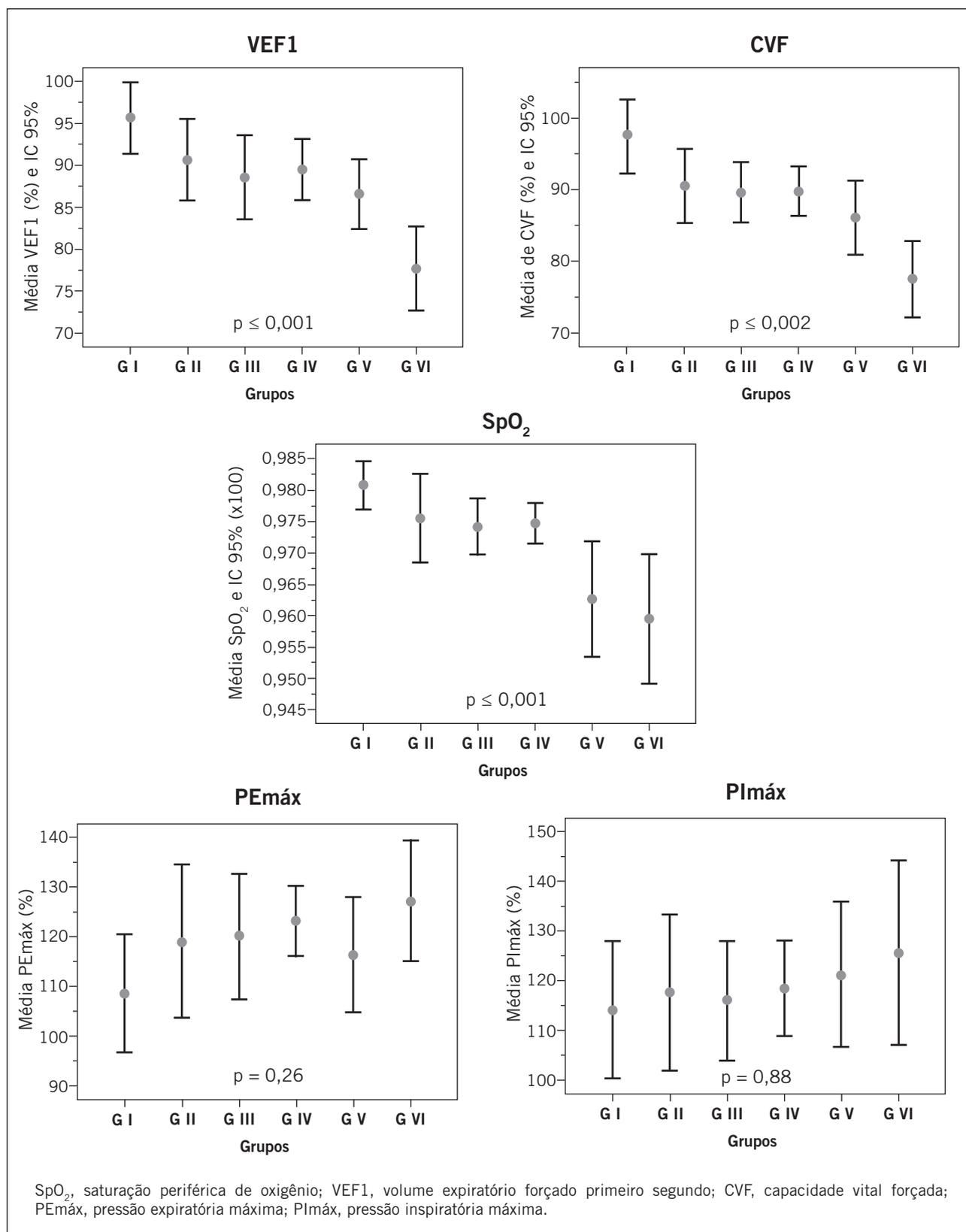


Figura 1 – Distribuição dos valores médios e IC 95% do SPO₂, VEF1, CVF, PEmáx, Plmáx em valores relativos, entre os grupos, na amostra.

Os grupos tiveram distribuição homogênea quanto à relação VEF1/CVF, FEF25-75, PEmáx e da Plmáx

(valores absolutos e relativos), não havendo diferença significativa (Tabela 2).

DISCUSSÃO

Estudos prévios avaliando a função pulmonar na obesidade em geral consideram os obesos mórbidos como um grupo único, limitando-se em avaliar as alterações da função pulmonar em duas ou três classes de obesos, com ausência da avaliação funcional respiratória ao longo de todas as classes de obesos^{6,13-15,19-21}.

No presente estudo, procurou-se demonstrar o comprometimento da função pulmonar secundário ao aumento progressivo do peso corpóreo em seis grupos de IMC. Manteve-se a classificação de obesidade da OMS até o $IMC \leq 40 \text{ kg/m}^2$, todavia, para diferenciar este estudo dos anteriormente relatados, foi estabelecido um grupo-controle de não obesos e subdividiu-se o grupo de obesos mórbidos em três subgrupos, o que contribuiu para que fosse possível observar o comprometimento progressivo da função respiratória à medida que se eleva o IMC.

Os resultados demonstraram uma relação inversa entre o grau de IMC e as variáveis funcionais respiratórias pesquisadas, com um efeito modesto na função pulmonar até $IMC \leq 45 \text{ kg/m}^2$, observando-se que o grupo IV (IMC de 40 a $44,9 \text{ kg/m}^2$) apresenta características da função respiratória mais semelhante aos grupos II e III (obesidade grau I e II) do que aos obesos mórbidos dos grupos V e VI ($IMC \geq 45 \text{ kg/m}^2$).

As alterações significativas da função pulmonar foram observadas apenas quando o IMC excede 45 kg/m^2 , intensificando-se quando o IMC alcança valores acima de $50,9 \text{ kg/m}^2$, caracterizando o grupo de obesos mórbidos como um grupo heterogêneo do ponto de vista da função respiratória, o que justifica sua subdivisão em subgrupos na avaliação da função pulmonar. Essas alterações divergem de pesquisas anteriores, que relataram alterações funcionais respiratórias mínimas até o $IMC \leq 40 \text{ kg/m}^2$, todavia, nestes estudos, o grupo de obesos mórbidos sempre foi considerado como um grupo único ($IMC \geq 40 \text{ kg/m}^2$)^{3,6,19,22}.

Nos últimos anos, tem sido marcante o aumento do número de pacientes obesos submetidos a tratamento cirúrgico da obesidade. O bom desempenho da musculatura inspiratória e expiratória no pós-operatório desses pacientes é fundamental para um reflexo de tosse e toaete traqueobrônquica adequada e eficaz, contribuindo para uma boa oxigenação e ventilação pulmonar^{2,23,24}.

Existem controvérsias na literatura sobre o efeito da obesidade nas pressões respiratórias máximas^{6,11,12}. Algumas pesquisas afirmam que elas geralmente são normais em indivíduos saudáveis, nos diversos graus de obesidade e, em particular, em obesos mórbidos sentados^{6,11,25}. A justificativa é que os obesos compensam a carga respiratória duplicando o trabalho respiratório e a pressão diafragmática, incrementando a contribuição da caixa torácica no movimento respiratório, realizando respirações rápidas e superficiais¹¹.

Com visão oposta, Poulain *et al.*²⁶ relataram que a força muscular respiratória pode estar comprometida na obesidade, com pressão inspiratória máxima reduzida em obesos, quando comparada com grupo-controle de não obesos, como consequência da redução da complacência da parede torácica ou dos menores volumes pulmonares, ou ambos.

Os resultados do presente estudo demonstraram pressões respiratórias máximas normais, com uma tendência ascendente à medida que se eleva o IMC, porém, com distribuição homogênea nos grupos estudados.

Uma limitação deste estudo por ser transversal é a falta de visão ao longo do tempo, não permitindo determinar considerações prognósticas sobre os variados subgrupos de obesos.

CONCLUSÃO

Em conclusão, a função pulmonar sofre influência do aumento progressivo do IMC, com as alterações funcionais respiratórias sendo mais bem demonstradas com o $IMC \geq 45 \text{ kg/m}^2$ e bem mais acentuadas quando o IMC excede a $50,9 \text{ kg/m}^2$.

REFERÊNCIAS

- World Health Organization. Obesity and overweight. Geneva: World Health Organization; Updated 2009. [citado 17 maio 2009]. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html>.
- Ministério da Saúde. Obesidade. Brasília (DF); 2010. [citado 30 set 2010]. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/aplicacoes/reportagensEspeciais/default.cfm?pg=dspDetalhes&id_area=124&CO_NOTICIA=10078.
- McClellan KM, Kee F, Young IS, Elborn JS. Obesity and the lung: 1. *Epidemiology*. Thorax 2008;63:649-54.
- Canoy D, Luben R, Welch A, Bingham S, Wareham N, Day N *et al.* Abdominal obesity and respiratory function in men and women in the EPIC-Norfolk study, United Kingdom. *Am J Epidemiol* 2004;159:1140-9.
- Kaw R, Aboussouan L, Auckley D, Bae C, Gugliotti D, Grant P *et al.* Challenges in pulmonary risk assessment and perioperative management in bariatric surgery patients. *Obes Surg* 2008;18:134-8.
- Koenig SM. Pulmonary complications of obesity. *Am J Med Sci* 2001;321:249-79.
- Enright PL, Adams AB, Boyle PJ, Sherrill DL. Spirometry and maximal respiratory pressure references from healthy Minnesota 65- to 85- year old women and men. *Chest* 1995;108:663-9.
- Evans SE, Scanlon PD. Current practice in pulmonary function testing. *Mayo Clin Proc* 2003;78:758-63.
- European Respiratory Society. The year of the Lung, 2010. [citado 25 abril 2010]. Switzerland: World Spirometry Day; 2010. Disponível em: <http://www.yearofthelung.org/>.
- American Thoracic Society/American College of Chest Physicians. ATS/ACCP statement on cardiopulmonary exercise testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167:211-77.
- Laghi F, Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;168:10-48.
- Enright PL, Kronmal RA, Manolio TA, Schenker MB, Hyatt RE. Respiratory muscle strength in the elderly. Correlates and reference values. Cardiovascular Health Study Research Group. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149:430-8.
- Snow V, Barry P, Fitterman N, Qaseem A, Weiss K. Pharmacologic and surgical management of obesity in primary care: a clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Ann Intern Med* 2005;142:525-31.

14. Teixeira CA, Santos JE, Silva G A, Souza EST, Martinez JAB. Prevalência de dispnéia e possíveis mecanismos fisiopatológicos envolvidos em indivíduos com obesidade graus 2 e 3. *J Bras Pneumol* 2007;33:28-35.
15. Yanovski SZ, Yanovski JA. Obesity. *N Engl Med* 2002;346:591-602.
16. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Bras Pneumol* 2002;28(Supl 3):2-238.
17. Neder JA, Andreoni S, Lerario MC, Nery LE. Reference values for lung function tests. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res* 1999;32:719-27.
18. Hankinson JL, Odencrantz JR, Fedan KB. Spirometric reference values from a sample of the General U.S. Population. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:179-87.
19. Sahebajami H. Dyspnea in obese healthy men. *Chest* 1998;114:1373-7.
20. Rasslan Z, Saad Jr. R, Stirbulov R, Fabbri RMA, Lima CAC. Avaliação da função pulmonar na obesidade graus I e II. *J Bras Pneumol* 2004;30:508-14.
21. Domingos-Benício NC, Gastaldi AC, Percin JC, Avena KM, Guimarães RC, Sologuren MJJ *et al.* Medidas espirométricas em pessoas eutróficas e obesas nas posições ortostática, sentada e deitada. *Rev Assoc Med Bras* 2004;50:142-7.
22. Ochs-Balcom HM, Grant BJ, Muti P, Sempos CT, Freudenheim JL, Trevisan M *et al.* Pulmonary function and abdominal adiposity in the general population. *Chest* 2006;129:853-62.
23. Costa TH, Lima TP, Gontijo PL, Carvalho HA, Cardoso FPF, Faria OP *et al.* Correlação da força muscular respiratória com variáveis antropométricas de mulheres eutróficas e obesas. *Rev Assoc Med Bras* 2010;56:403-8.
24. Puglia CR. Indicações para o tratamento operatório da obesidade mórbida. *Rev Assoc Med Bras* 2004;50:118-18.
25. Sahebajami H, Gartside PS. Pulmonary function in obese subjects with a normal FEV1 / FVC ratio. *Chest* 1996;110:1425-9.
26. Poulain M, Doucet M, Major GC, Drapeau V, Sériès F, Boulet LP *et al.* The effect of obesity on chronic respiratory diseases: pathophysiology and therapeutic strategies. *CMAJ* 2006;174:1293-9.