

## Impact of obesity on ventilatory function

### *Efeito da obesidade na função ventilatória*

Perran Boran<sup>1</sup>, Gulnur Tokuc<sup>2</sup>, Burcu Pisgin<sup>3</sup>, Sedat Oktem<sup>1</sup>, Zeliha Yegin<sup>3</sup>, Ozlem Bostan<sup>3</sup>

#### Resumo

**Objetivo:** Embora a obesidade tenha sido associada ao comprometimento grave da ventilação, a maior parte da população estudada constituiu-se de adultos com obesidade mórbida. Nosso objetivo foi investigar os efeitos da obesidade leve na função ventilatória de pacientes pediátricos.

**Métodos:** Estudo transversal controlado que analisou 80 pacientes (M/F: 35/45) avaliados em nosso ambulatório, com queixa de sobrepeso, sem histórico de asma ou de outras atopias, comparando-os a um grupo controle com 50 crianças de peso normal controladas para a idade e para o sexo. A média de idade dos pacientes foi de  $9,7 \pm 2,5$  anos (7 a 15 anos). Todos os indivíduos foram submetidos a medições antropométricas e à espirometria. A capacidade vital forçada (CVF) e o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) foram usados como medidas da função ventilatória.

**Resultados:** Não houve diferenças significativas nas VEF1%, CVF% e VEF1%/CVF% por grupo de estudo ( $p > 0,05$ ). Apenas três pacientes tiveram alterações obstrutivas relatadas em seus testes de função pulmonar (dois tiveram alterações moderadamente graves e um teve alterações obstrutivas leves). Não houve correlação entre os parâmetros da função pulmonar e as medidas antropométricas.

**Conclusão:** Esses dados mostram que os parâmetros do teste da função pulmonar em crianças com obesidade leve foram semelhantes às das crianças com peso normal. As medidas antropométricas não mostraram nenhum efeito significativo nas medições espirométricas das crianças, como ocorreu nos adultos.

*J Pediatr (Rio J). 2007;83(2):171-176: Obesidade, função ventilatória, espirometria.*

#### Abstract

**Objective:** Although obesity was found to be associated with severe impairment of ventilation, most of the study population has been morbidly obese adults. We aimed to explore the effects of mild obesity on ventilatory function in the pediatric age group.

**Methods:** In a cross-sectional controlled study, 80 patients (M/F: 35/45), who were evaluated in our outpatient clinic with the complaint of excess body weight, with no history of asthma or other atopic diseases were studied and compared to a control group of 50 normal weight children controlled for age and sex. The mean age of patients was  $9.7 \pm 2.5$  years (7 to 15 years). Anthropometric measurements and spirometry were performed in all subjects. Forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in 1 second (FEV1) were used as measures of ventilatory function.

**Results:** There were no significant differences in FEV1%, FVC% and FEV1%/FVC% by study group ( $p > 0.05$ ). Only three patients had obstructive abnormalities documented on their pulmonary function tests (two had moderately severe and one had mild obstructive abnormalities). No correlation was observed between pulmonary function parameters and anthropometric measurements.

**Conclusion:** These data demonstrate that pulmonary function test parameters of the mildly obese children were similar to those of the normal weight children. Anthropometric measurements had no significant effect on spirometric measurements in children as they did on adults.

*J Pediatr (Rio J). 2007;83(2):171-176: Obesity, ventilatory function, spirometry.*

1. MD. Pediatrician, 2nd Clinic of Pediatrics, Dr. Lutfi Kirdar Kartal Research and Training Hospital, Istanbul, Turkey.
2. MD. Associate professor, 2nd Clinic of Pediatrics, Dr. Lutfi Kirdar Kartal Research and Training Hospital, Istanbul, Turkey.
3. MD. Resident, 2nd Clinic of Pediatrics, Dr. Lutfi Kirdar Kartal Research and Training Hospital, Istanbul, Turkey.

Artigo submetido em 31.07.06, aceito em 13.12.06.

**Como citar este artigo:** Boran P, Tokuc G, Pisgin B, Oktem S, Yegin Z, Bostan O. Impact of obesity on ventilatory function. *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83(2):171-176. doi 10.2223/JPED.

## Introdução

A obesidade infantil está associada a uma série de eventos adversos<sup>1</sup>. Os problemas com crianças obesas incluem distúrbios metabólicos e físicos, além de estresse psicossocial. Alterações da função respiratória foram relatadas em muitos estudos<sup>2-4</sup>.

Vários mecanismos foram sugeridos como possíveis efeitos da obesidade na função pulmonar. As anormalidades mais comumente relatadas são redução do volume expiratório de reserva e capacidade residual funcional devido à redução da parede torácica e complacência pulmonar e maior resistência respiratória<sup>5,6</sup>. Acredita-se também que o volume de sangue no pulmão leva à congestão, resultando no espessamento da parede das vias aéreas; diminuindo assim o tamanho das vias aéreas<sup>7</sup>.

Embora a obesidade mórbida tenha sido associada ao comprometimento grave da ventilação, estudos sobre os efeitos da obesidade leve na função ventilatória ainda são limitados<sup>3</sup>.

Postula-se que a obesidade possa exercer efeitos adversos sobre a função ventilatória, mesmo em crianças com obesidade leve. O objetivo deste estudo é investigar os efeitos da obesidade simples na função ventilatória.

## Métodos

Realizamos um estudo transversal controlado com 100 pacientes admitidos ao ambulatório pediátrico do Hospital de Pesquisa e Treinamento do Dr. Lutfi Kirdar Kartal (Dr. Lutfi Kirdar Kartal Training and Research Hospital), que se queixavam de sobrepeso, comparando-os a um grupo controle com crianças de peso normal e idades semelhantes, entre novembro de 2004 e maio de 2005. O grupo controle foi formado por crianças hígdas que foram atendidas no ambulatório desse hospital para realização de exames de rotina, vacinas, avaliações nutricionais e por crianças com exame físico normal.

Com base nas informações de estudos anteriores, calculamos uma amostra com 50 crianças por grupo a fim de detectar alguma diferença.

Neste estudo, um indivíduo obeso era aquele cujo IMC encontrava-se acima do 95º percentil conforme referências baseadas no IMC específico para sexo e idade usando as novas tabelas fornecidas pelo CDC (Centers for Disease Control and Prevention)<sup>8</sup>. Aqueles com obesidade secundária a um problema orgânico (um paciente apresentou tireoidite de Hashimoto); com problemas cardiorrespiratórios ou neuromusculares crônicos ou histórico de asma ou outras atopias foram excluídos do estudo. Os 80 pacientes obesos restantes (M/F: 35/45; média de idade de 9,7±2,5 anos) foram incluídos no estudo. Eles foram comparados com 50 crianças saudáveis com peso normal (M/F: 20/30; média de idade de 9,2±2,08).

Um questionário foi aplicado pelos pesquisadores para determinar fatores de risco tais como tempo gasto diariamente em frente à TV, hábitos alimentares, atividades físicas diárias, e histórico familiar de obesidade. Os pais responderam perguntas sobre seus filhos no que dizia respeito a ronco, dificuldade de respirar, presença de apnéia, cianose, esforço para respirar, ter de sacudir seu filho/sua filha para "fazê-lo/la respirar", vigiar a criança durante o sono, com medo de apnéia, a frequência e sonoridade dos roncos, e sintomas diurnos tais como sonolência diurna excessiva, para determinar os sintomas de apnéia obstrutiva do sono (AOS).

Um consentimento informado foi obtido dos indivíduos e dos seus pais.

Todos os indivíduos foram submetidos a medições antropométricas e à espirometria. A altura foi medida com aproximação de 1 cm usando um antropômetro de parede, e o peso foi medido com aproximação de 0,1 kg utilizando uma balança digital eletrônica. O IMC foi calculado como o peso (kg) dividido pela altura ao quadrado em metros (kg/m<sup>2</sup>). A circunferência da cintura foi medida como a circunferência abdominal mínima entre o processo xifóide e o umbigo. A circunferência do quadril foi medida na extensão máxima das nádegas. A razão cintura-quadril (RCQ) foi calculada como a razão entre essas duas circunferências. A altura e peso dos pais dos pacientes também foram medidos pelo mesmo médico e então o IMC foi calculado.

A espirometria (espirômetro Spiromed- microplus M503 (MAN5105)) foi realizada em todos os indivíduos. Os melhores de pelo menos três valores tecnicamente aceitos para o volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e para a capacidade vital forçada (CVF) foram selecionados. A CVF e o VEF1 foram usados para medir a função ventilatória. Os resultados do teste de função pulmonar foram expressos como porcentagens dos valores normais previstos<sup>9</sup>. Para fins deste estudo, o limite de anormalidade foi considerado como sendo menor que 80% do valor previsto. A doença obstrutiva das vias aéreas foi identificada como uma redução na razão VEF1/CVF para menos de 80%. Os vários déficits pulmonares foram classificados como "leves" (> 70%), "moderados" (< 70% e > 60%), "moderadamente graves" (< 60% e > 50%), e "graves" (< 50%). O teste de reversibilidade foi aplicado em indivíduos cuja razão VEF1/CVF foi reduzida para menos de 80%. O sulfato de salbutamol foi usado para o teste e inalado duas vezes e o VEF1 foi medido 15 minutos depois. O teste foi considerado como positivo quando a diferença no VEF1 antes e depois da inalação do broncodilatador foi maior que ou igual a 15%.

Os dados foram analisados pelo software SPSS versão 10.0. As variáveis numéricas foram avaliadas pelo teste de Kolmogorov-Smirnov a fim de determinar se as mesmas tinham uma distribuição normal. Uma vez que os parâmetros não tinham uma distribuição normal, utilizou-se o teste não-

paramétrico U de Mann-Whitney. As medianas, primeiro e terceiro quartis foram computados para descrever os parâmetros de função respiratória. Considerou-se um valor p menor que 0,05 como estatisticamente significativo. O teste do qui quadrado foi usado para comparar a distribuição de sexo e idade nos dois grupos.

Foram construídos modelos de regressão e as covariadas foram testadas pelo método *enter and forward*. Vários fatores de risco, tais como peso, índice de massa corporal, peso relativo e razão cintura-quadril foram incluídos como variáveis independentes.

## Resultados

Oitenta crianças com obesidade exógena com idades entre 7 e 15 anos (média de idade  $9,7 \pm 2,5$  anos) foram incluídas no estudo e comparadas com 50 crianças saudáveis de peso normal (média de idade  $9,2 \pm 2,08$  anos). A razão M/F das crianças obesas e de peso normal foi respectivamente de 35/45 e 20/30. As características demográficas e os fatores de risco associados à obesidade são apresentados na Tabela 1.

As crianças dos dois grupos foram comparáveis devido a várias características basais, entre elas, idade, sexo, alimentação, obesidade dos pais, fumo passivo, sintomas de ASO e realização de atividade física, exceto tempo gasto em frente à

TV. Indivíduos significativamente mais obesos tendem a assistir à televisão por mais de 1 hora ao dia ( $p < 0,05$ ).

As medidas antropométricas das crianças obesas e controle são apresentadas na Tabela 2.

Os valores médios de peso, peso relativo, IMC e RCQ foram significativamente maiores no grupo de obesos, conforme esperado ( $p < 0,01$ ). Não houve diferença significativa em termos de idade e sexo nos grupos ( $p = 0,888$ ).

Indivíduos com obesidade leve comparados com indivíduos não-obesos não diferiram em nenhuma das medições da função pulmonar (Tabela 3).

Três pacientes no grupo de obesos tiveram alterações obstrutivas relatadas em seus testes de função pulmonar (dois com alterações moderadamente graves e um com alterações obstrutivas leves). O teste de reversibilidade foi positivo nesses três pacientes. Esses três pacientes não apresentaram nenhum sintoma de asma como dispnéia, sibilância, tosse crônica ou histórico anterior de atopia.

De acordo com as análises de regressão, as medidas antropométricas não tiveram nenhum efeito significativo na VEF1% ( $p = 0,3$ ), CVF% ( $p = 0,545$ ), e VEF1/CVF% ( $p = 0,869$ ).

## Discussão

Vários estudos demonstraram uma associação entre obesidade e alterações na ventilação em adultos<sup>10-12</sup>. Todavia,

**Tabela 1** - Características basais das crianças incluídas nos grupos de obesos e controle

Características	Obesos	Controle	p
Idade (anos)	9,7±2,5	9,2±2,08	0,869
Sexo (M/F)	35/45	20/30	0,807
IMC dos pais > 30	20/80 (25%)	13/50 (26%)	0,313
Fumo passivo	53/80 (66,2%)	32/50 (64%)	0,725
Atividade física < 1 h/dia	44/80 (55%)	26/50 (52%)	0,513
Ingestão de <i>fast food</i>	66/80 (82,5%)	40/50 (80%)	0,625
Tempo gasto em frente à TV > 1 h/dia	76/80 (95%)	40/50 (80%)	0,019
Amamentação <6 meses	32/80 (40%)	20/50 (40%)	0,840
Sintomas de ASO	8/72 (11%)	5/50 (10%)	0,766

AOS = apnéia obstrutiva do sono; IMC = índice de massa corporal.

pesquisas a esse respeito em crianças são limitadas<sup>2-4,13-15</sup> e os estudos realizados até agora apresentaram resultados discrepantes. Muitos desses estudos concentraram-se em níveis extremos de obesidade ou utilizaram um tamanho amostral pequeno.

Chaussain et al., em um estudo com 39 crianças obesas, relataram que a complacência e a resistência pulmonares expressas como capacidade vital e volume residual foram se-

melhantes àsquelas do grupo controle<sup>15</sup>. Bosisio et al., em um estudo com 23 crianças obesas, também encontraram volumes pulmonares dentro da normalidade<sup>4</sup>. Em conformidade com esses estudos, nossos resultados revelaram que o VEF1%, CVF% e VEF1%/CVF% foram semelhantes àqueles do grupo controle.

Estudos semelhantes em crianças confirmam a redução da capacidade residual funcional e dos volumes pulmonares

**Tabela 2** - Medidas antropométricas dos pacientes obesos e controle

	<b>Peso (kg)</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>IMC (kg/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Peso relativo (%)</b>	<b>Razão cintura-quadril</b>
Obesos	51,2±15,7	140,4±15,6	25,5±2,1	139,3±15,3	0,89±0,1
Não-obesos	29,6±10,2	139,2±16,2	17,1±1,9	95,5±12,2	0,81±0,2
p	< 0,01	0,76	< 0,01	< 0,01	< 0,01

IMC = índice de massa corporal.  
Valores expressos como média ± DP.

**Tabela 3** - Testes de função pulmonar em crianças obesas e de peso normal

	<b>Obesas</b>	<b>Não-obesas</b>	<b>p</b>
VEF1%			
Mediana prevista %	102,5±14,67	103,5±8,18	
IIQ <sub>25-75</sub>	92,25-110,75	96,75-108,25	0,625
CVF%			
Mediana prevista %	94±19,14	96±7,6	
IIQ <sub>25-75</sub>	87,25-104,75	90-99	0,413
VEF1%/CVF%			
Mediana prevista %	110±10,2	107±5,66	
IIQ <sub>25-75</sub>	104-114	104,75-110	0,172

CVF% = percentual previsto da capacidade vital forçada; IIQ = intervalo entre quartis; VEF1% = percentual previsto de volume expiratório forçado no primeiro segundo.  
Dados apresentados como medianas e intervalos entre primeiro e terceiro quartis.

estáticos. Mallory et al. descobriram que 3 entre 17 pacientes obesos apresentaram alterações restritivas e que 8 entre 17 tiveram alterações obstrutivas na função pulmonar<sup>3</sup>. Inselman et al.<sup>2</sup> e Li et al.<sup>14</sup> observaram que reduções na capacidade de difusão do monóxido de carbono eram comuns nas crianças obesas estudadas por eles. Esses autores sugeriram que reduções na capacidade de difusão do monóxido de carbono observadas nas crianças podem refletir alterações estruturais no interstício pulmonar, resultando em menor área superficial alveolar.

Uma possível explicação para esses resultados discrepantes pode ser o fato de que a maioria dos estudos diz respeito a níveis extremos de obesidade ou possui um tamanho amostral pequeno, sem grupo de controle. Também é possível que haja apenas leves alterações nos testes de função respiratória convencionais, exceto em casos extremos e em que indivíduos com diferentes níveis de obesidade apresentem uma resposta diferente. Ray et al. enfatizaram que a capacidade pulmonar total e a capacidade vital podem ser reduzidas apenas na obesidade extrema<sup>16</sup>.

Embora as alterações na função respiratória sejam comuns em adultos obesos, não podemos inferir nenhuma conclusão dos estudos realizados com adultos já que a função fisiológica e deposição de gordura corporal são diferentes daquelas observadas em crianças, e também porque existem muitos fatores de confusão, tal como perfil de tabagismo, e um valor anormal no teste de função pulmonar pode ser causado por uma doença pulmonar intrínseca ou por outros fatores além de obesidade.

Estudos anteriores sugeriram que os padrões de deposição de gordura são importantes na determinação das consequências da obesidade e que uma alta RCQ está inversamente relacionada com a espirometria e volume pulmonar estático<sup>17</sup>. Em nosso estudo, as medidas antropométricas não estão correlacionadas a medidas espirométricas em crianças, como acontece no caso de adultos. Embora a razão cintura-quadril tenha sido significativamente maior no grupo de obesos, ela pode não ser alta o suficiente para exercer algum efeito na função pulmonar.

Também é possível que as medidas antropométricas não tenham conseguido determinar a distribuição de gordura de forma eficaz. As medidas antropométricas convencionais vêm sendo criticadas por não serem consideradas confiáveis e por serem insuficientemente insensíveis na avaliação da gordura intra-abdominal<sup>18</sup>. Uma medida mais válida e precisa da distribuição da gordura corporal, tais como medidas obtidas através de métodos modernos de investigação como tomografia computadorizada, ressonância magnética ou DEXA (raio X de dupla energia) seriam preferidas, mas não quisemos expor os pacientes à radiação.

Além disso, a deposição de gordura visceral é muito dependente da idade; em um estudo, a gordura visceral aumen-

tou de 12,4% de superfície corporal em homens com idade inferior a 40 anos para 18% após a idade de 65 anos<sup>19</sup>. Esse aumento ocorreu independentemente da obesidade. Em contrapartida, a taxa foi de 5.4% para adolescentes e a adiposidade para crianças masculinas e femininas é predominantemente subcutânea, o que pode não constituir um grande risco de saúde<sup>18</sup>.

Há relatos na literatura que sugerem uma associação entre asma e obesidade<sup>20,21</sup>. Embora três pacientes tenham apresentado alteração obstrutiva reversível em seus testes de função pulmonar, eles não tiveram sintomas prévios respiratórios ou atópicos e, uma vez que não realizamos nenhum teste de provocação, há necessidade de mais estudos a fim de determinar se a obesidade causa ou acentua a hiperreatividade brônquica.

Nosso estudo tem certas limitações. Primeiro, foi um estudo transversal e como as medidas dos indivíduos obesos foram feitas num único período de tempo, elas podem não ter refletido precisamente o quadro clínico. Em segundo lugar, a avaliação radiológica teria sido útil neste estudo, já que poderia determinar a distribuição de gordura de forma mais precisa que os índices antropométricos.

## Conclusão

Em conclusão, os parâmetros basais de teste da função pulmonar não diferiram entre as crianças com obesidade leve e aquelas com peso normal. Os parâmetros antropométricos não mostraram efeito significativo na função pulmonar. Estudos longitudinais, incluindo testes fisiológicos, são necessários para explorar os efeitos dos diferentes níveis de obesidade na função pulmonar em crianças.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Haydar Sur pelas análises estatísticas.

## Referências

1. Deane S, Thomson A. [Obesity and the pulmonologist](#). Arch Dis Child. 2006;91:188-91.
2. Inselma LS, Milanese A, Deurloo A. [Effects of obesity on pulmonary function in children](#). Pediatr Pulmonol. 1993;16:130-7.
3. Mallory GB Jr., Fiser DH, Jackson R. [Sleep associated breathing disorders in morbidly obese children and adolescents](#). J Pediatr. 1989;115:892-7.
4. Bosisio E, Sergi M, di Natale B, Chiumello G. [Ventilatory volume flow rates, transfer factor and its components \(membrane component, capillary volume\) in obese adults and children](#). Respiration. 1984;45:321-6.
5. Pankow W, Podszus T, Gutheil T, Penzel T, Peter J H, Von Wichert P. [Expiratory flow limitation and intrinsic positive end-expiratory pressure in obesity](#). J Appl Physiol. 1998;85:1236-43.
6. Zerah F, Harf A, Perlemuter L, Lorino H, Lorino AM, Atlan G. [Effects of obesity on respiratory resistance](#). Chest. 1993;103:1470-6.

7. Hogg JC, Pare PD, Moreno R. [The effect of submucosal edema on airways resistance](#). *Am Rev Respir Dis*. 1987;135:S54-6.
8. National Center for Health Statistics. [Hyattsville: pediatric growth charts provided by the CDC](#). <http://www.cdc.gov/growthcharts/2000>. Access: 11/12/2005.
9. Standardization of spirometry, 1994 update. [American Thoracic Society](#). *Am J Respir Crit Care Med*. 1995;152:1107-36.
10. De Lorenzo A, Maiolo C, Mohamed EI, Andreoli A, Petrone-DeLuca P, Rossi P. [Body composition analysis and changes in airways function in obese adults after hypocaloric diet](#). *Chest*. 2001;119:1409-15.
11. Sahebajami H, Gartside PS. [Pulmonary function in obese subjects with a normal FEV1/FVC ratio](#). *Chest*. 1996;110:1425-9.
12. Ferretti A, Giampiccolo P, Cavalli A, Milic-Emili J, Tantucci C. [Expiratory flow limitation and orthopnea in massively obese subjects](#). *Chest*. 2001;119:1401-8.
13. Lazarus R, Colditz G, Berkey CS, Speizer FE. [Effects of body fat on ventilatory function in children and adolescents: cross-sectional findings from a random population sample of school children](#). *Pediatr Pulmonol*. 1997;24:187-94.
14. Li A M, Chan D, Wong E, Yin J, Nelson E AS, Fok T F. [The effects of obesity on pulmonary function](#). *Arch Dis Child* 2003; 88:361-363.
15. Chaussain M, Gamain B, La Torre AM, Vaida P, de Lattre J. [Respiratory function at rest in obese children](#). *Bull Eur Phsiopathol Respir*. 1977;13:599-609.
16. Ray CS, Sue DY, Bray G, Hansen JE, Wasserman K. [Effects of obesity on respiratory function](#). *Am Rev Respir Dis*. 1983;128:501-6.
17. Lazarus R, Sparrow D, Weiss ST. Effect of obesity and fat distribution on ventilatory function: the normative aging study. *Chest*. 1997;111:891-8.
18. Brambilla P, Manzoni P, Sironi S, Simone P, Del Maschio A, di Natale B, et al. [Peripheral and abdominal obesity in childhood obesity](#). *Int J Obes Relat Metab Disord*. 1994;18:795-800.
19. Seidell JC, Oosterlee A, Deurenberg P, Hautvast JG, Ruijs JH. [Abdominal fat depots measured with computed tomography: effects of degree of obesity, sex and age](#). *Eur J Clin Nutr*. 1988;42:805-15.
20. Schachter LM, Salome CM, Peat JK, Woolcock AJ. Obesity is a risk for asthma and wheeze but not airway hyperresponsiveness. *Thorax*. 2001;56:4-8.
21. Bibi H, Shoseyov D, Feigenbaum D, Genis M, Friger M, Peled R, et al. [The relationship between asthma and obesity in children: is it real or a case of over diagnosis?](#) *J Asthma*. 2004;41:403-10.

## Correspondência:

Perran Boran  
Akin sok Hatboyu Cikmazi  
Ortac apt 13/12, Saskinbakkal  
Istanbul, 34740 – Turquia  
Tel.: +90 (532) 7127756  
Fax: +90 (216) 4110877  
E-mail: drperran@yahoo.com