

Valores de referência de medidas de pico de fluxo expiratório máximo em escolares

Peak expiratory flow rate reference values in students

Cristina de Matos Boaventura*, Fernanda Ferreira Amuy*, Janielle Helena Franco*, Maria Eugênia Sgarbi*,
Lúcio Boaventura de Matos*, Lucas Boaventura de Matos*

Recebido: 20/09/2007

Aprovado: 24/11/2007

Resumo

A avaliação da função pulmonar nas doenças obstrutivas é importante tanto para quantificar o grau de obstrução das vias aéreas quanto para avaliar a evolução funcional paralela às informações obtidas através do exame físico do paciente. Atualmente, há diversos testes para avaliar aspectos relacionados à função pulmonar, entre eles a avaliação do pico de fluxo expiratório máximo. O medidor *Wright* é um pequeno aparelho portátil feito de material plástico, de fácil manejo e compreensão, baixo custo, utilizado para medir o pico de fluxo expiratório máximo (PFE), indicador da função pulmonar. É utilizado também como parâmetro de melhora no tratamento do paciente. O estudo apresenta tabelas contendo valores ao pico de fluxo expiratório obtidos com medidor *Wright* em 1.024 escolares saudáveis com idade entre 12 a 18 anos oriundos da rede pública estadual de ensino, localizada em uma área central das cidades de Uberlândia e Araguari. As equações de regressão calculadas e a média para PFE foram, respectivamente, para o sexo masculino: $295,75 \times \text{altura} + (24,96 \times \text{Idade}) - 478,24$; $346,12 \text{ l/min}$ e para o sexo feminino: $212,82 \times \text{altura} + (5,93 \times \text{Idade}) - 131,81$; $300,24 \text{ l/min}$.

Palavras-Chave

Pico de fluxo expiratório máximo; função pulmonar; crianças e adolescentes.

Abstract

The evaluation of lung function in obstructive diseases is important in order to quantify the obstruction level of the respiratory track and also to evaluate the function progress together with the information got through patient physical exams. Nowadays, there are many tests to check the several aspects of lung function such as the Peak Expiratory Flow evaluation for example. The mini Wright, for instance, is a small portable plastic gadget, easy to use and handle, low costs, used to measure the Peak Expiratory Flow (PEF), a valuable indicator of lung function. It's also used to observe the patient progress. The paper contains tables with data obtained with the mini Wright in 1.024 healthy 12 to 18-

year-old students from public schools located in the central area of Uberlândia and Araguari. The regression equations and the average for PFE were $295.75 \times \text{height} + (24.96 \times \text{age}) - 478.24$; 346.12 l/min (boys) and $212.82 \times \text{height} + (5.93 \times \text{age}) - 131.81$; 300.24 l/min (girls).

Keywords

Peak expiratory flow rate; lung function; children and teenagers.

Introdução

O pulmão tem como função primordial a troca gasosa. Ele possibilita que o oxigênio se mova a partir do ar para dentro do sangue venoso e o dióxido de carbono se mova para fora, mantendo os gases sanguíneos dentro de valores de normalidade. Ele também executa outros trabalhos, como o de metabolizar alguns compostos, filtra materiais tóxicos da circulação, e atua como um reservatório de sangue, além de controlar e organizar os movimentos respiratórios¹.

Atualmente, há diversos testes para avaliar aspectos relacionados à função pulmonar. Para avaliar os volumes pulmonares, podem ser utilizados desde testes simples como a espirometria e o *Peak Flow Meter* até testes mais complexos e dispendiosos como diluição de gases inertes, *Wash-out* de nitrogênio e pletismografia corporal. Os volumes pulmonares não avaliam diretamente a função pulmonar, entretanto, alterações nos volumes pulmonares estão associadas com condições respiratórias patológicas. Por essa razão esses testes oferecem informações que auxiliam no diagnóstico e tratamento de pacientes com doença cardiopulmonar^{2,3}.

Outra forma de se avaliar a função pulmonar é através da medida do pico de fluxo expiratório máximo (PEF), um método simples, não invasivo, econômico e rápido que serve para avaliar a força e a velocidade de saída do ar de dentro dos pulmões em L/min. Além disso, ele detecta o estreitamento das vias aéreas, determina tratamentos e desenvolve medidas ou ações para tal. Em resumo, ele tem a função de alertar sobre a diminuição da função respiratória, o que possibilita ao paciente uma melhor verificação do estado em que se encontra a sua doença^{4,5}.

*Curso de Fisioterapia do Centro Universitário do Triângulo (UNITRI)

Desde 1959 com a introdução do medidor de pico de fluxo *Wright*, e mais recentemente do medidor de pico de fluxo mini, tem sido possível medir a função pulmonar não somente em laboratórios de função pulmonar, mas também em estudos epidemiológicos em nível domiciliar. A medida da função pulmonar tem servido para complementar e enriquecer os dados obtidos através de questionários, que são o principal instrumento dos estudos epidemiológicos. Entretanto, para adequada interpretação dos resultados, é preciso que se conheçam quais os valores de referência das provas de função pulmonar para população estudada. Sabe-se que tais valores diferem de uma população para outra e, por isso, torna-se necessário construir curvas de regressão que estabeleçam os valores normais da função pulmonar para aquela população em estudo⁶.

Desta maneira, o objetivo é avaliar o pico de fluxo expiratório máximo de escolares da rede pública de Araguari e Uberlândia (MG).

Método

A população estudada constituiu-se de 1.024 alunos saudáveis provenientes de escolas centrais da rede pública das cidades de Uberlândia (Escola Estadual Messias Pedreiro e Escola Estadual Uberlândia) e Araguari (Escola Estadual Prof. Antônio Marques, Escola Estadual Eleonora Pierosette, Escola Estadual Raul Soares) sendo 523 do sexo masculino e 501 do sexo feminino, com idade variando de 12 a 18 anos, pertencentes aos 1º e 2º graus. Foram excluídos todos os alunos que apresentaram algum tipo de doença pulmonar, tabagistas ou ex-tabagistas.

O estudo teve aprovação pelo Comitê de Ética de Pesquisa em Humanos do Centro Universitário do Triângulo (UNITRI). Todos os alunos foram devidamente informados sobre os procedimentos e objetivos deste estudo e assinaram um termo de consentimento informado; em caso de menores, o termo foi assinado pelos pais ou o responsável.

Protocolo do estudo

O estudo teve a duração de dois meses; cada aluno foi submetido a, no mínimo, três medidas de pico de fluxo expiratório máximo, com o indivíduo sentado confortavelmente. Os alunos foram instruídos e incentivados a realizarem seus esforços máximos durante todas as medidas através da voz de comando do pesquisador.

Os alunos também foram submetidos à medida da altura através do uso da fita métrica com o indivíduo descalço e encostado na parede, onde foi realizada a marcação da mesma. Dados como sexo e idade também foram coletados. A coleta de dados foi realizada nas escolas pertencentes à rede pública de ensino das cidades de Araguari e Uberlândia (MG). A escolha das escolas e dos alunos foi feita de forma aleatória através de sorteio.

Medidas de pico de fluxo expiratório máximo

O medidor de pico de fluxo expiratório utilizado (*Healthscan Products Inc.*) é um pequeno aparelho portátil feito de material plástico claro, contendo um sistema graduado de medidas que avalia a força e a velocidade de saída de ar de dentro dos pulmões em L/min.

Para a obtenção das medidas do pico de fluxo expiratório máximo é necessário que o indivíduo expire forçadamente através do bocal após uma inspiração máxima. Durante a coleta de dados o pesquisador segurou o aparelho verticalmente, tomando o cuidado para que seus dedos não bloqueassem a saída de ar e a seguir foi solicitado ao aluno

que colocasse a boca firmemente ao redor do bocal de plástico, tendo-se certeza de que não houvesse escape de ar, o que poderia interferir nas medidas, e que soprasse tão forte e o mais rápido que pudesse.

Foram realizadas, no mínimo, três medidas de pico de fluxo expiratório máximo, desde que a última não fosse maior que as demais e que não houvesse diferenças entre as medidas superiores a 5%. A maior medida foi utilizada para as análises estatísticas.

Análise estatística

Com interesse em verificar a existência ou não de correlações significantes entre as variáveis: altura, idade e pico de fluxo expiratório máximo foram aplicados ao Coeficiente de Pearson, e para verificar a existência ou não de diferenças significantes entre os valores de idade, altura e pico de fluxo expiratório máximo em relação, as faixas etárias, sexo e altura, foi aplicado o teste *t* de Student, o nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$ em uma prova bilateral.

Resultados

Foram avaliados 1.024 indivíduos; 523 (51,07%) do sexo masculino e 501 (48,93%) do sexo feminino. As idades dos dois subgrupos variaram de 12 a 18 anos, sendo que a média de idade de todo o grupo foi de 15 ± 2 anos. Para o subgrupo masculino, a média de idade também foi de 15 ± 2 anos e para o subgrupo feminino foi de 15 anos e 1 mês ± 1 ano e 11 meses.

As medidas de altura dos escolares, considerando o grupo como um todo, variaram de $1,20$ m a $2,00$ m, com média de $1,6 \pm 0,11$ m. As medidas de altura dos estudantes do sexo masculino variaram de $1,30$ m a $2,00$ m, com média de $1,67 \pm 0,12$ m, já do sexo feminino variaram de $1,20$ m a $1,70$ m, com média de $1,61 \pm 0,08$ m.

Os valores de pico de fluxo expiratório, em relação a todo o grupo variaram de 100 a 850 L/min, com média de $346,12 \pm 116,25$ L/min. Relativos aos indivíduos do sexo masculino, os valores de pico de fluxo expiratório máximo variaram de 100 L/min a 850 L/min, com média de $390,08 \pm 128,50$ L/min e do sexo feminino, variaram de 100 a 600 L/min, com média de $300,24 \pm 79,25$ L/min, como demonstrado na Figura 1.

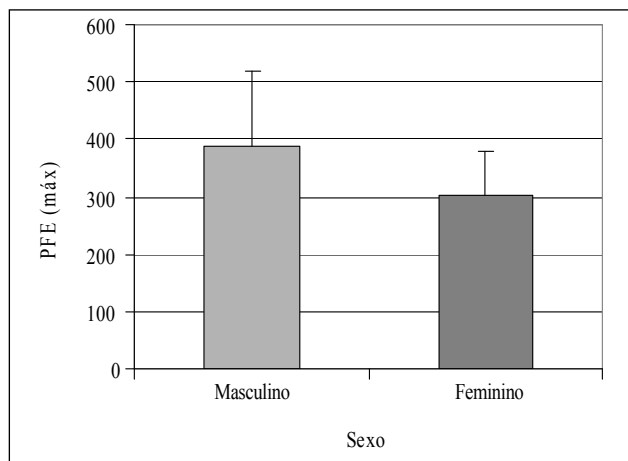


Figura 1
Distribuição da média do pico de fluxo expiratório máximo (PFE_{máx}) e o desvio-padrão, dos indivíduos avaliados, segundo o sexo

Com interesse em verificar a existência ou não de correlações significativas entre as variáveis: altura, idade e pico, foram aplicados o Coeficiente de Correlação de Pearson aos dados em questão. O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em uma prova bilateral. Os resultados estão apresentados nas Figuras 2, 3 e 4. Foram encontradas correlações positivas significativas entre todas as variáveis analisadas, ou seja, a medida na qual os valores de uma das variáveis aumentam, os da outra aumentam na mesma proporção e o contrário também é verdadeiro.

Com o intuito de verificar a existência ou não de diferenças significativas entre os valores de idade, altura e pico de fluxos expiratórios máximo, obtidos por elementos do sexo masculino e do sexo feminino, foi aplicado o teste *t* de Student, o nível de significância foi estabelecido em 0,05, em uma prova bilateral. Os resultados estão demonstrados nas Figuras 5 e 6.

Foram encontradas diferenças significativas entre os valores das variáveis: altura e pico de fluxo expiratório máximo, sendo que os valores mais elevados foram os relativos aos indivíduos do sexo masculino.

Para verificar a existência ou não de diferenças significativas entre os valores de pico de fluxo expiratório máximo, em relação às faixas etárias em que se encontram os sujeitos, foi aplicado o teste *t* de Student levando-se em conta o sexo e o resultado total. O nível de significância foi estabelecido em 0,05, em uma prova bilateral. Foram encontradas diferenças significativas entre os valores de pico de fluxo expiratório máximo em todas as faixas etárias.

Pode se observar que os indivíduos de 12 anos, quando comparados com os resultados de todas as outras idades, apresentaram os menores valores de pico de fluxo expiratório. Já os de 13 anos, tiveram resultados menores em relação aos valores das idades de 15, 16, 17 e 18 anos. Os de 14 anos tiveram diferenças significativas, também com valores mais baixos, quando comparados aos de 16, 17 e 18 anos. Em relação aos indivíduos de 15 e 16 anos, estes apresentaram valores menores quando comparados aos valores de indivíduos com idade superior, ou seja, para o indivíduo de 15 anos, os que apresentaram idade de 16 a 18 anos, e para os de 16 anos, aqueles com idade de 17 e 18 anos.

Utilizou-se a análise de regressão múltipla através da fórmula para cálculo dos valores de referência do pico de fluxo expiratório, em ambos os sexos. As fórmulas encontradas foram:

$$\text{Sexo masculino: PFE (l/min)} = 295,79 \times \text{altura} + (24,96 \times \text{idade}) - 478,24$$

$$\text{Sexo feminino: PFE (l/min)} = 212,82 \times \text{altura} + (5,93 \times \text{idade}) - 131,81$$

Com base nestas equações de regressão e valores das Tabelas 1 e 2, observam-se os valores encontrados para o pico de fluxo expiratório, de acordo com a idade e com a altura, nos indivíduos do sexo masculino e feminino.

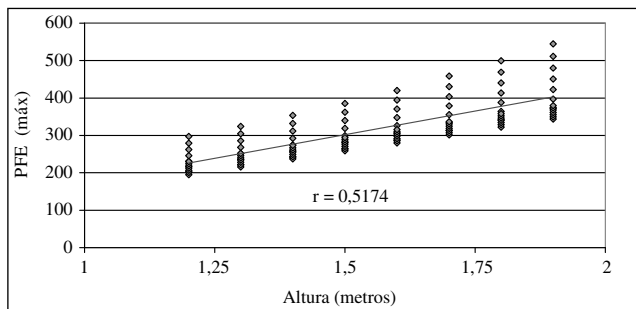


Figura 2

Correlação entre os resultados de pico de fluxo expiratório máximo (PFE_{máx}) e altura

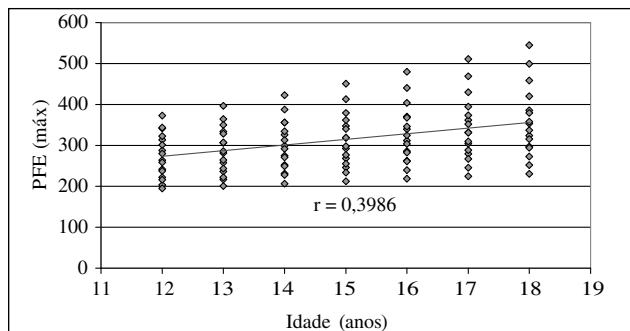


Figura 3

Correlação entre os resultados de pico de fluxo expiratório máximo (PFE_{máx}) e idade

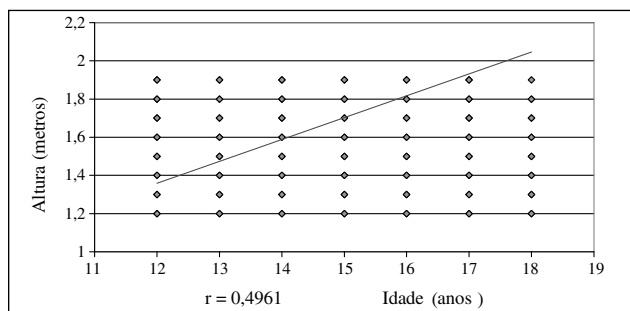


Figura 4

Correlação entre os resultados altura em metros e idade em anos

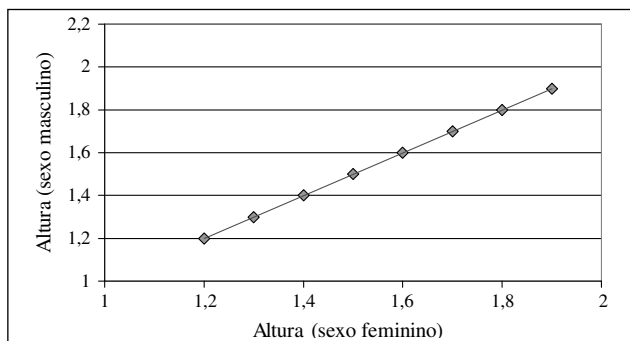


Figura 5

Correlação entre os resultados da altura do sexo masculino e feminino

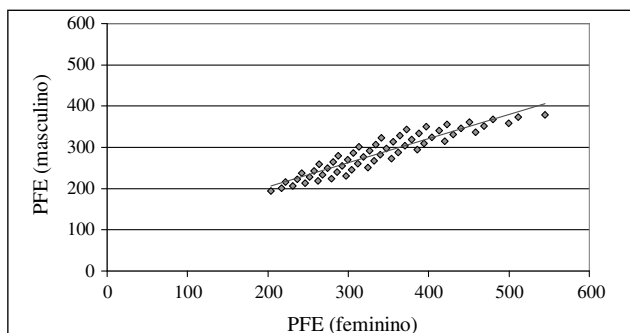


Figura 6

Correlação entre os resultados de pico de fluxo expiratório máximo (PFE_{máx}) masculino e feminino

Discussão

De acordo com os resultados da presente pesquisa, foram encontradas correlações positivas significantes entre todas as variáveis analisadas (altura, sexo, idade e pico de fluxo expiratório máximo (PFE_{máx}). Isto indica que à medida que os valores de uma das variáveis aumentam, os da outra aumentam e conseqüentemente à medida que os valores de uma das variáveis diminuem, os da outra diminuem também. Além disso, através dos resultados foram encontradas diferenças significantes entre os valores das variáveis: altura e pico, sendo que os valores mais elevados foram os relativos aos elementos do sexo masculino. As equações de regressão calculadas e a média para PFE foram, respectivamente, para o sexo masculino: $295,75 \times \text{altura} + (24,96 \cdot \text{Idade}) - 478,24$; $346,12 \text{ L/mim}$ e para o sexo feminino: $212,82 \times \text{altura} + (5,93 \times \text{idade}) - 131,81$; $300,24 \text{ L/mim}$. Desta forma foi possível estabelecer um tabela contendo valores referentes ao PFE de indivíduos saudáveis com idade de 12 a 18 anos).

Para realização da presente pesquisa foi utilizado o aparelho Wright, como foi visto no estudo de Graff-Lonnevig *et al.*⁷, que avaliaram o pico de fluxo expiratório em 457 crianças saudáveis em período escolar (235 sexo masculino e 222 do sexo feminino) com idade entre 6 e 16 anos, todas moradoras de Ruyadh, na Arábia Saudita, onde foram utilizados dois tipos de aparelhos medidores de pico de fluxo de ar: *Peak Flow Meter* e o *Mini Peak Flow Meter*. Todas as mensurações foram obtidas na posição de pé e foram realizadas três medidas, porém foi registrada apenas a maior. Após o estudo concluíram que os dois aparelhos utilizados, não apresentaram diferenças nos valores estatisticamente significantes.

Tasnakas *et al.*⁸ avaliaram o PFE máximo em 552 crianças gregas de 7 a 16 anos e propuseram a seguinte equação de regressão: $5,34 \times H - 380,8$ para comparar com a tabela de pico de fluxo expiratório

máximo (PFE_{máx}) de crianças inglesas, onde a equação de regressão foi definida como: $5,64 \times H - 472,5$. Portanto como se observa pelas equações as crianças gregas apresentaram valores mais altos, quando comparados com as crianças inglesas. Nenhuma causa para essa diferença foi encontrada, após o término da amostra.

Wall *et al.*⁹ realizaram um estudo com objetivo de propor uma tabela de normalidade para curva de espirometria, volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) e PFE máximo em crianças indígenas norte- americanas; para a realização do mesmo foram avaliadas 176 crianças de uma reserva indígena (94 meninas e 82 meninos) de 7 a 18 anos sendo as crianças com problemas respiratórios eliminadas. Após a coleta de dados foi proposta a seguinte equação: $1,67 \times 10^{-2} \times H^{2,01}$ para o sexo masculino e para o sexo feminino: $2,90 \times 10^{-2} \times H^{1,89}$. Os valores encontrados em crianças indígenas foram mais altos do que os encontrados em crianças brancas e negras, com valores similares aos das crianças mexicanas - americanas.

Siersted *et al.*¹⁰ verificaram o pico de fluxo expiratório máximo (PFE_{máx}) em uma população de adolescentes com idade entre 12 e 15 anos, pertencentes a cidade Odense (Dinamarca). Fizeram parte da amostra, 426 indivíduos sendo que 245 foram selecionados por acaso e 181 considerados de risco para desenvolver asma brônquica. O objetivo dessa análise foi registrar os valores do PFE máximo e a sensibilidade das vias aéreas, quando as mesmas são expostas a metacolina em uma população asmática. Ao final do trabalho concluíram que houve variabilidade dos índices de PFE; sendo os menores valores para os diagnosticados com asma e os com sintomas, porém não asmáticos, tiveram valores maiores de pico de fluxo expiratório máximo (PFE_{máx}) e não foram identificados na sensibilidade da dose- resposta frente a metacolina. A média encontrada de pico de fluxo expiratório máximo (PFE_{máx}) em não asmáticos sem sintomas foi 440 L/mim e asmáticos com sintomas 416 l/mim.

Tabela 1

Valores de referência do pico de fluxo expiratório (PFE_{máx}), encontrados em escolares do sexo masculino, com idade variando de 12 a 18 anos

Altura Idade	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
12	203,46	221,83	241,86	263,69	287,50	313,46	341,46	372,61	406,25
13	216,75	236,32	257,66	280,92	306,28	333,93	364,08	396,95	432,79
14	230,91	251,76	274,49	299,27	326,29	355,75	387,86	422,88	461,06
15	245,99	268,20	292,42	318,82	347,60	378,99	413,20	450,51	491,18
16	262,06	285,72	311,52	339,65	370,31	403,74	440,20	479,94	523,27
17	279,18	304,39	331,87	361,83	394,50	430,12	468,95	511,29	557,45
18	297,42	324,27	353,55	385,47	420,27	458,22	499,58	544,69	593,87

Tabela 2

Valores de referência do pico de fluxo expiratório (PFE_{máx}), encontrados em escolares do sexo feminino, com idade variando de 12 a 18 anos

Altura Idade	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
12	194,79	216,08	237,36	258,64	279,92	301,20	322,48	343,77	365,05
13	200,73	222,01	243,29	264,57	285,86	307,14	328,42	349,70	370,98
14	206,66	227,95	249,23	270,51	291,79	313,07	334,35	355,64	376,92
15	212,60	233,88	255,16	276,44	297,73	319,01	340,29	361,57	382,85
16	218,53	239,82	261,10	282,38	303,66	324,94	346,22	367,51	388,79
17	224,47	245,75	267,03	288,31	309,60	330,88	352,16	373,44	394,72
18	230,40	251,69	272,97	294,25	315,53	336,81	358,09	379,38	400,66

Tasnakas *et al.*, Wall *et al.*, e Siersted *et al.*⁸⁻¹⁰ demonstraram diferenças significantes nos valores de PFE máximo, sendo estes mais altos quando comparados com valores obtidos pela presente pesquisa. Neste estudo as equações de regressão calculadas e a média para PFE foram respectivamente, para o sexo masculino: $295,75 \times \text{altura} + (24,96 \cdot \text{Idade}) - 478,24$; $346,12 \text{ L/mim}$ e para o sexo feminino: $212,82 \times \text{altura} + (5,93 \cdot \text{Idade}) - 131,81$; $300,24 \text{ L/mim}$. Como pode ser observado, o valor encontrado são menores que os encontrados pelos estudos supracitados. Uma das explicações para esta discrepância se justifica por compararmos países desenvolvidos com o Brasil que apresenta grandes diferenças socioculturais e econômicas, até mesmo entre as suas regiões.

Na amostra feita em Porto Alegre no Rio Grande do Sul, Fritscher *et al.*, 1996 encontraram uma média para o sexo feminino de pico de fluxo expiratório máximo (PFE_{máx}) de $383,172 \text{ L/mim}$ e para o sexo masculino de $411,88 \text{ L/mim}$. Na presente pesquisa realizada nas cidades de Uberlândia e Araguari esses valores se mostraram inferiores. Uma das possíveis razões que levaram a esses resultados pode ser o fato de que a população do Rio Grande do Sul é composta em sua maioria de descendentes europeus, com características étnicas e antropométricas possivelmente diferentes à do nosso Estado.

O presente trabalho mostrou que os valores PFE_{máx} no sexo feminino são menores do que no sexo masculino; a razão desta diferença segundo Graff-Lonnevig *et al.*,⁷ tem sido muito discutida,

mas há uma opinião geral que esse efeito pode estar relacionado com a melhor condição muscular torácica apresentada no sexo masculino. Esses dados concordam com as demais literaturas citadas nessa pesquisa^{6,8,9}.

Em nossa pesquisa a amostra estudada representa indivíduos saudáveis de classe social alta, média e baixa. A coleta das medidas do pico de fluxo expiratório máximo (PFE_{máx}) foi realizada com o indivíduo sentado, por ser a posição mais utilizada nos protocolos de medição de (PFE_{máx}), sendo assim possível comparar esse trabalho com os demais. Embora Wall *et al.*,⁹ demonstraram diferenças consideráveis em relação às capacidades pulmonares, ao comparar os valores obtidos na posição ortostática e sentada.

Foram encontradas diferenças significantes entre os valores de (PFE_{máx}) e na maioria das faixas etárias próximas, porém não foi constatada diferença estatisticamente significativa entre as idades de 17 e 18 anos. Uma das possíveis razões que pode explicar este resultado é o fato de que entre essa faixa etária não existe mais um acentuado pico de crescimento.

Desta maneira, acredita-se que a tabela estabelecida contendo valores relativos de pico de fluxo expiratório em escolares da rede pública de Araguari e Uberlândia (MG), com idade de 12 a 18 anos, possa ser utilizada como referência de normalidade para região estudada.

Referências

1. West JB. Fisiologia respiratória moderna. 5ª ed. São Paulo: Manole; 1996.
2. Irwin S, Tecklin JS. Fisioterapia cardiopulmonar. 2ª ed. São Paulo: Manole; 1994.
3. Feltrim MIZ, Sardim JRB. Fisiologia muscular respiratória. In: Amaral CA, Júnior C. Assistência ventilatória mecânica. São Paulo: Atheneu; 1995, cap. 2, p. 25-39.
4. Barnes PJ. Circadian Variation in Airway Function. *Am J Med* 1985;79(Suppl 6A):5-9.
5. Fritscher CC, Kahan F, Zetler E. Um guia para orientação de pacientes asmáticos. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Disponível em: <http://www.sbpt.org.br/~rsp>. Acesso em 20 de março de 2007.
6. Fritscher CC, Martins FP, Kahan F et al. Pico de fluxo expiratório em escolares de Porto Alegre (RS): proposta para valores de referência. *Rev Med PUC-RS* 1996;6:19-23.
7. Graff-Lonnevig V, Harfi H, Tipirneni P. Peak expiratory flow rates in healthy Saudi Arabian children living in Riyadh. *Annals of Allergy* 1993;71:446-50.
8. Tsanakas JN, Primhah RA, Milner RDG et al. Unexpectedly high peak expiratory flow rates in normal Greek children. *Eur J Pediatr* 1983;141:46-9.
9. Wall MA, Olson D, Bonn BA, Creelman T, Buist AS. Lung function in North American Indian children: reference standards for spirometry, maximal expiratory flow volume curves, and peak expiratory flow. *Am Rev Respir Dis* 1982;125:158-62.
10. Siersted HC, Hansen HS, Hansen NC et al. Evaluation of peak expiratory flow variability in an adolescent population sample. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;149:598-603.

Endereço para correspondência:

Cristina de Matos Boaventura
Rua Alberto Alves Cabral, 1199, apto. 102 – Bairro Santa Mônica.
CEP 38408-226 – Uberlândia (MG)
Tel./Fax: (34) 3211-5915
E-mail: c_boaventura@hotmail.com