

Obesidade e função pulmonar: uma revisão sistemática

Obesity and lung function: a systematic review

Luciana Costa Melo¹, Maria Alayde Mendonça da Silva¹, Ana Carolina do Nascimento Calles¹

RESUMO

A obesidade é uma doença crônica, caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, que ocasiona prejuízos ao indivíduo. Dentre as comorbidades associadas à obesidade, estão as disfunções respiratórias. O presente estudo teve por objetivo investigar as alterações da função pulmonar que acometem indivíduos obesos. Foi realizada uma revisão sistemática, por meio da seleção de publicações nas bases científicas de dados MEDLINE e LILACS, por meio do PubMed e SciELO. Foram incluídos os trabalhos que avaliaram a função pulmonar, por meio de pletismografia e/ou espirometria, em indivíduos obesos maiores de 18 anos. Os resultados demonstraram que os indivíduos obesos apresentaram redução dos volumes e capacidades pulmonares quando comparados a indivíduos eutróficos. Redução da capacidade pulmonar total e redução da capacidade vital forçada, acompanhadas de redução do volume expiratório forçado após um segundo, foram os achados mais representativos dentre as amostras. Os trabalhos analisados comprovam a presença de padrão respiratório restritivo associado à obesidade.

Descritores: Obesidade; Fenômenos fisiológicos respiratórios; Espirometria; Pletismografia; Revisão

ABSTRACT

Obesity is a chronic disease characterized by the excessive accumulation of body fat that is harmful to the individuals. Respiratory disorders are among the comorbidities associated with obesity. This study had the objective of investigating the alterations in respiratory function that affect obese individuals. A systematic review was performed, by selecting publications in the science databases MEDLINE and LILACS, using PubMed and SciELO. The articles that assessed pulmonary function by plethysmography and/or spirometry in obese individuals aged under 18 years were included. The results demonstrated that the obese individuals presented with a reduction in lung volume and capacity as compared to healthy individuals. Reduction of total lung capacity and reduction of forced vital capacity, accompanied by reduction of the forced expiratory volume after one second were the most representative findings in the samples. The articles analyzed proved the presence of a restrictive respiratory pattern associated with obesity.

Keywords: Obesity; Physiological respiratory phenomena; Spirometry; Plethysmography; Review

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica, caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal, que ocasiona prejuízos ao indivíduo.⁽¹⁾ De acordo com a Organização Mundial da Saúde,⁽²⁾ a obesidade tem tomado proporções epidêmicas, atingindo pessoas de todas as idades e classes sociais em todo o mundo. A quantidade de obesos duplicou desde 1980 e, em 2008, mais de 1,4 bilhão de adultos eram obesos.⁽²⁾

O excesso de peso promove alterações metabólicas e estruturais que tornam o indivíduo obeso mais suscetível a diversas doenças, como doenças cardiovasculares, alterações metabólicas, afecções pulmonares e apneia obstrutiva do sono, doenças renais, biliares e certos tipos de neoplasias.^(1,3,4)

Nos últimos anos, tem-se estudado as repercussões da adiposidade sobre a função respiratória; no entanto, não há consenso quanto aos mecanismos fisiológicos que levam às complicações respiratórias.⁽⁵⁾ É sabido que a função pulmonar adequada depende do funcionamento harmônico das estruturas que compõem o sistema respiratório. Em indivíduos obesos, alterações estruturais da região tóraco-abdominal levam à limitação da mobilidade diafragmática e do movimento costal, ambos essenciais para a mecânica ventilatória adequada. Além disso, o tecido adiposo é um órgão endócrino e parácrino, que produz grande número de citocinas e mediadores bioativos, gerando, em indivíduos obesos, um estado pró-inflamatório, que está associado ao hipodesenvolvimento pulmonar, atopia, responsividade brônquica, risco aumentado de asma e modificações dos fenótipos para essa doença.⁽⁶⁾

¹ Universidade Federal de Alagoas, Maceió, AL, Brasil.

Autor correspondente: Luciana Costa Melo – Hospital Universitário Professor Alberto Antunes, Serviço de cardiologia, Avenida Lourival Melo Mota, s/n – Tabuleiro do Martins – CEP: 57072-900 – Maceió, AL, Brasil – Tel.: (82) 8827-3114 – E-mail: lucianamelomcz@hotmail.com

Data de submissão: 19/11/2012 – Data de aceite: 31/11/2013

DOI: 10.1590/S1679-45082014RW2691

É preciso destacar que o excesso de gordura corporal é classificado em categorias de acordo com sua gravidade (leve, moderada ou grave) ou com o tipo de distribuição de tal gordura (ginoide ou androide). Dessa forma, existem diversos fenótipos de obesidade.⁽⁴⁾ Os trabalhos publicados até o momento investigaram a função pulmonar de indivíduos com diferentes graus de obesidade e avaliaram volumes e capacidades pulmonares de forma individual. Dessa forma, faz-se necessária uma revisão que reúna os resultados desses trabalhos de forma crítica, para identificar quais variáveis que avaliam a função pulmonar estão prejudicadas em indivíduos obesos. A partir daí, deve ser possível direcionar a assistência adequada para a população em questão.

Dado esse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido por meio de uma revisão sistemática da literatura, tendo por objetivo investigar alterações das capacidades e dos volumes pulmonares associados à obesidade.

MÉTODOS

Identificação dos trabalhos

Para identificar os trabalhos disponíveis na literatura sobre o tema em estudo, foram utilizadas as bases de dados da MEDLINE e LILACS por meio do PubMed (<http://www.pubmed.gov>) e SciELO (<http://www.scielo.br>).

Os seguintes descritores foram utilizados na busca: em língua inglesa, “*obesity and lung function*”, “*obese and lung function*” e, em língua portuguesa, “obesidade e função pulmonar”. “*Lung function*” não é um descritor indexado no Mesh ou Decs, no entanto dada a importância desse termo para a busca, o mesmo foi adotado como palavra-chave. Limitou-se a busca à presença dos descritores no título e/ou resumos dos artigos.

Seleção dos estudos

Foram selecionados os trabalhos que avaliaram a função pulmonar de indivíduos obesos e/ou com sobrepeso por meio de exame de espirometria ou pletismografia. Consideraram-se obesos os indivíduos com índice de massa corporal (IMC) $>30\text{kg/m}^2$ e com sobrepeso os indivíduos com $\text{IMC} \geq 25\text{kg/m}^2$.⁽⁷⁾ Buscaram-se, como variáveis para avaliação da função pulmonar, volumes e capacidades pulmonares: capacidade pulmonar total (CPT), capacidade vital (CV), capacidade vital forçada (CVF), capacidade residual funcional (CRF), volume expiratório forçado após 1 segundo (VEF_1), volume de reserva inspiratório (VRI), volume corrente (VC), volume de reserva expiratório (VRE) e volume residual (VR).

Após a identificação dos descritores no título e/ou resumo, os artigos selecionados passaram por leitura dos resumos/abstracts para avaliar a adequação dos métodos e população de estudo, quanto à proposta desta revisão. Aqueles que apresentaram os critérios de elegibilidade predeterminados tiveram o texto completo adquirido para análise detalhada e extração dos dados.

Foram excluídos os trabalhos que realizaram estudos com crianças, que não utilizaram exame de espirometria ou pletismografia na avaliação dos volumes pulmonares, que avaliaram a função pulmonar de indivíduos com doença pulmonar crônica e artigos de revisão.

Extração dos dados

A busca e a análise dos artigos, de acordo com a estratégia supracitada, foram conduzidas de forma independente por dois avaliadores (Autor 1 e Autor 2). Controvérsias quanto à elegibilidade de trabalhos para compor o banco de dados foram resolvidas por consenso.

Não houve cegamento para nome dos autores, periódicos ou instituições. Tal fato é uma possível fonte de viés, ainda que involuntariamente. Por outro lado, como estratégia de minimização de vieses, os autores envolvidos na seleção dos artigos apenas tomaram conhecimento dos artigos selecionados pelo outro autor no momento de consenso para eleição dos trabalhos apropriados para a extração dos dados. Além disso, como a busca foi limitada aos descritores elegidos, é possível que outros estudos sobre o tema não tenham sido contemplados.

Tabulação dos dados

Os textos selecionados foram lidos detalhadamente para o levantamento dos dados correspondentes à função pulmonar e ao excesso de peso. Os dados relativos à caracterização da amostra estudada, variáveis estudadas e resultados obtidos nos estudos foram organizados em uma planilha do *Microsoft Office Excel 2007*. A partir daí, foi possível analisar as alterações dos valores obtidos em espirometria e/ou pletismografia de indivíduos obesos.

RESULTADOS

Foram encontrados 87 estudos utilizando-se as palavras-chave “*obese and lung function*”; 144 com as palavras-chave “*obesity and lung function*”; e não foram encontrados trabalhos com os descritores em língua portuguesa. De acordo com os critérios preestabelecidos, foram selecionados nove trabalhos (Quadros 1 e 2).

Quadro 1. Descrição geral dos trabalhos selecionados

Autores	Local	Tipo de estudo	Amostra
Carey et al. ⁽⁸⁾	Reino Unido	Estudo longitudinal antes/depois	1.543 homens e 1.848 mulheres, de 18 a 73 anos
Zerah et al. ⁽⁹⁾	França	Estudo transversal	15 homens e 31 mulheres, de 18 a 63 anos, foram divididos em 3 grupos, sendo: • Gr1: sobrepeso (13) • Gr2: obesidade grau I e II (24) • Gr3: obesidade mórbida (9)
Jones e Nzekwu ⁽¹⁰⁾	Canadá	Estudo transversal	158 homens e 215 mulheres maiores de 18 anos foram divididos em 5 grupos, sendo: • Gr1: peso normal (93) • Gr2: sobrepeso (78) • Gr3: obesidade leve (92) • Gr4: obesidade moderada (67) • Gr5: obesidade mórbida (43)
Thyagarajan et al. ⁽¹¹⁾	Estados Unidos	Estudo de coorte	2.191 homens e 2.543 mulheres, brancos e negros, com idade entre 18 e 30 anos
Ceylan et al. ⁽¹²⁾	Turquia	Estudo transversal	31 mulheres e 22 homens com idades entre 18 e 66 anos
Gabrielsen et al. ⁽¹³⁾	Noruega	Estudo transversal	35 homens e 114 mulheres (obesos mórbidos), com média de idade de 43 anos, descendentes de europeus
Steele et al. ⁽¹⁴⁾	Reino Unido	Estudo de coorte	120 homens (média de idade de 40,2 anos) e 200 mulheres (média de idade 40,8 anos). Do total de sujeitos, 32% apresentavam peso normal, 40% apresentavam sobrepeso e 28% eram obesos
Canoy et al. ⁽¹⁵⁾	Reino Unido	Estudo de coorte	9.674 homens e 1.1876 mulheres com idade entre 45 e 79 anos

Todos os trabalhos usaram a classificação de obesidade da Organização Mundial da Saúde.⁽⁷⁾

Quadro 2. Volumes e capacidades pulmonares reduzidos em indivíduos obesos nos trabalhos analisados

Autores	CPT	CV	CVF	CRF	VEF ₁	VRE	VR
Carey et al. ⁽⁸⁾					# *		
Zerah et al. ⁽⁹⁾	# *	# *			# *	# *	
Jones e Nzekwu ⁽¹⁰⁾	# *	# *	#	# *	#	# *	# *
Thyagarajan et al. ⁽¹¹⁾			# *		# *		
Ceylan et al. ⁽¹²⁾			#	# *	#	# *	
Gabrielsen et al. ⁽¹³⁾		#	#		#	# *	
Steele et al. ⁽¹⁴⁾			# *		# *		
Canoy et al. ⁽¹⁵⁾			# *		# *		
Saliman et al. ⁽¹⁶⁾	# *	#	# *	#	# *	#	#

CPT: capacidade pulmonar total; CV: capacidade vital; CVF: capacidade vital forçada; CRF: capacidade residual funcional; VEF₁: volume expiratório forçado após 1 segundo; VRE: volume de reserva expiratório; VR: volume residual.
Variáveis analisadas pelos trabalhos (de acordo com os artigos publicados); * variáveis que tiveram redução associada à obesidade.

Dos artigos selecionados, cinco foram provenientes de estudos transversais e quatro de estudos de coorte.

Dois estudos foram desenvolvidos nos Estados Unidos, seis foram realizados em países europeus e um na Turquia. Todos os estudos tiveram amostra composta por ambos os gêneros, com predominância feminina. Quanto à avaliação da função pulmonar, dois trabalhos fizeram uso da pletismografia,^(9,10) seis usaram teste de espirometria^(8,11-15) e um utilizou os dois testes.⁽¹⁶⁾

Diminuição do VEF₁, associada ao excesso de peso, foi encontrada em 6 estudos.^(8,9,11,14-16) Carey et al. constataram que o ganho de 10kg em peso induziu a uma queda do VEF₁ em 96mL em homens e em 51mL em mulheres.⁽⁸⁾ Thyagarajan et al. observaram que indivíduos com IMC $\geq 26,4\text{kg/m}^2$ apresentaram redução de 64mL no VEF₁ em 10 anos. Nesse mesmo período, indivíduos com IMC $< 21,3\text{kg/m}^2$ apresentaram aumento de 60mL no VEF₁, sem redução até os 38 anos de idade.⁽¹¹⁾ A diminuição do VEF₁, nesse estudo, foi mais expressiva em indivíduos obesos, que tiveram maior ganho de peso durante o estudo. Corroborando esses achados, Saliman et al. encontraram, na avaliação de 136 obesos mórbidos, que as mulheres apresentavam média do VEF₁ de 79% do predito e os homens 65% do predito.⁽¹⁶⁾ Embora os estudos apontem diminuição do VEF₁ em homens e mulheres, Carey et al. e Steele et al. demonstraram que a deposição central de gordura parece ter relação mais forte com mecanismos respiratórios em homens em comparação com as mulheres.^(8,14)

Quatro trabalhos acharam relação inversa entre CVF e obesidade.^(11,14-16) Em uma coorte estudada por Thyagarajan et al., em 10 anos, os participantes com IMC $\geq 26,4\text{kg/m}^2$ apresentaram diminuição de CVF de 185mL. Enquanto aqueles com IMC $< 21,3\text{kg/m}^2$ mostraram incremento médio de 71mL. Indivíduos que ganharam mais peso tiveram diminuição maior de CVF.⁽¹¹⁾ Em obesos mórbidos do estudo de Saliman et al. a média da CVF foi 83% do predito nas mulheres e 71% do predito nos homens.⁽¹⁶⁾ Assim como para o VEF₁, Steele et al. encontraram que a deposição central de gordura parece estar mais fortemente relacionada com a função pulmonar em homens do que em mulheres.⁽¹⁴⁾

Em relação à CPT, três trabalhos demonstraram diminuição associada ao excesso de peso.^(9,10,16) Saliman et al. encontraram CPT média de 87% e 82% do predito em mulheres e homens, respectivamente. Nesse estudo, CPT e IMC tiveram relação inversamente proporcional.⁽¹⁶⁾ No estudo de Jones e Nzekwu, indivíduos com peso normal e sobrepeso não apresentaram diferença significativa quanto à CPT. No entanto, pessoas com peso normal tiveram CPT significativamente maior quando comparadas àquelas com obesidade leve, moderada e mórbida.⁽¹⁰⁾

A CRF e o VRE estiveram diminuídos nas amostras de quatro estudos.^(9,10,12,13) Em Jones e Nzekwu, o grupo com peso normal apresentou CRF e VRE significativamente diferente dos demais grupos.⁽¹⁰⁾ Mas obesos leves, moderados e mórbidos não apresentaram diferença estatística entre si. Ainda nesse trabalho, dentre as variáveis estudadas, CRF e VRE tiveram os valores mais expressivos, diminuindo com o aumento do IMC. Confirmando tais achados, a anormalidade mais comumente encontrada por Ceylan et al.⁽¹²⁾ nos indivíduos com sobrepeso e obesidade foi redução da CRF e do VRE, tanto em homens quanto em mulheres.

A CV também sofreu influência do excesso de peso, diminuindo com o aumento da obesidade.^(9,10) Assim como para CPT, o estudo de Jones e Nzekwu⁽¹⁰⁾ não demonstrou diferença, quanto à CV, entre pessoas de peso normal e com sobrepeso, mas entre eutróficos e obesos houve diferença significativa. Contrapondo tais achados, Gabrielsen *et al.* não encontraram associação entre alteração da CV e IMC, no entanto observaram que a circunferência de pescoço correlacionou-se negativamente com CV.⁽¹³⁾

Jones e Nzekwu. encontraram ainda, diminuição do VR em indivíduos obesos quando comparados com indivíduos eutróficos.⁽¹⁰⁾

DISCUSSÃO

A respiração é uma função essencial para a sobrevivência, e alterações na função pulmonar podem causar grandes prejuízos na Qualidade de Vida e no desempenho das Atividades de Vida Diária. Para manter a homeostase respiratória, é preciso que as estruturas que compõem o sistema respiratório funcionem em equilíbrio, ou seja, que o pulmão seja ventilado e que os gases difundam-se através da barreira alvéolo-capilar.⁽¹⁷⁾

Uma forma eficiente de avaliar a função pulmonar é por meio da determinação dos volumes pulmonares, a qual oferece informações essenciais para a caracterização do estado fisiopatológico decorrente de anormalidades dos processos pulmonar-ventilatórios.⁽¹⁸⁾ As técnicas mais acuradas para determinação dos volumes pulmonares são a espirometria e a pletismografia.⁽¹⁹⁾ Castrejón Vázquez et al.⁽²⁰⁾ realizaram estudo comparativo entre as duas técnicas e observaram que ambas forneceram resultados semelhantes, apesar de a pletismografia apresentar maior sensibilidade. Dessa forma, ainda que haja trabalhos usando técnicas diferentes, é possível compará-los sem comprometimento dos resultados.

A redução da CVF acontece tanto em doenças restritivas quanto obstrutivas, no entanto em condição de

restrição, a redução percentual do VEF₁ acompanha a redução da CVF.⁽²¹⁾ Tal situação foi encontrada nos trabalhos que avaliaram essas duas variáveis^(11,14-16) sugerindo um padrão restritivo nas amostras estudadas. Dado que os sujeitos avaliados não possuíam doença respiratória, a restrição poderia ser explicada pela alteração da mecânica ventilatória experimentada pelos obesos. Na respiração normal, o diafragma contrai, empurrando o conteúdo abdominal para baixo e para frente, ao mesmo tempo, a contração dos músculos intercostais externos traciona as costelas para cima e para frente.⁽¹⁷⁾ Em indivíduos obesos, esse mecanismo está prejudicado, pois o excesso de adiposidade que reveste o tórax e ocupa o abdômen dificulta a ação da musculatura respiratória. Tal mecanismo explica, também, os achados de Steele et al.⁽¹⁴⁾ que demonstram relação mais forte das alterações de CVF e VEF₁ em homens em comparação com as mulheres. Isso porque o gênero masculino apresenta, com maior frequência, padrão de deposição de gordura androide, enquanto a gordura ginoide é mais comum no gênero feminino.⁽²²⁾ Ou seja, um maior depósito de gordura na região abdominal gera maior resistência à contração diafragmática, prejudicando a mecânica ventilatória.

Em indivíduos sem doença obstrutiva, a CVF é normalmente igual à CV.⁽²¹⁾ Devido à insuficiência de dados acerca dessas duas variáveis nos trabalhos selecionados, não foi possível avaliar a relação entre elas. No entanto, foi demonstrada relação negativa entre obesidade e CV,^(9,10) o que é justificado pelos mesmos mecanismos fisiológicos que explicam a redução da CVF. É importante salientar que a medida antropométrica utilizada pode interferir na presença de associação entre obesidade e CV, como demonstrado por Gabrielsen et al.⁽¹³⁾ No entanto, são necessários mais estudos que avaliem tal aspecto.

Em condição fisiológica, a CRF representa o ponto de equilíbrio das retrações elásticas entre o pulmão e a parede torácica.⁽¹⁸⁾ Portanto, condições que limitem a expansibilidade torácica invariavelmente afetarão o volume contido nos pulmões ao final de uma expiração espontânea (CRF). Compreende-se CRF como a soma do VR com o VRE. Consequentemente, variações do VR ou do VRE implicam alterações da CRF, como demonstrado por Zerah et al.,⁽⁹⁾ Jones e Nzekwu,⁽¹⁰⁾ Ceylan et al.⁽¹²⁾ e Gabrielsen et al.,⁽¹³⁾ sendo que tanto CRF quanto VRE estiveram diminuídos. No entanto, Barreto salientou que redução da CRF, como na obesidade e na gravidez, deve ser considerada, mas, por si só, não representa doença restritiva.⁽¹⁸⁾

Como apenas três estudos utilizaram a pletismografia para avaliação da função pulmonar, a avaliação

da CPT limitou-se a esses trabalhos, visto que a espirometria não é capaz de avaliar tal parâmetro.⁽²¹⁾ A CPT é o volume contido nos pulmões após uma inspiração plena e compreende todos os volumes pulmonares.⁽¹⁸⁾ Dessa forma, alterações dos demais volumes pulmonares comprometem a CPT. Assim, é possível que mais amostras tivessem CPT diminuída, mas que isso não tenha sido diagnosticado devido à limitação metodológica. De acordo com Barreto,⁽¹⁸⁾ “a CPT é o único volume pulmonar com significado absoluto para definição de padrão fisiopatológico: presença de anormalidade restritiva se expressa por CPT abaixo do limite inferior do previsto”.

Qualquer interferência no fole pulmonar ou na mobilidade da caixa torácica, gerando diminuição dos volumes pulmonares, pode ser considerada uma afecção restritiva.⁽²¹⁾ Em pessoas obesas, o excesso de gordura na cavidade abdominal e no tórax limitam os dois principais movimentos inspiratórios: contração diafragmática impulsionando o conteúdo abdominal para baixo e para frente, e aumento do diâmetro torácico por meio da movimentação das costelas.^(17,23) Os resultados dos estudos avaliados nessa revisão comprovaram a presença de padrão restritivo nos obesos quando demonstraram diminuição dos volumes e capacidades pulmonares.

Por outro lado, é importante ressaltar a existência de indivíduos extremamente obesos com espirometria, volumes pulmonares e gasometria normais.⁽¹⁶⁾ Percebe-se, então, que os mecanismos que levam a distúrbios da função pulmonar, em indivíduos obesos, ainda não estão completamente esclarecidos, sendo necessária a realização de mais estudos nessa área.

A presente revisão limitou-se a identificar as alterações da função pulmonar presentes em indivíduos obesos, não identificando o grau de obesidade a partir do qual tais alterações se instalam. Além disso, alguns estudos não avaliaram todos os volumes e capacidades pulmonares, dessa forma distúrbios da função pulmonar associados à obesidade podem não ter sido identificados. Para que os resultados apontados por essa revisão sejam comprovados, é preciso que sejam conduzidos ensaios clínicos aleatórios com o objetivo de identificar as repercussões do excesso de peso para a função pulmonar.

Apesar das limitações anteriormente expostas, os resultados apontados pela presente revisão são fruto da análise crítica e sistemática de trabalhos publicados em periódicos de reconhecida qualidade científica. Dessa forma, fornece subsídios científicos para o manejo adequado da população investigada, além de apontar as lacunas existentes na literatura para que as mesmas sejam preenchidas por trabalhos posteriores.

CONCLUSÃO

Os indivíduos obesos demonstraram redução dos volumes e capacidades pulmonares quando comparados a indivíduos eutróficos. Reduções da capacidade pulmonar total e da capacidade vital forçada, acompanhada de redução do volume expiratório forçado após um segundo, foram os achados mais representativos dentre as amostras, ambos sugerindo a presença de padrão respiratório restritivo associado à obesidade. Diante de tal constatação, faz-se necessário instituir programas para assistência dessa população, no intuito de melhorar a função pulmonar e, conseqüentemente, promover melhoria na Qualidade de Vida das pessoas acometidas pela obesidade. Embora as investigações tenham demonstrado a presença de alterações pulmonares na população obesa, os mecanismos fisiológicos que levam a tal situação ainda estão obscuros. Assim, sugere-se a realização de estudos com o objetivo de esclarecê-los.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado que permitiu dedicação exclusiva à pesquisa e, assim, incentivou a produção desse manuscrito.

REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP). Critério de classificação econômica Brasil [Internet]. ABEP, 2011, 4 p. [citado 2013 Nov 27]. Disponível em: <http://www.abep.org/novo/Utils/FileGenerate.ashx?id=197>
2. World Healthy Organization (WHO). Obesity and overweight. Genebra: WHO; 2003.
3. Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica (ABESO). Diretrizes brasileiras de obesidade. São Paulo: Abeso; 2009.
4. Sociedade Brasileira de Cirurgia Bariátrica e Metabólica (SBCBM). Consenso bariátrico. São Paulo: SBCBM; 2006.
5. Sue DY. Obesity and pulmonary function: more or less? *Chest*. 1997;111(4):844-45.
6. Rasslan Z, Stirbulov R, Lima CA, Saad Júnior R. Função pulmonar e obesidade. *Rev Bras Clin Med*. 2009;7:36-9.
7. World Health Organization (WHO). BMI classification [Internet]. Genebra: WHO; 2011. [citado 2013 Nov 27]. Disponível em: http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
8. Carey IM, Cook DG, Strachan DP. The effects of adiposity and weight change on forced expiratory volume decline in a longitudinal study of adults. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1999;23(9):979-85.
9. Zerah F, Harf A, Perlemuter L, Lorino H, Lorino AM, Atlan G. Effects of obesity on respiratory resistance. *Chest*. 1993;103(5):1470-6.
10. Jones RL, Nzekwu MU. The effects of body mass index on lung volumes. *Chest*. 2006;130(3):827-33.
11. Thyagarajan B, Jacobs DR Jr, Apostol GG, Smith LJ, Jensen RL, Crapo RO, et al. Longitudinal association of body mass index with lung function: The CARDIA Study. *Respir Res*. 2008;9:31.

12. Ceylan E, Cömlekçi A, Akkoçlu A, Ceylan C, Itil O, Ergör G, et al. The effects of body fat distribution on pulmonary function tests in overweight and obese. *South Med J*. 2009;102(1):30-5.
13. Gabrielsen AM, Lund MB, Kongerund J, Viken KE, Roislien J, Hjeltnes J. The relationship between anthropometric measures, blood gases, and lung function in morbidly obese white subjects. *Obes Surg*. 2011;21(4):485-91.
14. Steele RM, Finucane FM, Griffin SJ, Wareham NJ, Ekelund U. Obesity is associated with altered lung function independently of physical activity and fitness. *Obesity (Silver Spring)*. 2009;17(3):578-84.
15. 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(12):1140-9.
16. Saliman JA, Benditt JO, Flum DR, Oelschläger BK, Dellinger EP, Goss CH. Pulmonary function in the morbidly obese. *Surg Obes Relat Dis* 2008;4(5):632-9.
17. West, JB. *Fisiologia respiratória: princípios básicos*. São Paulo: Artmed; 2008.
18. Barreto SS. *Volumes pulmonares*. *J Pneumol*. 2008;28(supl.3):S83-S94.
19. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. *Testes de Função Pulmonar. Projeto Diretrizes*. São Paulo: AMB; 2001.
20. Castrejón Vázquez MI, Ramírez Cruz NE, Montero Mora P. Estudio comparativo de dos pruebas diagnósticas: espirometría vs pletismografía en adultos asmáticos asintomáticos. *Ver Alerg Mex*. 2001;48(2):38-41.
21. Pereira CA. *Espirometria*. *J Pneumol*. 2002;28(supl.3):S44-S58.
22. Enzi G, Gasparo M, Biondetti PR, Fiori D, Semisa M, Zurlo F. Subcutaneous and visceral fat distribution according to sex, age and overweight, evaluated by computer tomography. *Am J Clin Nutr*. 1986;44(6):739-46.
23. Rabec C, de Lucas Ramos P, Veale D. Respiratory complications of obesity. *Arch Bronconeumol*. 2011;47(5):252-61.