

# Influência do índice de massa corporal e da idade na função pulmonar de mulheres obesas

*Influence of body mass index and age on the lung function of obese women*

Dayla Sgariboldi<sup>1</sup>  
Fernanda Aparecida Faria<sup>2</sup>  
Jéssica Cristina Carbinatto<sup>2</sup>  
Eli Maria Pazzianotto-Forti<sup>1,2,3</sup>

ARTIGOS ORIGINAIS / ORIGINAL ARTICLES

## Resumo

**Introdução:** A obesidade e o envelhecimento podem promover alterações na função pulmonar. **Objetivo:** avaliar se a massa corporal, o índice de massa corporal (IMC) e a idade têm influência sobre a capacidade vital (CV) e o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) em mulheres. **Métodos:** Participaram do estudo 81 mulheres, com idade entre 30 e 75 anos, obesas e obesas mórbidas, não fumantes, sedentárias e sem alterações pulmonares crônicas. Foram realizadas anamnese, avaliação antropométrica e espirométrica. A análise estatística dos dados foi realizada através dos testes de correlação de Pearson e Spearman, adotando um nível de significância de 5%. **Resultados:** Pode-se observar que a idade apresentou correlações significativas e negativas com a CV e seus componentes: volume de reserva inspiratório (VRI), volume de reserva expiratório (VRE) e volume corrente (VC) e também com o VEF<sub>1</sub>. Houve correlação significativa e positiva da massa corporal com a CV e com o VRI, e correlação significativa e negativa entre o IMC e o VRE. **Conclusão:** Com o passar dos anos ocorre declínio da função pulmonar. A massa corporal parece exercer maior influência no VRI, ao passo que com o aumento do IMC ocorre declínio do VRE.

## Palavras-chave:

Envelhecimento; Obesidade; Espirometria; Fisioterapia.

## Abstract

**Introduction:** Obesity and aging may cause changes in lung function. **Objective:** to assess whether body mass, body mass index (BMI) and age influences vital capacity (VC) and forced expiratory volume in the first second (FEV<sub>1</sub>) in women. **Methods:** 81 women aged between 30 and 75 years participated in the study. The sample included obese and morbidly obese, non-smoking, sedentary individuals without chronic lung disorders. Anamnesis, anthropometric and spirometric evaluations were performed. Statistical analysis was carried out using the Pearson correlation and Spearman tests, adopting a significance level of 5%. **Results:** It was observed that age had significant and negative

**Key words:** Aging; Obesity; Spirometry; Physiotherapy Therapy Specialty.

<sup>1</sup> Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Piracicaba, SP, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, Curso de Graduação em Fisioterapia. Piracicaba, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Universidade Metodista de Piracicaba - UNIMEP, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano. Piracicaba, SP, Brasil.

correlations with VC and its components: inspiratory reserve volume (IRV), expiratory reserve volume (ERV) and tidal volume (TV), and with FEV<sub>1</sub>. There was also a significant positive correlation between body mass and VC and IRV and a significant negative correlation between BMI and ERV. *Conclusion:* Pulmonary function declines over time. Body mass appears to exert a greater influence on IRV, whereas a greater BMI is associated with a decline in ERV.

## INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica que vem crescendo demasiadamente nos últimos anos e está relacionada a diversos fatores como hereditariedade, má alimentação, sedentarismo e aspectos hormonais.<sup>1</sup> No Brasil, 56,9% da população adulta sofre com excesso de peso, o que representa 82 milhões de pessoas, sendo 13% classificadas como obesa.<sup>2</sup> Está associada a diversas comorbidades crônicas e/ou degenerativas como o diabetes tipo II, a hipertensão arterial sistêmica, as coronariopatias e o acidente vascular encefálico.<sup>3</sup>

Também promove alterações na função pulmonar como a diminuição da capacidade residual funcional (CRF), do volume corrente (VC), da complacência pulmonar e expansibilidade torácica<sup>4</sup> e ainda, diminuição do volume de reserva expiratório (VRE) que é descrito como o principal achado relacionado à alteração da função pulmonar na obesidade,<sup>5</sup> isto porque a gordura abdominal exerce um efeito mecânico sobre o tórax e o diafragma reduzindo os volumes pulmonares mesmo em um indivíduo sem alterações da função pulmonar.<sup>6</sup>

O envelhecimento também pode influenciar a função pulmonar devido às alterações corporais inerentes ao processo de envelhecimento como a diminuição da estatura, da massa corporal e a substituição dos músculos por tecido adiposo, desencadeando fraqueza muscular, levando a alterações na mecânica pulmonar.<sup>7-9</sup>

Segundo Sekhri et al,<sup>10</sup> a obesidade pode ter um impacto maior sobre a função pulmonar de indivíduos mais velhos, devido a deposição de gordura corporal que varia com o passar da idade. Com o aumento da idade, ocorre diminuição da secreção do hormônio de crescimento, diminuindo a taxa de metabolismo basal, diminuindo a massa

magra e aumentando a quantidade de gordura corporal especialmente nas mulheres.<sup>11</sup>

Diante disto, a hipótese deste estudo é que o excesso de gordura corporal e a idade podem ser fatores causadores de alteração do comportamento da função pulmonar em mulheres.

Portanto, o objetivo do estudo foi avaliar se a massa corporal, o IMC e a idade têm influência sobre a capacidade vital (CV) e o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF<sub>1</sub>) em mulheres.

## METODOLOGIA

### Sujeitos

Trata-se de estudo transversal observacional com amostra alocada por conveniência, realizado no laboratório de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia Cardiorrespiratória da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) no qual foram avaliadas 81 mulheres, sedentárias, com idade entre 30 e 75 anos e índice de massa corporal (IMC) entre 30 e 55 kg/m<sup>2</sup>, no período de agosto de 2012 a julho de 2013.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), sob o protocolo 48/12, seguindo as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Todas as voluntárias foram esclarecidas quanto aos objetivos do estudo e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

### Cálculo Amostral

O cálculo do tamanho da amostra foi realizado com base em estudo piloto sendo utilizada a correlação significativa entre o IMC e o VRE. Utilizou-se para o cálculo o valor de  $r = -0,60$

e o teste de correlação linear, adotando-se um poder estatístico de 95% e um alfa de 0,05. Assim, determinou-se um número mínimo de 31 voluntárias em cada grupo levando em consideração o IMC. Foi realizado também, o cálculo amostral para cada grupo de acordo com o IMC e a idade, determinando-se o número mínimo de oito voluntárias por grupo. O processamento do cálculo amostral foi realizado por meio do software BioEstat versão 5.3 (Belém, Brasil).

As mulheres avaliadas e incluídas no estudo foram provenientes de clínicas de tratamento para a obesidade da cidade de Piracicaba, SP e apresentavam exames clínicos, espirométricos e laboratoriais recentes e dentro da normalidade, de acordo com avaliação médica, para a inclusão nos grupos.

Foram adotados como critérios de inclusão: mulheres com IMC entre 30 e 55 kg/m<sup>2</sup>, idade entre 30 e 75 anos, estilo de vida sedentário,<sup>12</sup> não fumantes, com capacidade de entendimento para realização das avaliações e ausência de hipertensão arterial sistêmica, diabetes, doenças cardiovasculares, pulmonares e ainda, infecções respiratórias nas últimas duas semanas.

As mulheres avaliadas foram divididas de acordo com o IMC e a idade em quatro grupos: 38 mulheres obesas (IMC entre 30,0 e 39,9 Kg/m<sup>2</sup>), sendo 27 com idade entre 30 e 55 anos e 11 com idade entre 56 e 75 anos e 43 mulheres obesas mórbidas (IMC > 40 Kg/m<sup>2</sup>), sendo 28 mulheres com idade entre 30 e 55 anos e 15 mulheres com idade entre 56 e 75 anos.

### Procedimento Experimental

Inicialmente, as voluntárias foram submetidas a anamnese para coleta de dados clínicos, avaliação das medidas antropométricas e posteriormente a avaliação dos volumes e capacidades pulmonares por meio da espirometria. Cada voluntária compareceu ao laboratório apenas uma vez e as avaliações foram realizadas em um único dia, por pesquisadores previamente treinados para o procedimento experimental. Para a realização do procedimento experimental, o laboratório foi devidamente

preparado e climatizado artificialmente com a temperatura ambiente controlada por equipamento de ar condicionado Split (Trane; Curitiba-PR, Brasil) entre 22 e 24°C e a umidade relativa do ar por umidificador mantendo-se entre 40 e 60%.

Na avaliação antropométrica, as voluntárias permaneceram em posição ortostática, sem sapatos ou roupas pesadas. A massa corporal foi obtida por uma balança digital (Welmy; Santa Bárbara D'Oeste- SP, Brasil), com capacidade máxima de 300 Kg. A estatura foi mensurada pelo estadiômetro da própria balança e o cálculo do IMC foi obtido através da equação: massa corporal (kg)/estatura<sup>2</sup> (m).<sup>13</sup>

Para a avaliação da função pulmonar foi utilizado um espirômetro computadorizado com sensor de fluxo (Microquark; Cosmed, Roma, Italia), calibrado diariamente. As voluntárias permaneceram sentadas e utilizaram um clipe nasal durante a realização das manobras de capacidade vital lenta (CVL) e capacidade vital forçada (CVF), de acordo com as normas preconizadas pela *American Thoracic Society*<sup>14</sup> e pelas diretrizes para testes de função pulmonar.<sup>15</sup>

As manobras foram realizadas até serem obtidas três curvas aceitáveis e duas reprodutíveis, não excedendo mais que oito tentativas. Os valores foram expressos em litros e em porcentagem do previsto, segundo as equações estabelecidas para a população brasileira.<sup>16</sup>

### Análise Estatística

Para a análise estatística foi utilizado o programa BioEstat versão 5.3. Para verificar a normalidade dos dados foi aplicado o teste de normalidade de Kolgomorov-Smirnov. Para a comparação intragrupos e intergrupos da idade, das características antropométricas e dos valores das variáveis espirométricas foi utilizado o teste t de Student e o teste de Mann-Whitney. Para a análise de correlação da massa corporal, do IMC e da idade com as variáveis espirométricas, foi utilizada a correlação de Pearson e a correlação de Spearman. Para todas as análises adotou-se um nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os dados da idade e das características antropométricas das voluntárias estudadas divididas nos grupos.

A tabela 2 apresenta os dados dos volumes e capacidades pulmonares obtidos das voluntárias estudadas.

Na análise intragrupos, pode-se observar que a CV independente do grau de obesidade sofre declínio com o passar dos anos.

Em relação à análise intergrupos ficou evidenciado que independentemente da idade, obesas mórbidas apresentam declínio da função pulmonar quando comparadas à obesas.

A tabela 3 apresenta as relações que a idade, a massa corporal e o IMC exercem sobre função pulmonar.

Assim sendo, quanto maior a idade, menores foram os valores das variáveis espirométricas estudadas ao passo que, quanto maior a massa corporal, maiores foram os valores de CV e VRI e quanto maior o IMC, menores foram os valores de VRE.

**Tabela 1.** Idade e características antropométricas das voluntárias estudadas. Piracicaba, SP, 2012-2013.

	Obesas (n=38)		Obesas mórbidas (n=43)	
	30 e 55 anos (n=27)	56 e 75 anos (n=11)	30 e 55 anos (n=28)	56 e 75 anos (n=15)
Idade (anos)	43,37±8,06	62±6,09	41,96±8,02	58,53±5,35
Estatura (m)	1,60±0,06	1,56±0,04	1,60±0,05	1,52 ± 0,03
Massa Corporal (Kg)	92,51±11,01	82,15±6,59	120,37±17,98	106,74±13,35
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	35,58±2,71	33,48±3,08	46,84±5,34	44,82±3,05

IMC: índice de massa corporal.

**Tabela 2 –** Valores das medidas das variáveis espirométricas em absolutos e em porcentagem do previsto das voluntárias estudadas. Piracicaba, SP, 2012-2013.

	Obesas (n=38)			Obesas mórbidas (n=43)			
	30 a 55 anos (n=27)	p valor intragrupo	56 a 75 anos (n=11)	30 a 55 anos (n=28)	p valor intragrupo	56 a 75 anos (n=15)	p valor intergrupo
<b>CV (L)</b>	2,99 ±0,65	0,02*	2,43 ±0,66	2,85 ±0,39	0,0056*	2,49 ±0,36	0,42
<b>%Prev</b>	90,40±15,22	0,56	86,79±22,27	87,26±9,38	0,22	91,21±11,03	0,82
<b>VRE (L)</b>	0,44±0,27	0,05	0,27±0,08	0,39± 0,11	0,29	0,23±0,13	0,04*
<b>%Prev</b>	41,21±22,73	0,25	36,51±11,45	37,36±14,44	0,05	21,64±12,51	0,02*
<b>VRI (L)</b>	1,52±0,54	0,42	1,35±0,64	1,78±0,37	0,02*	1,43±0,56	0,02*
<b>VC (L)</b>	0,98±0,42	0,27	0,83±0,24	0,81±0,32	0,1	0,65±0,26	0,04*
<b>VEF<sub>1</sub> (L)</b>	2,63±0,61	0,09	2,25 ±0,64	2,50 ±0,43	0,01*	2,16 ±0,32	0,27
<b>%Prev</b>	94,94±16,70	0,37	101,34±26,43	90,99±13,19	0,07	98,69±13,42	0,41

VEF<sub>1</sub>: volume expiratório forçado no primeiro segundo; CV: capacidade vital; VRE: volume de reserva expiratório; VRI: volume de reserva inspiratório; VC: volume corrente, %Pred: porcentagem do predito. \*p<0,05.

**Tabela 3.** Correlação entre idade e características antropométricas com variáveis espirométricas das voluntárias estudadas (n=81). Piracicaba, SP, 2012-2013.

	Idade		Massa Corporal		IMC	
<b>CV</b>	r=-0,55	p<0,0001*	r=0,29	p=0,0078*	r=0,07	p=0,4802
<b>VRE</b>	r=-0,25	p=0,020*	r=-0,04	p=0,7223	r=-0,30	p=0,029*
<b>VRI</b>	r=-0,37	p=0,0006*	r=0,29	p=0,0076*	r=0,19	p=0,0785
<b>VC</b>	r=-0,15	p=0,15	r=0,13	p=0,2316	r=-0,03	p=0,7566
<b>VEF1</b>	r=-0,50	p<0,0001*	r=0,16	p=0,1382	r=-0,06	p=0,5627

CV: capacidade vital; VEF1: volume expiratório forçado no primeiro segundo; VRE: volume de reserva expiratório; VRI: volume de reserva inspiratório; VC: volume corrente; IMC: índice de massa corporal; \* correlação significativa.

### DISCUSSÃO

A proposta do estudo foi verificar se a massa corporal, o IMC e a idade têm influência sobre a CV e o VEF<sub>1</sub> em mulheres. Considerando que o VRE faz parte da CV e é o volume marcador da obesidade mórbida, optou-se por apresentar e discutir não só os resultados da CV mais também o seu desdobramento que é constituído do VRI, VRE e VC.

Neste sentido, os resultados obtidos no presente estudo evidenciaram uma correlação significativa e negativa entre a idade e a CV, VRI, VRE, VC e o VEF<sub>1</sub>, sendo que, quanto maior a idade, menores foram os valores das respectivas variáveis.

Fabron *et al.*<sup>17</sup> analisaram as medidas espirométricas em participantes de grupos de terceira idade e obtiveram como resultado uma correlação significativa entre a idade e a CV, sugerindo uma diminuição nos valores de CV conforme o aumento da idade, corroborando os resultados do presente estudo. A diminuição da CVL em decorrência do envelhecimento também foi constatado por Matsudo *et al.*<sup>18</sup> e Ruivo *et al.*<sup>8</sup> os quais observaram a influência da idade sobre a CV e ainda sobre o VEF<sub>1</sub> em indivíduos saudáveis, sugerindo que o envelhecimento, de fato, provoca impacto na função pulmonar, levando a diminuição da CV e do VEF<sub>1</sub>.

O VEF<sub>1</sub> é uma variável de interesse no estudo da função pulmonar e se destaca por ser uma medida reprodutível pelo fato de ser esforço-independente.

De acordo com a ATS,<sup>14</sup> a gravidade das alterações ventilatórias é caracterizada pelo valor percentual do VEF<sub>1</sub>, sendo esse habitualmente utilizado para estratificar a gravidade em doentes com componente obstrutivo, restritivo ou misto. A redução do VEF<sub>1</sub> em idosos pode evidenciar alterações obstrutivas e isso pode ser explicado em função da diminuição da retratibilidade elástica do pulmão, da redução na complacência da parede torácica e a redução na força dos músculos respiratórios levando ao declínio progressivo da função pulmonar ao longo do tempo.<sup>19,20</sup> Em função da diminuição da força muscular respiratória, Santos *et al.*<sup>21</sup> sugerem a realização de treinamento muscular respiratório nessa população, uma vez que este pode potencializar a musculatura respiratória de idosos e assim constituir estratégia preventiva contra o declínio da força muscular respiratória e da função pulmonar.

Já com o objetivo de estudar os prejuízos da obesidade na função pulmonar, Melo *et al.*<sup>22</sup> encontraram diferenças significativas na CVF e no VEF<sub>1</sub> entre os grupos de obesos e eutróficos. Os autores demonstraram o comprometimento pulmonar por meio do conceito de idade pulmonar e verificaram que a idade pulmonar está aumentada em pacientes com obesidade mórbida, sugerindo dano precoce e envelhecimento pulmonar acelerado nesses indivíduos.

No presente estudo, também houve correlação significativa e positiva da massa corporal com a CV e o VRI, evidenciando que com o aumento da massa corporal ocorre o aumento da CV e o



VRI e correlação negativa entre o IMC e o VRE, sendo que quanto maior o IMC, menor o VRE. Resultados semelhantes foram descritos por Melo *et al.*<sup>23</sup> que observaram que quanto maior o IMC, maior o grau de comprometimento da função pulmonar, corroborando o presente estudo.

No estudo de Rasslan *et al.*,<sup>24</sup> cujo objetivo foi correlacionar o IMC e a circunferência abdominal com os valores espirométricos em indivíduos obesos, o VRE também obteve um valor significativamente menor nos homens devido a maior deposição adiposa abdominal. Assim como no estudo de Jones e Nzekwu,<sup>25</sup> foi observado que o VRE diminuiu exponencialmente com o aumento do IMC.

Guimarães, Martins e Santos,<sup>26</sup> avaliaram a função pulmonar de indivíduos obesos mórbidos e concluíram que a obesidade exerceu influência no VRE e na CRF. Os autores explicam que a redução do VRE e da CRF na obesidade ocorre por alterações mecânicas na parede do tórax, diminuição da complacência respiratória total, diminuição dos fluxos e dos volumes pulmonares.

Clinicamente, essa alteração é importante, pois indivíduos obesos mórbidos apresentam maior propensão ao aparecimento de atelectasias e isso pode ser explicado pela redução do VRE e consequentemente da CRF.<sup>27</sup>

Rasslan *et al.*<sup>24</sup> relataram que nas mulheres obesas, os valores de CV e do VEF<sub>1</sub> foram significativamente menores que nas mulheres eutróficas, afirmando que a obesidade pode reduzir

a CV, pois pode interferir na movimentação do diafragma e na excursão da parede torácica.

Entretanto, segundo Benício *et al.*,<sup>28</sup> não foram encontradas diferenças entre os valores obtidos e previstos da CV e VEF<sub>1</sub> em indivíduos com diferentes graus de obesidade. Segundo os autores há controvérsia em relação à função pulmonar e a obesidade, pois alguns estudos encontram diminuição de volumes e capacidades pulmonares, enquanto outros relatam que esses volumes se encontram preservados.

Apontamos como limitações do estudo a ausência de homens, visto que os resultados são limitados para a população de mulheres obesas, não podendo ser extrapolados para outras classificações de IMCs e ao gênero masculino.

## CONCLUSÃO

Com base nestes resultados, pode-se concluir que com o passar da idade, nas mulheres obesas e obesas mórbidas, ocorre um declínio da CV, do VRE, do VRI e do VEF<sub>1</sub>. Com o aumento da massa corporal, de forma isolada, pode aumentar a CV e o VRI, porém, à medida que o IMC aumenta, ocorre o declínio no VRE.

Desta forma, a obesidade associada ao envelhecimento pode potencializar a deterioração da função pulmonar, especialmente no que se refere ao declínio do VRE. Diante disso, estratégias preventivas devem ser propostas para a população estudada.

## REFERÊNCIAS

1. Chen Y, Rennie D, Cormier YF, Dosman J. Waist circumference is associated with pulmonary function in normal-weight, overweight, and obese subjects. *Am J Clin Nutr* 2007;85(1):35-9.
2. Portal Brasil. Mais da metade dos adultos está acima do peso [Internet]. Brasília, DF: Ministério da Saúde; 2015 [acesso em 26/02/2016]. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/saude/2015/08/mais-da-metade-dos-adultos-estao-acima-do-peso#acontent>
3. Yurcisin BM, Gaddor MM, DeMaria EJ. Obesity and Bariatric Surgery. *Clin Chest Med* 2009;30(3):539-53.
4. Costa TR, Lima TP, Gontijo PL, De 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(4):403-8.
5. Littleton SW. Impact of obesity on respiratory function. *Respirology* 2012; 17(1):43-9.

6. Costa D, Forti EMP, Baraballo-Moulím MC, Rasera-Junior I. Estudo dos volumes pulmonares e da mobilidade toracoabdominal de portadoras de obesidade mórbida, submetidas à cirurgia bariátrica, tratadas com duas diferentes técnicas de fisioterapia. *Rev Bras Fisioter* 2009;13(4):294-300.
7. Nóbrega ACL, Freitas EV, Oliveira MAB, Leitão, Lazzoli JK, Nahas RM, et al. Posicionamento Oficial da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte e da Sociedade Brasileira de Geriatria e Gerontologia: Atividade Física e Saúde no Idoso. *Rev Bras Med Esporte* 1999;5(6):207-11.
8. Ruivo S, Viana P, Martins C, Baeta C. Efeito do envelhecimento cronológico na função pulmonar. Comparação da função respiratória entre adultos e idosos saudáveis. *Rev Port Pneumol* 2009;15(4):629-53.
9. Tramont CVV, Faria ACD, Lopes AJ, Jansen JM, Melo PL. Influence of the ageing process on the resistive and reactive properties of the respiratory system. *Clinics* 2009;64(11):1065-73.
10. Sekhri V, Abbasi F, Ahn CW, Delorenzo LJ, Aronow WS, Chandy D. Impact of morbid obesity on pulmonary function. *Arch Med Sci* 2008;4(1):66-70.
11. Rudman D, Feller AG, Nagraj HS, Gergans GA, Lalitha PY, Goldeberg AF, et al. Effects of human growth hormone in men over 60 years old. *N Engl J Med* 1990;323:1-6.
12. Baecke JA, Burema J, Frijters JE. A short questionnaire for the measurement of habitual physical activity in epidemiological studies. *Am J Clin Nutr* 1982;36(5):936-42.
13. Keys A, Fidanza R, Karvonen MJ, Kimura N, Taylor HL. Indices of relative weight and obesity. *J Chronic Dis* 1972;25(6-7):329-43.
14. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardization of Spirometry. *Eur Respir J* 2005;26:319-38. (Series ATS\ERS Task Force: Standardisation of lung function testing).
15. Pereira CAC. Directives for pulmonary function tests. *J Pneumol* 2002; 28(3):1-82.
16. Pereira CAC, Barreto SP, Simões JG, Pereira FWL, Gerstler JG, Nakatami J. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira adulta. *J Pneumol* 1992;18(1):10-22.
17. Fabron EMG, Sebastião LT, Oliveira GAG, Motonaga SM. Medidas da dinâmica respiratória em idosos participantes de grupos de terceira idade. *Rev CEFAC* 2011;13(5):895-901.
18. Matsudo SMM. Envelhecimento, atividade física e saúde. *Rev Min Educ Fis* 2002;10(1):195-209.
19. Krumpe PE, Knudson RJ, Parsons G, Reiser K. The aging respiratory system. *Clin Geriatr Med* 1985;1(1):143-75.
20. Janssens J P, Pache JC, Nicod LP. Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J* 1999;13(1):195-205.
21. Santos LA, Borgi JR, Daister JLN, Pazzianotto-Forti EM. Efeitos da estimulação diafragmática elétrica transcutânea na função pulmonar em idosos. *Rev Bras Geriatr Gerontol* 2013;16(3):495-502.
22. Melo SMD, Melo VA, Melo EV, Menezes RS Filho, Castro VL, Barreto MSP. Envelhecimento pulmonar acelerado em pacientes com obesidade mórbida. *J Bras Pneumol* 2010;36(6):746-52.
23. Melo SMD, Melo VA, Menezes RS Filho, Santos FA. Efeitos do aumento progressivo do peso corporal na função pulmonar em seis grupos de índice de massa corpórea. *Rev Assoc Med Bras* 2011;57(5):509-15.
24. Rasslan Z, Junior RS, Stibulov R, Fabbri RMA, Lima CAC. Evaluation of pulmonary function in class I and II obesity. *J Bras Pneumol*. 2004;30(6):508-14.
25. Jones RL, Nzekwu MMU. The effects of body mass index on lung volumes. *Chest* 2006;130(3):827-33.
26. Guimarães C, Martins MV, Santos JM. Função pulmonar em doentes obesos submetidos a cirurgia bariátrica. *Rev Port Pneumol* 2012;18(3):115-19.
27. Delgado PM, Lunardi AC. Complicações respiratórias pós-operatórias em cirurgia bariátrica: revisão da literatura. *Fisioter Pesqui* 2011;18(4): 388-92.
28. Domingos-Benício NC, Gastaldi AD, Perecin 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(2):142-47.

Recebido: 07/04/2015

Revisado: 19/04/2016

Aprovado: 21/05/2016