

# Artigo de Revisão

## Review Article

Luís Henrique Sarmento Tenório<sup>1</sup>  
Anna Myrna Jaguaribe de Lima<sup>2,4</sup>  
Maria do Socorro Brasileiro-Santos<sup>3,4,5</sup>

### Intervenção da fisioterapia respiratória na função pulmonar de indivíduos obesos submetidos a cirurgia bariátrica. Uma revisão

#### *The role of respiratory physiotherapy in the lung function of obese patients undergoing bariatric surgery. A review*

Recebido para publicação/received for publication: 09.07.21  
Aceite para publicação/accepted for publication: 09.09.08

#### Resumo

**Introdução:** A obesidade, considerada uma nova epidemia mundial, é caracterizada pelo excesso de tecido adiposo contribuindo para diversas doenças crônicas e aumento da mortalidade. A obesidade associada ao procedimento cirúrgico nesses doentes condiciona a fisioterapia respiratória essencial na recuperação da função pulmonar e na prevenção das complicações respiratórias. **Objetivos:** Verificar o efeito das intervenções fisioterapêuticas sobre a função pulmonar de doentes obesos submetidos a cirurgia bariátrica. **Método:** Uma revisão de literatura foi conduzida no período de Outubro/2008 a junho/2009, com materiais disponíveis na base de da-

#### Abstract

**Introduction:** Obesity, considered a new worldwide epidemic, is characterised by excess adipose tissue and contributes to a series of chronic diseases and increased mortality. Obesity associated to surgical procedure in these patients makes respiratory physiotherapy a must to recover lung function and prevent postoperative pulmonary complications. **Aims:** To assess the effects of respiratory physiotherapy on the lung function of obese patients undergoing weight loss surgery. **Material and methods:** We conducted a literature review October 2008-June 2009 of data which had been published over the last thirty years and which was available on the Medline, Pubmed and

<sup>1</sup> Pós-Graduando em Fisioterapia Cardiorrespiratória da Universidade Federal de Pernambuco

<sup>2</sup> Professora da Universidade Federal Rural de Pernambuco e Doutora em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – FMUSP

<sup>3</sup> Professora da Universidade Federal de Pernambuco e Doutora em Ciências pela Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP

<sup>4</sup> Programa de Pós-graduação Associado em Educação Física da Universidade de Pernambuco/Universidade Federal da Paraíba – UPE/UFPB

<sup>5</sup> Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

#### Correspondência:

Luís Henrique Sarmento Tenório  
Av. Boa Viagem, 4632, apt. 301, Boa Viagem, CEP: 51021-000. Recife-PE  
Telefone: (81) 3325-1719  
e-mail: tenorio@gmail.com

dos *Medline*, *Pubmed* e *SciELO*, publicados nos últimos trinta anos. **Conclusão:** A fisioterapia respiratória realizada no período pré e pós-operatório é de fundamental importância nos indivíduos submetidos a cirurgia bariátrica, independente da técnica empregada, para prevenir complicações pulmonares inerentes ao processo cirúrgico e possibilitar a recuperação da função pulmonar.

**Rev Port Pneumol 2010; XVI (2): 307-314**

**Palavras-chave:** Função pulmonar, cirurgia bariátrica, obesidade, fisioterapia.

SciELO databases. **Conclusion:** Pre- and postoperative respiratory physiotherapy is vital for patients undergoing weight loss surgery irrespective of technique used, as it can prevent pulmonary complications inherent in the surgical procedure and aid lung function recovery.

**Rev Port Pneumol 2010; XVI (2): 307-314**

**Key-words:** Lung function, bariatric surgery, obesity, physiotherapy.

## Introdução

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), a obesidade é caracterizada pelo excesso de tecido adiposo, causadas pelo desequilíbrio entre a ingestão e o gasto calórico, contribuindo para diversas doenças crônicas e aumento da mortalidade. Actualmente, é considerada uma epidemia mundial, onde só no Brasil se estima que mais de 70 milhões de habitantes estão acima do peso adequado<sup>1</sup>.

Nestes doentes, o frequente insucesso do tratamento clínico, geralmente dietético e medicamentoso, proporciona impacto na esfera psicossocial e favorece o aparecimento de novas doenças, estimulando assim o tratamento cirúrgico<sup>2</sup>. O procedimento cirúrgico utilizado para o tratamento da obesidade mórbida emprega duas principais técnicas na cirurgia bariátrica, as quais são conhecidas como procedimentos malabsortivos e restritivos<sup>1,3</sup>.

O excesso de tecido adiposo promove uma compressão mecânica sobre os diafragma, pulmões e caixa torácica, levando a uma insuficiência pulmonar restritiva<sup>4,5</sup>. Associada ao procedimento cirúrgico nesses doentes obesos, é recomendada a fisioterapia respiratória, essencial na recuperação da função pulmonar e na prevenção de complicações respiratórias, como infecções, atelectasias, entre outras<sup>6,7</sup>.

A utilização de protocolos que empregam o uso da pressão positiva expiratória nas vias aéreas (*expiratory positive airway pressure* – EPAP), a espirometria de incentivo, pressão positiva contínua nas vias aéreas (*continuous positive airway pressure* – CPAP) e ainda a cinesioterapia activa e a deambulação são essenciais na melhoria da ventilação alveolar, na restauração da capacidade residual funcional (CRF) e na qualidade de vida<sup>8,9,10</sup>.

Diante do exposto, este estudo tem como objectivo realizar uma revisão da literatura

sobre as diversas intervenções utilizadas pela fisioterapia respiratória no pós-operatório de cirurgia bariátrica, uma vez que a obesidade está associada a anormalidades respiratórias e também ao alto risco de desenvolver complicações e alterações na função pulmonar após o procedimento cirúrgico.

### Procedimentos para a busca de artigos

Foi realizada uma revisão de literatura nas bases de dados *Medline*, *Pubmed* e *Scielo*, com limites de data dos últimos 30 anos, sendo organizada no período de Outubro/2008 a Junho/2009. Para tanto foram utilizados os termos: função pulmonar, cirurgia bariátrica, obesidade e fisioterapia com as suas variações na língua inglesa: *lung function*, *bariatric surgery*, *obesity and physiotherapy*. O objectivo deste estudo foi verificar o efeito das intervenções fisioterapêuticas sobre a função pulmonar de doentes obesos submetidos a cirurgia bariátrica. Para se ter um bom entendimento dessas técnicas fisioterapêuticas utilizadas no tratamento desses doentes, principalmente no que diz respeito à melhoria da função respiratória, também foi inserido um breve relato sobre os protocolos utilizados pela fisioterapia respiratória no pós-operatório da cirurgia bariátrica.

### Aspectos gerais sobre obesidade

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a obesidade é classificada através do índice de massa corporal (IMC) e do risco de mortalidade associado a esse índice. Este índice é obtido através da divisão do

peso expresso em quilogramas (kg) pelo quadrado da altura expressa em metros quadrados (m<sup>2</sup>)<sup>11</sup>. Um IMC inferior a 18,5 kg/m<sup>2</sup> recebe a classificação de magreza, com obesidade grau zero e risco aumentado de doenças, IMC entre 18,5 e 24,9 kg/m<sup>2</sup> é classificado como normalidade com obesidade grau zero e risco de doença normal, quando se tem um IMC entre 25 e 29,9 kg/m<sup>2</sup> classifica-se como sobrepeso, com obesidade grau um e risco elevado de doença, o IMC entre 30 e 39,9 kg/m<sup>2</sup> recebe classificação de obesidade com obesidade grau dois. Um IMC maior ou igual a 40 kg/m<sup>2</sup> classifica-se como obesidade grave, severa ou mórbida, com obesidade grau três e risco de doença extremamente elevada<sup>12</sup>.

A obesidade é considerada como uma das enfermidades colectivas próprias da superalimentação e vem crescendo em níveis alarmantes tanto em países desenvolvidos como em países em desenvolvimento, em crianças como em adultos<sup>13,14</sup>.

O prognóstico destes doentes está associado a uma série de distúrbios fisiopatológicos causados pela obesidade<sup>15,16</sup>. Pode citar-se os distúrbios cardiovasculares (hipertensão arterial sistémica, hipertrofia ventricular esquerda com ou sem insuficiência cardíaca, doença cerebrovascular, trombose venosa profunda, entre outros) distúrbios endócrinos (diabetes *mellitus* tipo 2, dislipidemia, hipotireoidismo, infertilidade e outros) distúrbios respiratórios (apneia obstrutiva do sono, síndrome da hipoventilação, doença pulmonar restritiva) e ainda disfunções gastrintestinais, como hérnia de hiato e colecistite, distúrbios dermatológicos, como estrias e papilomas, distúrbios geniturinários, distúrbios musculoesqueléticos, como osteoartrose, e defeitos posturais, neoplasias,

como cânceros de mama ou da próstata, distúrbios psicossociais, e ainda outras implicações, como aumento do risco cirúrgico e anestésico<sup>17,18</sup>.

No Brasil, as mudanças demográficas, socioeconómicas e epidemiológicas no decorrer do tempo, permitiram a ocorrência da transição nos padrões nutricionais, com a diminuição progressiva da desnutrição e o aumento da obesidade<sup>19</sup>. A frequência da obesidade varia de acordo com o sexo, faixa etária, raça e condições socioeconómicas<sup>20,21</sup>. No Brasil, houve um crescimento da população de obesos em cerca de noventa por cento (90%) nos últimos trinta anos; estimando-se que 26,5% das mulheres e 22% dos homens tenham excesso de peso, 11,2% das mulheres e 4,7% dos homens possuam obesidade leve e moderada e que 0,5% das mulheres e 0,1% dos homens apresentem obesidade severa grau três<sup>22</sup>.

Os doentes são indicados para o tratamento cirúrgico quando possuem IMC superior a 40 kg/m<sup>2</sup> ou superior a 35 kg/m<sup>2</sup> com comorbidades associadas como: apneia do sono, diabetes *mellitus* tipo 2, hipertensão arterial sistémica, dislipidemias ou problemas osteomusculares dificultando a sua locomoção, entre outras que podem ser curadas com o tratamento da obesidade<sup>23</sup>. Apenas são seleccionados doentes que possuem obesidade em evolução no mínimo durante cinco anos e fracasso nos outros métodos convencionais de tratamento<sup>24</sup>.

No pré-operatório são avaliados por uma equipa multidisciplinar composta por endocrinologistas, cardiologistas, nutricionistas, psicólogos, pneumologistas, psiquiatras, fisioterapeutas, anestesistas e cirurgiões<sup>25</sup>. As técnicas podem ser restritivas quando diminuem a capacidade do reservatório estomacal,

ou disabsortivas quando reduzem a absorção dos alimentos, ou mistas, formadas por uma combinação das duas técnicas<sup>2</sup>. Segundo o Consenso Latino Americano de Obesidade, três técnicas cirúrgicas são reconhecidas: gastroplastia vertical com bandagem (GVB), *lap band* e gastroplastia em Y de Roux<sup>26</sup>.

### Função pulmonar na obesidade

Muitos factores interferem na mecânica respiratória do obeso, o que resulta em diminuição dos volumes e capacidades pulmonares, principalmente o volume de reserva expiratória (VRE) e a capacidade residual funcional (CRF)<sup>27,28,29</sup>. Ocorre uma compressão mecânica sobre o diafragma, pulmões e caixa torácica, causado pelo excesso de tecido adiposo, o que leva a uma insuficiência pulmonar restritiva<sup>30,31,32,33</sup>. Também se observa uma diminuição da complacência do sistema respiratório e um aumento da resistência pulmonar na obesidade<sup>34,35,36,37</sup>. Pela ineficácia dos músculos respiratórios, a força muscular e a *endurance* podem ser reduzidas, o que leva ao aumento do trabalho respiratório, do consumo de O<sub>2</sub> e da energia gasta na respiração<sup>38,39,40</sup>.

Segundo Paisani, Chiavegato e Faresin<sup>10</sup>, nos indivíduos obesos a CRF declina exponencialmente com o aumento do IMC, devido ao efeito de massa e pressão sobre o diafragma. A redução na CRF pode ser tão grave a ponto de levar a uma oclusão das pequenas vias aéreas, distúrbios de ventilação-perfusão, *shunting* direito-esquerdo e hipoxemia arterial<sup>41,42</sup>. Na maioria dos obesos, a CRF está reduzida devido a uma redução no VRE, porém estando o volume residual dentro dos padrões normais<sup>43</sup>. Sabe-se que a distribuição da gordura corporal influencia as alterações da função ventila-

tória e, quanto mais central o depósito de gordura, maior o prejuízo da mesma<sup>44</sup>. Na obesidade observamos que a função dos músculos respiratórios e a movimentação diafragmática estão prejudicadas, resultado da restrição da expansão da caixa torácica e do pulmão<sup>43,44</sup>.

Segundo Mancini<sup>45</sup>, com o aumento do IMC, a complacência respiratória total declina exponencialmente. A redução da complacência total deve-se principalmente a diminuição da complacência pulmonar, que causa aumento no volume de sangue pulmonar e reduz as trocas gasosas<sup>28</sup>. Porém, esta complacência também é afectada em menor escala pelo acúmulo de gordura na região interna e na parede torácica<sup>29</sup>. Podem observar-se vários factores, como a compressão mecânica, o aumento na demanda metabólica da musculatura respiratória e a redução na complacência total, que promovem a ineficiência da musculatura e o aumento do trabalho ventilatório, levando à ventilação superficial<sup>30</sup>.

### **Intervenção fisioterapêutica no pré e pós-operatório da cirurgia bariátrica**

O objectivo da fisioterapia no pré-operatório é melhorar a capacidade respiratória e função pulmonar, capacitando o doente para o procedimento cirúrgico e prevenindo complicações pós-operatórias, como infecções, atelectasias e outras<sup>9</sup>. Em relação ao tratamento destes doentes, não existe um protocolo fixo, sendo que o fisioterapeuta pode aplicar técnicas distintas<sup>9</sup>.

A fisioterapia respiratória em pós-operatórios foi utilizada no começo do século xx; o exercício de inspiração profunda foi um dos primeiros métodos. Em seguida, uma varie-

dade de tratamentos manuais, incluindo percussão, tapotagem e vibração, foram desenvolvidas para aperfeiçoar a higiene brônquica<sup>46</sup>. Mais recentemente, dispositivos como *expiratory positive airway pressure* – EPAP, a espirometria de incentivo, a pressão positiva contínua nas vias aéreas (*continuous positive airway pressure* – CPAP), foram introduzidas na prática clínica<sup>9,47</sup>.

Ricksten *et al*<sup>48</sup>, em estudo controlado e randomizado, investigaram os efeitos da pressão positiva na função pulmonar de doentes submetidos a cirurgia abdominal. Estudaram 43 doentes distribuídos em três grupos: a) espirometro de incentivo associado à fisioterapia convencional; b) EPAP associado fisioterapia convencional; e c) CPAP associado a fisioterapia convencional. Observaram que o CPAP e o EPAP são superiores ao espirometro de incentivo, quanto à melhora das trocas gasosas, na preservação dos volumes e capacidades pulmonares e na prevenção de atelectasia.

Christensen *et al*<sup>49</sup> avaliaram os efeitos de três recursos da fisioterapia respiratória nas complicações pulmonares e função pulmonar em doentes submetidos a gastroplastia. Cinquenta e um doentes foram randomizados em: 1) fisioterapia respiratória convencional; 2) fisioterapia respiratória e pressão expiratória positiva (PEP); e 3) fisioterapia respiratória com pressão expiratória positiva e resistência inspiratória (RMT). Nenhum dos recursos utilizados pode ser considerado satisfatório em relação à prevenção de complicações pulmonares, mas o RMT pareceu ser o mais eficiente.

Joris *et al*<sup>50</sup> investigaram o efeito do BiPAP na função pulmonar em doentes submetidos a gastroplastia. Trinta e um doentes foram estudados, convidados a utilizar uma das seguintes técnicas nas primeiras vinte e

quatro horas do pós-operatório: O<sub>2</sub> via máscara facial, BiPAP com pressão inspiratória e expiratória em 8 e 4 cm H<sub>2</sub>O e BiPAP com 12 e 4 cm H<sub>2</sub>O. Concluíram que o uso profilático o BiPAP 12/4 durante as primeiras vinte do quatro horas reduziu significativamente disfunções pulmonares em doentes obesos e acelerou a recuperação da função pulmonar para valores pré-operatórios.

Fagevik Olse'n *et al*<sup>51</sup>, em estudo randomizado e controlado, avaliaram o efeito da fisioterapia respiratória de forma profiláctica em 368 doentes submetidos a cirurgia abdominal. Os mesmos foram divididos em três grupos: grupo de baixo risco, realizando apenas *huffing* e tosse, padrão ventilatório e orientações sobre a importância da mobilização precoce; grupo de alto risco, que fizeram uso do EPAP com carga inspiratória de -5 cmH<sub>2</sub>O e carga expiratória de 10 cmH<sub>2</sub>O; e grupo-controlo, composto por 194 doentes que não realizaram nenhuma intervenção ou receberam qualquer informação. Foi observado que a fisioterapia respiratória reduziu a incidência das complicações respiratórias no pós-operatório e aperfeiçou a mobilização e a saturação de oxigénio após a cirurgia abdominal.

Ebeo *et al*<sup>3</sup> estudaram o efeito do BiPAP na função pulmonar em doentes submetidos a cirurgia de *bypass* gástrico. Vinte e sete

doentes foram divididos em dois grupos, onde catorze receberam o BiPAP e treze tratamento convencional pós-operatório. O uso do BiPAP de forma profiláctica durante as 12-24 horas do pós-operatório resultou em valores significativamente maiores da função pulmonar em obesos mórbidos submetidos a essa cirurgia.

Paisani *et al*<sup>10</sup>, num estudo com 21 doentes obesos, observaram o comportamento dos volumes e as capacidades pulmonares advindas com a gastroplastia e concluíram que a fisioterapia respiratória, independente da técnica utilizada, é importante, uma vez que esse procedimento cirúrgico leva à significativa redução da função pulmonar no pós-operatório.

### Conclusões

O acompanhamento dos doentes submetidos a esta modalidade cirúrgica pela fisioterapia no período do pré e pós-operatório é de fundamental importância para prevenir complicações pulmonares inerentes ao processo cirúrgico e possibilitar a recuperação da função pulmonar. Sugerimos, ainda, a realização de novos estudos sobre a actuação da fisioterapia no pós-operatório da cirurgia bariátrica, principalmente em fase de ambulatório com acompanhamento sistemático.

## Bibliografia

1. Racette SB, Deusinger SS, Deusinger RH. Obesity: overview of prevalence, etiology, and treatment. *Phys Ther* 2003; 83: 276-288.
2. Bult MJF, van Dalen T, Muller AF. Surgical treatment of obesity. *Eur J Endocrinol* 2008; 158:135-145.
3. Capella JF, Capella RF. An assessment of vertical banded gastroplasty-Roux-en-Y gastric bypass for the treatment of morbid obesity. *Am J Surg* 2002; 183(2): 1-10.
4. Malnick SDH, Knobler H. The medical complications of obesity. *Quar J Med* 2006; 99:565-579.
5. Jones RL, Nzekwu MU. The effect of body mass on lung volumes. *Chest* 2006; 130:827-833.
6. King GG, Brown NJ, Diba C, Thorpe CW, Muñoz P, Marks GB, *et al.* The effects of body weight on airway caliber. *Eur Resp J* 2005; 25:896-901.
7. Laghi F, Tobin MJ. Disorders of the respiratory muscles. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168:10-48.
8. Lawrence VA, Cornell JE, Smetana GW. Strategies to reduce postoperative pulmonary complications after noncardiothoracic surgery: systematic review for the American College of Physicians. *Ann Int Med* 2006; 144:596-608.
9. Pasquina P, Tramèr MR, Granier J, Walder B. Respiratory physiotherapy to prevent pulmonary complications after abdominal surgery: a systematic review. *Chest* 2006; 130:1887-1899.
10. Paisani DM, Chiavegato LD, Faresin SM. Volumes, capacidades pulmonares e força muscular respiratória no pós-operatório de gastroplastia. *J Pneumol* 2005; 31(2):125-132.
11. Douketis JD. Body weight classification. *CMAJ* 2005; 172:1274-1275.
12. Lazarus R, Sparrow D, Weiss ST. Effects of obesity and fat distribution on ventilatory function: the normative aging study. *Chest* 1997; 111:891-898.
13. Després JP, Lemieux I, Prud'homme D. Treatment of obesity: need to focus on high risk abdominally obese patients. *BMJ* 2001; 322:716-720.
14. Chinn DJ, Cotes JE, Reed JW. Longitudinal effects of change in body mass on measurements of ventilatory capacity. *Thorax* 1996; 51:699-704.
15. Biring MS, Lewis MI, Liu JT, Mohsenifar Z. Pulmonary physiologic changes of morbid obesity. *Am J Med Sci* 1999; 318:293-297.
16. 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.
17. Sin DD, Jones RL, Man SF. Obesity is a risk factor for dyspnea but not for airflow obstruction. *Arch Intern Med* 2002; 162:1477-81.
18. Sarikaya S, Simen OB, Gokay Y, Erden R. Pulmonary function tests, respiratory muscle strength, and endurance of persons with obesity. *The Endocrinologist* 2003; 13:136-141.
19. El-gamal H, Khayat A, Shikora S, Unterborn JN. Relationship of dyspnea to respiratory drive and pulmonary function test in obese patients before and after weight loss. *Chest* 2005; 128:3870-3874.
20. 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(9):1293-1299.
21. Weiner P, Waizman J, Weiner M, Rabner M, Magadle R, Zamir D. Influence of excessive weight after gastroplasty for morbid obesity on respiratory muscle performance. *Thorax* 1998; 53:39-42.
22. Chlif M, Keochkerian D, Mourlhon C, Choquet D, Ahmaidi S. Noninvasive assessment of the tension-time index of inspiratory muscles at rest in obese male subjects. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29:1478-1483.
23. Norman AC, Drinkard B, McDuffie Jr, Ghorbani S, Yanoff LB, Yanovski JA. Influence of excess adiposity on exercise fitness and performance in overweight children and adolescents. *Pediatrics* 2005; 115:e690-e696.
24. Weiss ST, Shore S. Obesity and asthma: directions for research. *Am J Respir Care Med* 2004; 169:963-968.
25. Finer N. Obesity. *Clin Med* 2003; 3(1):23-27.
26. Maggard MA, Shugarman LR, Suttorp M, Maglione M, Sugeran HJ, Livingston EH, *et al.* Meta-analysis: surgical treatment of obesity. *Ann Intern Med* 2005; 142:547-559.
27. Koenig SM. Pulmonary complications of obesity. *Am J Med Sci* 2001; 321(4):249-279.
28. Auler JOC, Myoshi E, Fernandes CR, Benseñor FR, Elias L, Bonassa J. The effects on abdominal opening on respiratory mechanics during general anesthesia in normal and morbidly obese patients: a comparative study. *Anesth Analg* 2002; 94:741-748.
29. Smetana GW. Preoperative pulmonary evaluation. *Cleav Clin J Med* 2006; 73(1).

30. Watson RA, Pride NB. Postural changes in lung volumes and respiratory resistance in subjects with obesity. *J Appl Physiol* 2005; 98:512-517.
31. Charlebois D, Wilmoth D. Critical care of patients with obesity. *Crit Care Nurse* 2004; 24(4):19-27.
32. Repetto G, Rizzolli J, Bonatto C. Prevalência, riscos e soluções na obesidade e sobrepeso: Here, there, and everywhere. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2003; 47(6):633-635.
33. Ladosky W, Botelho MAM, Albuquerque Jr JP. Chest mechanics in morbidly obese non-hypoventilated patients. *Resp Med* 2001; 95:281-286.
34. Duggan M, Kavanagh BP. Pulmonary atelectasis: A pathogenic perioperative entity. *Anaesth* 2005; 102:838-854.
35. Dumont L, Mattys M, Mardirosoff C, Vervloesem N, Allé JL, Massaut J. Changes in pulmonary mechanics during laparoscopic gastroplasty in morbidly obese patients. *Acta Anaesth Scan* 1997; 41:408-413.
36. Raida H, Wise RA, Fleg JL. The effect of gender on the relationship between body fat distribution and lung function. *J Clin Epidemiol* 2001; 54:399-306.
37. Poirier P, *et al.* Obesity and cardiovascular disease: pathophysiology, evaluation, and effect of weight loss. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2006; 26:968-976.
38. Zerah F, Harf A, Perlemuter L, Lorino H, Lorino AM, Atlan G. Effects of obesity on respiratory resistance. *Chest* 1993; 103:1470-1476.
39. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Cerisara M, Vicardi P, Lissoni A, *et al.* Respiratory system mechanics in sedated, paralyzed, morbidly obese patients. *J Appl Physiol* 1997; 82:811-818.
40. Li AM Chan D, Wong E, Yin J, Nelson EA, Fok TF. The effects of obesity on pulmonary function. *Arch Dis Child* 2003; 88:361-363.
41. Adams JP, Murphy PG. Obesity in anesthesia and intensive care. *Br J Anaesth* 2000; 85:91-108.
42. Magnani KL, Cataneo AJM. Respiratory muscle strength in obese individuals and influence of upper-body fat distribution. *Sao Paulo Med J* 2007; 125(4):215-219.
43. Ebeo CT, Benotti PN, Byrd RA. The effect of bilevel positive airway pressure on postoperative pulmonary function following gastric surgery for obesity. *Respir Med* 2002; 96:672-676.
44. Mancini M, Halpern A. Tratamento farmacológico da obesidade. *Arq Bras Endocrinol Metab* 2002; 46(5).
45. Arozullah AM, Conde MV, Lawrence VA. Preoperative evaluation for postoperative pulmonary complications. *Med Clinics North Am* 2003;87:153-73.
46. Thomas JA, Mcintosh JM. Are incentive spirometry, intermittent positive pressure breathing, and deep breathing exercises effective in the prevention of postoperative pulmonary complications after upper abdominal surgery?: a systematic overview and meta-analysis. *Phys Ther* 1994;74:3-10.
47. Overend TJ, Anderson CM, Lucy SD, Bhatia C, Jonsson BI, Timmermans C. The effect of incentive spirometry on postoperative pulmonary complications: a systematic review. *Chest* 2001; 120:971-978.
48. Ricksten SE, Bengtsson A, Soderberg C, Thorden M, Kvist H. Effect of periodic positive airway pressure by mask on postoperative pulmonary function. *Chest* 1986; 89:774-781.
49. Christensen EF, Schultz P, Jensen OV, Egebo K, Engberg M, Grøn I, *et al.* Postoperative pulmonary complications and lung function in high-risk patients: a comparison of three physiotherapy regimens after upper abdominal surgery in general anesthesia. *Acta Anaesth Scand* 1991; 35:97-104.
50. Joris JL, Sottiaux TM, Chiche JD, Desaive CJ, Lamy ML. Effect of bi-level positive airway pressure (BiPAP) nasal ventilation on the postoperative pulmonary restrictive syndrome in obese patients undergoing gastroplasty. *Chest* 1997; 111:665-670.
51. Fagevik Olse'n M, Hanh I, Nordgren S, Lönroth H, Lundholm K. Randomized controlled trial of prophylactic chest physiotherapy in major abdominal surgery. *Brit J Surg* 1997; 84:1535-1538.