

Ricardo Marques Dias¹
Fernando Hauaji Chacur²
Sonia Regina da Silva Carvalho³
André Luís Mancini⁴
Geraldo A Capuchino Jr⁴

Comparação dos valores da capacidade pulmonar total e do volume residual obtidos pelas técnicas pletismográfica e de respiração única com metano

Comparison between total lung capacity and residual volume values obtained by pletysmography and single breath methods with methane

Recebido para publicação/received for publication: 06.04.27
Aceite para publicação/accepted for publication: 06.07.21

Resumo

Foram analisados exames de função pulmonar de 20 asmáticos, em acompanhamento no HU Gaffrée Guinle, classificados, segundo o Consenso Brasileiro (2002), em asma leve persistente ou moderada (9) e grave (11). Foram obtidos os valores dos parâmetros da espirografia, da pletismografia e da técnica de respiração única, com metano, para a medida da difusão pulmonar (DLco). Assim, a capacidade pulmonar total e o volume residual, quando medidos pela pletismografia, foram designados, respectivamente, CPT_{PL} e VR_{PL} . Da mesma forma, quando determinados pela técnica de respiração única, CPT_{SB} e VR_{SB} . A amostra foi constituída por 13 mulheres e 7 homens, sendo a média de idade de 47,6 anos. A intensidade da disfunção, medida

Abstract

We analyzed pulmonary function tests of twenty asthmatic patients from Gaffrée e Guinle University Hospital, classified according to Brazilian Guidelines for Asthma (2002), similar to GINA, into mild persistent or moderate (9) or severe (11) asthma. We obtained parameters from spirometry, plethysmograph (PL) and single breath technique for diffusion capacity (SB), with methane. Total lung capacity and residual volume were called TLC_{PL} and RV_{PL} when measured by pletysmography and TLC_{SB} and RV_{SB} when determined by single breath test. There were 13 women and 7 men with mean age of 47.6 years. The pulmonary dysfunction degree to FEV1/FVC was 58.8% with CI95=53.9 to 63.6. The mean values in litres for TLC_{PL} (5.94) and

¹ Professor Titular da Disciplina de Pneumologia da UNIRIO, HU Gaffrée e Guinle / *Titular Professor, Pulmonology, UNIRIO, Gaffrée e Guinle University Hospital.*

² Responsável pelo Serviço de Provas de Função Respiratória do Prócardiaco / *Head of Prócardiaco Respiratory Function Unit.*

³ Profa Adjunta da Disciplina Cardiopulmonar da UNIRIO, Responsável pelo Ambulatório de Asma / *Associate Professor, Cardio-pulmonary, UNIRIO, Head of Asthma Out-Patients*

⁴ Bolsista de Iniciação Científica da UNIRIO / *Scholarship holder, Science Initiation, UNIRIO.*

* Trabalho realizado no HU Gaffrée e Guinle e no Hospital Prócardiaco / *Work undertaken at Gaffrée e Guinle University Hospital and at the Prócardiaco Hospital.*

Correspondência/Correspondence to: Laboratório de Função Pulmonar – Hospital Prócardiaco.
Rua Dona Mariana 219 CEP 22280-020 Botafogo RJ Rio de Janeiro Brasil
e-mail: pfr@procardiaco.com.br

pela relação VEMS/CVF foi de 58,8%, com IC95 de 53,9 a 63,6. Os valores de CPT_{PL} (5,94) e VR_{PL} (2,55), expressos em litros e pela média, foram significativamente maiores do que os de CPT_{SB} (4,73) e VR_{SB} (1,66). Foram determinadas equações de regressão múltipla, para previsão dos valores de CPT_{PL} e VR_{PL} , utilizando os valores de CPT_{SB} , VR_{SB} e dos parâmetros espirográficos, com coeficientes de regressão significativos. Contudo, a inclusão dos parâmetros espirográficos, excepto por CVF, não melhorou a capacidade de previsão das equações. Considerando apenas a CPT_{SB} , $r^2=0,79$, a equação é: $CPT_{PL}=(CPT_{SB}*1,025)+1,088$, com $EP=0,64$. A regressão para VR_{PL} , com $r^2=0,23$, é: $VR_{PL}=(VR_{SB}*0,9268)+1,012$. Os exames realizados após a broncodilatação, com 400mcg de salbutamol, não melhoraram as equações. Concluímos que a técnica de SB não dá resultados iguais aos da pletismografia para CPT e VR; contudo, para a CPT, esta diferença pode ser prevista.

Rev Port Pneumol 2006; XII (6): 659-667

Palavras-chave: Pletismografia de corpo inteiro, teste de difusão (DLCO), determinação dos volumes pulmonares, testes de função pulmonar, asma.

Introdução

A multiplicidade de técnicas de determinação de um parâmetro, justificada por diferentes aspectos fisiopatológicos e/ou relação custo benefício, geralmente causa confusão. A determinação da capacidade pulmonar total (CPT) e do volume residual (VR), não obtidos pela espirografia simples, aumenta o custo em equipamentos e o tempo de exame e de treinamento de pessoal, muito embora haja inegável interesse no seu conhecimento. Assim, em 1978¹, as várias

RV_{PL} (2.55) were significantly higher than for TLC_{SB} (4.73) and RV_{SB} (1.66). Multiple regression equations were determined for TLC_{PL} e RV_{PL} using only single breath values, TLC_{SB} or RV_{SB} , and spirometric parameters, with significant regression coefficients. However, the inclusion of spirometric parameters, except for FVC, did not improve the predicted capacity for the equations. Considering only the TLC_{SB} , $r^2=0.79$, the equation is: $TLC_{PL}=(TLC_{SB}*1.025)+1.088$, with $EPE=0.64$. The regression for RV_{PL} , $r^2=0.23$, is: $RV_{PL}=(RV_{SB}*0.9268)+1.012$. The results obtained after bronchodilation with 400 mcg of salbutamol did not improve the regression. We concluded that the SB technique did not obtain the same results as pletysmography for TLC and RV, but for TLC this difference can be predicted.

Rev Port Pneumol 2006; XII (6): 659-667

Key-words: Whole body pletysmography, pulmonary diffusion test (DLco), pulmonary volumes, pulmonary function tests, asthma.

Introduction

There is a confusing variety of tests which are designed to measure parameters and which are justified by varying physiopathological aspects and/or the cost-benefit ratio. Although it is vital to measure total lung capacity (TLC) and residual volume (RV), it cannot be done by simple spirometry, meaning increases in the cost of the equipment needed, the time taken to carry out the examination and the training of the technicians involved. This led to the various techniques for measuring TLC being

técnicas de determinação da CPT foram alvo de interesse da primeira padronização de função pulmonar. Os resultados mostraram que, em indivíduos normais, os valores pletismográficos de CPT foram semelhantes aos da técnica de diluição do hélio e que as diferenças entre as técnicas de respiração única, hélio e nitrogénio, em relação à pletismográfica, aumentaram com a intensidade da obstrução, acarretando um decréscimo, em média e respectivamente, de 16,2 e 19,6%. Entretanto, o conhecimento adquirido, as limitações e as características das técnicas estão cada vez mais restritos a um grupo de especialistas. Além disso, a melhoria dos equipamentos e, especialmente, o uso do metano, ao invés do hélio, pode ter alterado estes resultados.

O objectivo deste trabalho é o de determinar a relação entre as medidas de CPT e VR pela técnica pletismográfica e pela técnica da respiração única. Ao mesmo tempo, verificar os factores que promovem esta diferença, inclusive com a mudança súbita imposta pela broncodilatação.

Material e métodos

Foram seleccionados 20 asmáticos para determinação dos parâmetros espirográficos, pletismográficos e de DLCO, antes e após a broncodilatação. Como critério, além do diagnóstico comprovado, houve a necessidade de estar em tratamento, ter asma perene, de leve a grave pelo Consenso Brasileiro², semelhante ao GINA³, e de ter idade entre 20 e 70 anos.

Os exames foram realizados no aparelho Vmax22, Autobox, da Sensor Medics. As técnicas das determinações seguem as Diretrizes Brasileiras^{4,5}, com grande concordância com as internacionais^{6,7,8,9}. A determina-

part of the first attempt to standardise lung function in 1978¹. The results gleaned showed that the TLC values of normal subjects obtained via plethysmography were similar to those obtained via helium dilution technique and that the differences between the helium and nitrogen single breath techniques as compared to plethysmography increased with the degree of the obstruction. This triggered an average decrease of 16.2 and 19.6%. The knowledge gained and the limitations and characteristics of these techniques are increasingly restricted to a group of specialists, however. In addition, improvements in equipment and in particular the use of methane as opposed to helium may have impacted on these results.

This study aims to sketch the relationship between the TLC and the RV measurements via use of plethysmography and single breath techniques. In addition, we intend to verify which factors are responsible for the difference in the values obtained using the different techniques, including the sudden change brought on by bronchodilation.

Methods

20 asthmatic patients were selected to have their spirometric, plethysmographic and DLCO parameters assessed before and after bronchodilation. Selection criteria were a proven diagnosis of asthma, the need for treatment, persistent asthma classified from Mild to Severe according to the Brazilian Guidelines for Asthma², (similar to the GINA guidelines)³ and age between 20 and 70 years old.

The exams were carried out on a Vmax22 Autobox machine from Sensor Medics. The measurement techniques used followed the Brazilian Guidelines^{4,5} which do not differ essentially

O objectivo deste trabalho é o de determinar a relação entre as medidas de CPT e VR pela técnica pletismográfica e pela técnica da respiração única

ção da CPT_{PL} é feita pela média das somas da capacidade residual funcional (CRF) e da capacidade inspiratória (CI), sendo que o volume residual (VR_{PL}) é obtido pela subtração da capacidade vital ao valor da CPT_{PL} . Na técnica da respiração única, a CPT_{SB} é determinada directamente pela diluição do metano e o VR_{SB} de cada manobra pela subtração da capacidade vital alcançada.

Os valores previstos são os de Knudson e colaboradores¹⁰, para as curvas volume-tempo e fluxo-volume, e os de Crapo e colaboradores¹¹ para a DLCO e para os volumes pulmonares, incluindo CPT e VR¹².

Os valores são apresentados pelas frequências, médias e intervalos de confiança de 95%. O teste de aderência à curva normal foi o de Kolmogorov Smirnov. A comparação de frequências foi feita pelo teste do qui-quadrado, para variáveis nominais, e pelo teste *t* de Student, para variáveis contínuas. O nível de alfa adoptado para rejeição da hipótese de nulidade foi de 5% ou 0,05. Foram ainda determinadas as correlações e as equações de regressão linear, simples ou múltiplas e o gráfico de regressão^{13,14}.

Resultados

O Quadro I mostra a predominância, na amostra, do sexo feminino, 13/20 pessoas. A média de idade, de 47,6 anos, e o intervalo de confiança mostram que a amostra é muito homogénea neste aspecto. Os valores espirográficos mostram um distúrbio obstrutivo, VEMS/CVF com média de valores de 58,8, de intensidade moderada, VEMS com média de 68,9% do previsto, mas sem redução da capacidade vital forçada, 96,5% do previsto. O quadro mostra, também, que os valores pletismográficos de capacidade pulmonar total e volume residual são significa-

from international guidelines^{6,7,8,9}. TLC_{PL} is determined by measuring the values of functional residual capacity (FRC) and inspiratory capacity (IC), with the residual volume (RV_{PL}) obtained via subtracting the vital capacity from the TLC_{PL} value. TLC_{SB} is determined directly in the single breath procedure by methane dilution and the RV_{SB} obtained in each test by subtracting the vital capacity measured.

The expected values were those of Knudson *et al*¹⁰ for the Time-Volume and Flow-Volume curves and those of Crapo *et al*¹¹ for the DLCO and lung volumes, including TLC and RV¹².

The values are given in frequencies, medians and 95% confidence intervals. The Kolmogorov Smirnov test was used to assess adherence to a normal curve. The Pearson chi-square test was used to compare the nominal variables of the frequencies and the Student "T" test to compare the continuous variables of the frequencies. The level of significance set for the analysis was 5% or 0.05. The correlations and equations of simple and multiple linear regression and the regression table were also measured^{13,14}.

Results

Table I shows that the female gender predominated in our population: 13/20 people. The median age of 47.6 years and the confidence interval show that the group was very homogeneous in these aspects. The spirometric values showed an obstructive disturbance; FEV1/FVC was 58.8 of moderate intensity, FEV1 having a median of 68.9% of that predicted but with no reduction of the forced vital capacity – 96.5% of that predicted. The table also shows that the plethysmographic values of TLC and RV are significantly higher than those obtained via the

COMPARAÇÃO DOS VALORES DA CAPACIDADE PULMONAR TOTAL E DO VOLUME RESIDUAL OBTIDOS PELAS TÉCNICAS PLETISMOGRÁFICA E DE RESPIRAÇÃO ÚNICA COM METANO

Ricardo Marques Dias, Fernando Hauaji Chacur, Sonia Regina da Silva Carvalho, André Luís Mancini, Geraldo A Capuchino Jr

Quadro I – Características da amostra e valores dos parâmetros espirográficos, da capacidade pulmonar total e do volume residual

Variável	N / Média	IC 95%
Sexo	13 (M) – 7 (H)	
Idade	47,6	42,3-52,9
CVF %P	96,5	86,9-106,0
VEMS %P	68,9	58,8-79,0
VEMS/CVF	58,8	53,9-63,6
CPT _{PL} /CPT _{SB}	5,94 / 4,73*	5,30-6,57 / 4,18-5,28
VR _{PL} /VR _{SB}	2,55 / 1,66*	2,19-2,91 / 1,47-1,85

* P<0,05; IC 95%: intervalo de confiança de 95%; %P: percentual do previsto;

CVF: capacidade vital forçada; VEMS: volume expiratório forçado no primeiro segundo; PL: medida obtida por pletismógrafo; SB: medida obtida pela inspiração única do metano; CPT: capacidade pulmonar total; VR: volume residual

tivamente maiores do que os obtidos pela técnica de respiração única, com metano como traçador. A prova broncodilatadora foi positiva em 11 exames pelas normas da ATS⁹, variação superior a 200ml e 12%, e em 13 exames pelas Diretrizes da SBPT⁵, variação superior a 200 ml e 7% do valor previsto, sempre para o VEMS.

O Quadro II mostra as intercessões e os coeficientes de inclinação de equações de regressão múltipla para previsão dos valores dos parâ-

Quadro II – Valores da constante e dos coeficientes de regressão, inclinação, para a determinação dos valores da capacidade pulmonar total e do volume residual, pela técnica pletismografia a partir dos dados obtidos pela técnica de respiração única com metano

	Constante	Coefficiente	EP	r ²
CPT _{PL}	1,088	CPT _{SB} 1,025	0,64	0,79
VR _{PL}	1,012	VR _{SB} 0,9268	0,69	0,23

EP: erro padrão da estimativa; r²: coeficiente

Table I – Population characteristics and spirometry parameters values of total lung capacity and residual volume

Variable	N / Median	CI 95%
Gender	13 (M) – 7 (H)	
Age	47.6	42.3-52.9
FVC %P	96.5	86.9-106.0
FEV1 %P	68.9	58.8-79.0
FEV1/FVC	58.8	53.9-63.6
TLC _{PL} /TLC _{SB}	5.94 / 4.73*	5.30-6.57 / 4.18-5.28
RV _{PL} /RV _{SB}	2.55 / 1.66*	2.19-2.91 / 1.47-1.85

* P<0.05; CI 95%: 95% confidence interval; %P: predicted percentage;

FVC: forced vital capacity; FEV1: forced expiratory volume in the first second; PL: measurement obtained via plethysmography; SB: measurement obtained via single breath technique for diffusion capacity with methane; TLC: total lung capacity; RV: residual volume

single breath procedure, using methane as a tracer. The bronchodilation test was positive in 11 exams using the ATS norms⁹, with a variation above 200ml and 12%, and in 13 exams using the Brazilian Guidelines⁵, with a variation above 200 ml and 7% of the predicted value always for FEV1.

Table II shows the multiple regression equations curve intercessions and factors for predicting the parameter values of the plethysmographic technique. These come from the

Table II – Constant values and regression and curve factors to measure total lung capacity and residual volume values via plethysmograph from the data obtained via single breath technique for diffusion capacity with methane

	Constant	Factor	SD	r ²
TLC _{PL}	1.088	TLC _{SB} 1.025	0.64	0.79
RV _{PL}	1.012	RV _{SB} 0.9268	0.69	0.23

SD: estimated standard deviation; r²: factor

COMPARAÇÃO DOS VALORES DA CAPACIDADE PULMONAR TOTAL E DO VOLUME RESIDUAL OBTIDOS PELAS TÉCNICAS PLETISMOGRÁFICA E DE RESPIRAÇÃO ÚNICA COM METANO

Ricardo Marques Dias, Fernando Hauaji Chacur, Sonia Regina da Silva Carvalho, André Luís Mancini, Geraldo A Capuchino Jr

metros da técnica pletismográfica a partir dos obtidos pela técnica de respiração única. Tal análise, que é desprovida de aplicação directa, serve para analisar a influência de factores que justificam as diferenças. Excepto pela capacidade vital forçada, na determinação da capacidade pulmonar total os demais parâmetros não contribuem para a previsão, inclusive os que identificam o grau e o tipo e disfunção, respectivamente, VEMS e relação VEMS/CVF. Do mesmo modo, a utilização dos valores pós-BD não altera os resultados.

As Figs. 1 e 2 mostram as dispersões dos valores, a linha de regressão e a faixa do intervalo de confiança. Com elas pode ter-se uma ideia, visual, da associação entre as medidas.

Discussão

A utilização das técnicas de diluição dos gases para determinação da capacidade residual funcional, e, conseqüentemente, da capacidade pulmonar total e do volume residual, são, geralmente, demoradas, principalmente em indivíduos obstrutivos. A repetição da determinação para verificação da reprodutibilidade faz com que o tempo de exame possa alcançar 30 minutos. Além disso, tanto a técnica de diluição do hélio como a do lavado

results gleaned from the single breath procedure. That analysis, not provided by direct application, serves to study the influence of the factors which explain the difference. With the exception of the forced vital capacity, the various parameters did not add to the prediction in determining the total lung capacity. This includes those which identified the type and degree of dysfunction: FEV1 and the FEV1/FVC respectively. Equally so, the use of the post-bronchodilator values did not alter the results.

Figs 1 and 2 show the dispersal of the values, the line of regression and the confidence interval band. These give a visual idea of the association between the medians.

Discussion

Using the gas dilution techniques to measure the functional residual capacity and consequently the total lung capacity and residual volume generally takes a long time, mainly in obstructed subjects. Repeating the test to check that it is repeatable extends the time the test takes by up to 30 minutes. In addition, both the helium dilution techniques and the nitrogen wash measure the air spaces in communication with other air spaces. On the

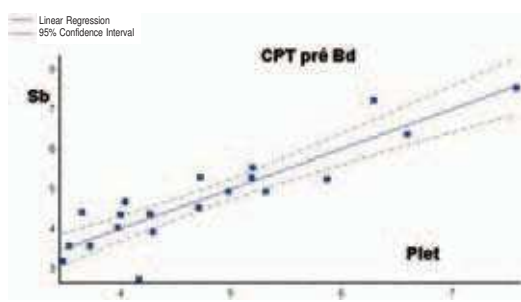


Fig. 1 – CPT pré-Bd.

Fig. 1 – Pre-Bd TLC.

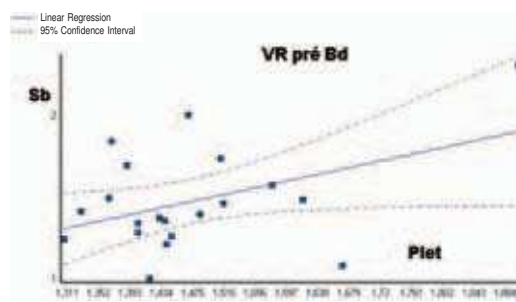


Fig. 2 – VR pré-Bd.

Fig. 2 – Pre-Bd RV.

do nitrogénio medem os espaços aéreos em comunicação com as vias aéreas. Por outro lado, a medida pletismográfica, considerada como padrão, em razão de sua precisão, reprodutibilidade e rapidez de medida, tem equipamento dispendioso e exige maior treino técnico. Assim, com prós e contras, os dois métodos são onerosos.

O teste de difusão, DLCO, pela técnica de respiração única, produz, também, em razão da necessidade de determinação do volume alveolar para a diluição da mistura gasosa, um valor correspondente ao da capacidade pulmonar total, designado por CPT_{SB} . Como há a medida da capacidade vital na manobra de inspiração da mistura, há, também, a possibilidade de cálculo do VR_{SB} . Assim, estas determinações de CPT e VR são possíveis nos equipamentos que medem a DLCO, sendo feitos na mesma manobra, abreviando o tempo e o custo do exame. O único problema é que não são acurados. Portanto, os seus valores não podem ser intercambiáveis com os da medida por diluição ou pletismografia. A justificação para as diferenças encontradas está na dificuldade de diluição da mistura de gases após uma única inspiração, o que é característico em doentes obstrutivos^{1,9}. Assim, quanto maior a desigualdade e maior a constante de tempo das unidades alveolares, geralmente por obstrução ao fluxo aéreo, maior a diferença. Neste aspecto, os resíduos, as diferenças entre os valores previstos pelas equações e os efectivamente medidos, deveriam correlacionar-se com a gravidade da obstrução ou variar com a resposta broncodilatadora, o que não acontece no presente trabalho, talvez devido ao número reduzido de indivíduos da amostra. Como a diluição depende do volume residual, volume desprovido de metano por ser início da manobra, e da capacidade

other hand, while the plethysmograph measurements are taken as a standard due to their accuracy, repeatability and rapidity, the equipment needed for the test is expensive and a greater technical training is needed to use the equipment to carry out the test. Weighing up the pros and cons of both procedures in this way shows that both methods have their drawbacks.

The DLCO dilution test using the single breath technique also gives the total lung capacity value – called TLC_{SB} – due to the need to measure the alveolar volume for the gas mixture dilution. As the technique of inhaling the mixture measures the vital capacity, there is also the possibility of calculating the RV_{SB} . Thus, TLC and RV can be measured using the equipment that measures the DLCO and during the same procedure. This cuts down on the time and costs incurred in the test. The only problem is that they are not exact. Thus, these values are not interchangeable with those obtained via dilution or plethysmograph.

The reason underlying the differences found is the difficulty of diluting the mixture of gases after only one inhalation, characteristic of obstructive patients^{1,9}. Accordingly, the greater the disparity and time constant in the alveolar units, generally due to obstruction of the air flow, the greater the difference. In this aspect, the residues, differences between the values predicted for the equations and those found in the actual tests should correlate with the severity of the air flow obstruction or vary with the bronchodilatory response. This was not seen in our study, possibly due to the small number of subjects. As dilution depends on residual volume (volume not provided by methane as it is the start of the technique) and in-

vital inspiratória (CVI), que dita o total de metano inalado, não é de estranhar a importância, mesmo relativa, do coeficiente de regressão da CVF na estimativa da CPT_{SB} , muito embora existam importantes diferenças de atributos entre CVI e CVF. Cabe ressaltar que a correção, proposta por Punjabi e colaboradores¹⁵, da CPT de respiração única com hélio (CPT_{SBHE}) para a de respiração múltipla, leva em consideração apenas a relação VEMS/CVF, evidente pela apresentação gráfica do trabalho. Para comparação com o nosso trabalho, utilizamos a relação prevista entre as razões CPT_{SB}/CPT_{PL} e VEMS/CVF. Para a razão VEMS/CVF com média de 58,8, é prevista, no referido trabalho, uma razão CPT_{SB}/CPT_{PL} de cerca de 0,9, enquanto encontramos 0,8. Em acréscimo, o valor de 0,8 é o previsto para uma faixa imediatamente inferior à nossa, de VEMS/CVF de 40 a 50%. Assim, é evidente que encontramos uma diferença maior entre as técnicas de respiração única e pletismográfica. Tal variação pode ser decorrente das diferenças entre as técnicas pletismográfica e de respiração múltipla pelo hélio. Os valores por nós encontrados estão próximos dos do Projeto de Padronização Epidemiológico¹.

Além do problema da acurácia, a utilização dos parâmetros da respiração única (SB) tem produzido várias distorções. Como a CPT_{SB} é menor, há menor frequência de hiperinsuflação e maior de restrição. Com o VR_{SB} , da mesma forma, há diminuição da retenção aérea. Portanto, não se deve utilizar os parâmetros CPT_{SB} e VR_{SB} para identificação de restrição, hiperinsuflação e retenção aérea, em concordância com recomendações recentes e conjuntas da ATS/ERS⁹. Neste caso, o mais adequado é alterar estas designações, para evitar confusão.

haled vital capacity (IVC) which conditions the total methane inhaled, the amount – however slight – of the FVC regression factor in estimating TLC_{SB} , is not unusual. This is true even when there are significant differences in attributes between IVC and FVC. It should be pointed out that the adjustment proposed by Punjabi *et al*¹⁵ of TLC of single breath respiration with (TLC_{SBHE}) for that of multiple respiration takes only the FEV1/FVC into consideration. This is shown in the graph we present. We have used the relationship predicted between the TLC_{SB}/TLC_{PL} and FEV1/FVC ratios for comparison with our work. The abovementioned study predicts a TLC_{SB}/TLC_{PL} ratio of approx. 0.9 for the FEV1/FVC ratio with a 58.8 median while we found 0.8. Further, a value of 0.8 is that predicted for a band immediately under ours, with FEV1/FVC of 40 – 50%. Accordingly, it is evident that we found a bigger difference between the single breath and the plethysmographic techniques. That variation could be a result of the differences between the plethysmographic and multiple respiration via helium techniques. The values we found are close to those of the epidemiology standardisation project¹.

In addition to the accuracy problem, using the single breath (SB) parameters has given rise to various distortions. With TLC_{SB} being smaller, there is a greater rate of hyperinsufflation and restriction. With the RV_{SB} , there is a similar decrease in air retention. Thus, the TLC_{SB} and RV_{SB} parameters should not be used to identify restriction, hyperinsufflation and air retention, in line with the recent ATS/ERS recommendations, among others⁹. This being so, the best thing would be to change these designations to avoid confusion.

Bibliografia/Bibliography

1. American Thoracic Society. Epidemiology standardization project: recommended standardization procedure for pulmonary function testing. *Am Rev Respir Dis* 1978;118(Suppl 2):55-88.
2. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. III Consenso Brasileiro no Manejo da Asma. *J Pneumol* 2002;28(supl 1):S1-S28.
3. Global Initiative for Asthma. Workshop Report, Global Strategy for Asthma Management and Prevention. Update 2005. www.ginasthma.com/
4. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. I Consenso Brasileiro sobre Espirometria. *J Pneumol*, v. 22, n. 3, p. 105-164, 1996
5. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol* 2002;28(supl 3):S1-S238.
6. ATS/ERS Task Force: Standardization of Lung Function Testing: Standardization of spirometry. *Eur Respir J* 2005;26:319-338.
7. ATS/ERS Task Force: Standardization of Lung Function Testing: Standardization of the measurement of lung volumes. *Eur Respir J* 2005;26:511-522.
8. ATS/ERS Task Force: Standardization of Lung Function Testing. Standardization of the single-breath determination of carbon monoxide uptake in the lung. *Eur Respir J* 2005;26:720-735.
9. ATS/ERS Task Force: Standardization of Lung Function Testing. Interpretative Strategies for Lung Function Tests. *Eur Respir J* 2005;26:948-968.
10. Knudson, R J, Lebowitz, M D, Holberg, C J, Burrows, B. Changes in the normal maximal expiratory flow volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis*, v. 127, p. 725-724, 1983.
11. Crapo RO, Morris AH. Standardized single breath normal values for carbon monoxide diffusing capacity. *Am Rev Respir Dis* 1981;123:185-9.
12. Crapo RO, Morris AH, Clayton PD. Lung volumes in healthy nonsmoking adults. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1982; 18: 419-425.
13. GraphPad InStat version 3.01, Copyright 1992-1998 GraphPad Software Inc, San Diego California USA, www.graphpad.com
14. MedCalc Version 8.1.1.0 – © 1993-2005 Frank Schoonjans, <http://www.medcalc.be/>
15. Punjabi NM, David Shade BA, Wise RA. Correlation of a single-breath helium lung volumes in patients with air flow obstruction. *Chest* 1998;114:907-918.