

Artigo Original de Investigação

Caracterização da resposta ao broncodilatador por espirometria e pletismografia corporal total

Characterization of bronchodilator response by spirometry and whole body pletysmography

Raquel Barros^{1,2*}, Carina Neves¹, Diana Fernandes¹, Paula Pinto^{3,4}, Cristina Bárbara^{3,4}

¹ Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa

² Centro Hospitalar Lisboa Norte – Hospital Pulido Valente

³ Faculdade de Medicina da Universidade de Lisboa

⁴ Centro Hospitalar Lisboa Norte – Hospital de Santa Maria

Introdução: Após a deteção da existência de obstrução das vias aéreas, é prática comum efetuar-se a administração de um broncodilatador e avaliar posteriormente a resposta à terapêutica. A maioria das sociedades considera que existe uma resposta positiva ao broncodilatador quando o volume expiratório máximo no primeiro segundo (FEV₁) e/ou a capacidade vital forçada (FVC) aumentam 12% e 200 mL.

Objetivo: Caracterizar a resposta ao broncodilatador de acordo com os vários critérios existentes na literatura.

Metodologia: Estudo do tipo transversal. A amostra foi constituída por 52 indivíduos que realizaram provas funcionais respiratórias e nos quais foi verificada a presença de obstrução das vias aéreas com posterior administração de terapêutica broncodilatadora. A amostra foi dividida segundo os critérios de broncodilatação e os critérios de hiperinsuflação pulmonar propostos pela American Thoracic Society / European Respiratory Society [ATS/ERS] (Miller et al., 2005a; Miller et al., 2005b).

Resultados: Para a totalidade da amostra o critério que permitiu detetar o maior número de indivíduos com resposta positiva ao broncodilatador foi o aumento do débito expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital (FEF_{25-75%}) ≥ 10% (63,5%). Para o grupo em que estava presente o critério ATS/ERS foi o aumento da capacidade inspiratória (IC) ≥ 10% (76,9%) e para o grupo sem este critério foi o aumento do FEF_{25-75%} ≥ 10% (61,5%). No grupo sem hiperinsuflação pulmonar os melhores critérios foram o aumento do FEF_{25-75%} ≥ 10% (66,7%) e a diminuição do volume residual (RV) ≥ 10% (66,7%) e no grupo com hiperinsuflação pulmonar foi o aumento do FEF_{25-75%} ≥ 10% (62,2%).

Conclusão: O critério que revelou o maior número de respostas positivas ao broncodilatador foi o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$, contudo, devido à existência de outros com capacidades discriminativas semelhantes, sugere-se uma combinação de vários critérios para uma correta caracterização da reversibilidade das vias aéreas.

Background: After the detection of airway obstruction it is common to administrate a bronchodilator and then evaluate the response to the therapeutic. Most societies consider that a positive response to the bronchodilator exists when FEV_1 and/or FVC increased 12% and 200mL.

Objetive: To characterize the response to the bronchodilator according to criteria found in the literature.

Method: Cross-sectional study. The sample included 52 subjects who performed lung function tests, and in whom an airway obstruction was detected with subsequent administration of bronchodilator. The sample was divided according to criteria of bronchodilator response and pulmonary hyperinflation proposed by ATS/ERS (Miller et al., 2005a; Miller et al., 2005b).

Results: For the totality of the sample, the criterion which was able to detect the largest number of subjects with positive response to the bronchodilator was the increase of $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (63,5%). For the group with the presence of ATS/ERS criteria it was the increase of $IC \geq 10\%$ (76,9%) and for the group without this criteria it was the increase of $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (61,5%). For the group with pulmonary hyperinflation the best criteria were the increase of $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (66,7%) and the reduction of $RV \geq 10\%$ (66,7%), and for those without pulmonary hyperinflation it was the increase of $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (62,2%).

Conclusion: The criterion which was able to detect the largest number of positive responses to bronchodilator was the increase of $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$. However due to the existence of other criteria with good discriminative capacities we suggest a combination of several criteria for the correct characterization of airway reversibility.

PALAVRAS-CHAVE: Obstrução brônquica; broncodilatador; reversibilidade das vias aéreas.

KEY WORDS: Airway obstruction; bronchodilator; airway reversibility.

Submetido em 4 setembro 2013; Aceite em 12 novembro; Publicado em 30 novembro 2013.

* **Correspondência:** Raquel Barros. Email: raquel.barros@cardiocvp.net

INTRODUÇÃO

É prática comum nos laboratórios de função respiratória após a detecção da existência de uma obstrução das vias aéreas, efetuar-se a administração

de um broncodilatador inalado e avaliar posteriormente a resposta à referida terapêutica.

Segundo as *guidelines* da ATS/ERS (2005) existe uma resposta positiva ao broncodilatador quando se

verifica um aumento de 12% e 200 mL no valor do volume expiratório máximo no primeiro segundo (FEV_1) e/ou da capacidade vital forçada (FVC) em relação ao valor basal (Pellegrino et al., 2005). Desde que estes parâmetros e valores foram definidos como critérios para avaliar a reversibilidade ao broncodilatador, muitos autores têm questionado se serão efetivamente estes os mais adequados, ou pelo menos, se deverão ser estes (FEV_1 e FVC) os únicos a serem tidos em consideração, uma vez que a resposta à terapêutica pode manifestar-se através de outras variáveis funcionais respiratórias e ainda através da melhoria da sintomatologia.

Após a administração da terapêutica broncodilatadora inalatória usualmente a capacidade pulmonar total (TLC) permanece inalterada, todavia, o volume residual (RV) e a capacidade residual funcional (FRC) podem diminuir (Rodrigues Jr., & Pereira, 2001). As *guidelines* da ATS/ERS (2005) referem que na ausência de melhoria significativa do FEV_1 , a redução da hiperinsuflação pulmonar pode indicar uma resposta positiva ao broncodilatador (Pellegrino et al., 2005).

Tendo em conta que não tem havido consenso relativamente ao melhor critério para a caracterização da resposta ao broncodilatador desenvolveu-se um estudo cujo objetivo geral foi caracterizar a resposta ao broncodilatador de acordo com os vários critérios existentes na literatura. Foram objetivos específicos determinar quais os parâmetros funcionais respiratórios obtidos por espirometria e pletismografia corporal total que apresentam alterações significativas com a administração de terapêutica broncodilatadora e quantificar essas mesmas modificações (valor absoluto e percentual).

METODOLOGIA

O estudo desenvolvido foi do tipo transversal. Os indivíduos que integraram a amostra provinham das consultas de Pneumologia de um hospital central da região de Lisboa. As provas funcionais respiratórias foram realizadas apenas por um técnico de cardiopneumologia da Unidade de Fisiopatologia Respiratória da mesma instituição. A amostra foi

constituída por 52 indivíduos consecutivos que realizaram provas funcionais respiratórias e nos quais foi verificada a presença de obstrução das vias aéreas com posterior administração de terapêutica broncodilatadora.

O equipamento utilizado para a realização da espirometria foi um espirómetro (*mass flow sensor*) Vmax Series 2130 da *Sensormedics*® (Yorbalinda, California, EUA, 1996) e para a pletismografia corporal total um pletismógrafo corporal total Vmax Series Autobox 6200 da *Sensormedics*® (Yorbalinda, California, EUA, 1996) devidamente calibrados conforme as normas do fabricante.

Para a determinação do peso e da altura utilizou-se uma balança com craveira, devidamente calibrada, e seguiram-se as normas da *ATS/ERS Task Force: Standardisation of Lung Function Testing - General considerations for lung function testing* (Miller et al., 2005a).

As equações de referência utilizadas para as provas funcionais respiratórias foram as da *European Community for Coal and Steel - ECCS* (Quanjer, Dalhuijsen, Zoramen, 1983). A realização da espirometria e da pletismografia corporal total assim como o cumprimento das normas de qualidade seguiram as *guidelines* propostas pela *ATS/ERS Task Force: Standardisation of Lung Function Testing - Standardisation of Spirometry* (Miller et al., 2005b) e *ATS/ERS Task Force: Standardisation of Lung Function Testing - Standardisation of Measurement of Lung Volumes* (Wanger et al., 2005).

A interpretação do resultado das provas funcionais respiratórias, no que respeita à existência de obstrução das vias aéreas ($FEV_1/VC < 5.º$ percentil do previsto) e à presença de hiperinsuflação pulmonar (RV, TLC ou $RV/TLC > 5.º$ percentil do previsto), foi desenvolvida segundo os critérios propostos pela *ATS/ERS Task Force: Standardisation of Lung Function Testing - Interpretive Strategies for Lung Function Tests* (Pellegrino et al., 2005).

A todos os indivíduos da amostra foram realizadas espirometrias e pletismografias antes e depois da

administração do broncodilatador. Em 29 indivíduos o fármaco utilizado foi o salbutamol (400µg) e em 23 indivíduos o brometo de ipratrópio (80µg), sob a forma de inaladores pressurizados de dose controlada. O intervalo de tempo entre as fases pré e pós broncodilatação variou consoante o fármaco utilizado, sendo de 15 minutos no caso do salbutamol e de 30 minutos para o brometo de ipratrópio. A técnica inalatória foi efetuada segundo as orientações da ATS/ERS *Task Force: Standardisation of Lung Function Testing - General Considerations for Lung Function Testing* (Miller et al., 2005a).

Foram incluídos no estudo indivíduos com idade igual ou superior a 18 anos, com obstrução das vias aéreas e que tivessem realizado prova de broncodilatação (salbutamol ou brometo de ipratrópio) no contexto da avaliação funcional respiratória. Foram excluídos os sujeitos que tivessem realizado terapêutica broncodilatadora no dia do exame ou cujos resultados das provas não cumprissem os critérios de qualidade exigidos.

A amostra foi subdividida de acordo com a presença/ausência dos critérios de broncodilatação estabelecidos pela ATS/ERS (2005) e ainda segundo presença/ausência de critérios de hiperinsuflação pulmonar (Pellegrino et al., 2005).

Para caracterizar como positiva a resposta ao broncodilatador consideraram-se os critérios incluídos em *guidelines* internacionais e outros utilizados por alguns autores em contexto de investigação (tabela 1). Esta análise foi efetuada para a totalidade da amostra e para os quatro subgrupos estabelecidos.

Quanto à análise estatística, para a caracterização da amostra recorreu-se a estatística descritiva. No caso de variáveis quantitativas utilizaram-se medidas de tendência central (média amostral) e medidas de dispersão (desvio-padrão) e para as variáveis qualitativas a distribuição de frequências.

Para testar se a distribuição das variáveis em estudo seguia uma distribuição normal efetuou-se o teste de *Kolmogorov-Smirnov*. Nos casos em que se verificou essa condição aplicaram-se metodologias estatísticas

paramétricas (teste *t-Student*) e nos casos em que não se verificou utilizaram-se metodologias não paramétricas (teste *Wilcoxon*).

Foram efetuados dois tipos de testes de hipóteses. Para as variáveis em que se pretendeu verificar se estas sofriam aumentos estatisticamente significativos após broncodilatação - FVC, FEV₁, débito expiratório forçado a 25% da capacidade vital (FEF_{25%}), débito expiratório forçado a 50% da capacidade vital (FEF_{50%}), débito expiratório forçado a 75% da capacidade vital (FEF_{75%}), débito expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital (FEF_{25-75%}) e capacidade inspiratória (IC) - recorreu-se a testes unilaterais à esquerda, e para as variáveis em que se pretendeu testar se sofriam reduções estatísticas (TLC, FRC, RV e resistência das vias aéreas - *Raw*), efetuaram-se testes unilaterais à direita.

Para todos os testes estatísticos foi considerado um nível de significância de 0,05.

RESULTADOS

A amostra em estudo foi constituída por 52 indivíduos, 31 do género masculino (59,6%). A média etária foi 62,4 anos e a média do índice de massa corporal (IMC) de 26,4 kg/m². As patologias mais frequentes nos indivíduos da amostra foram a doença pulmonar obstrutiva cr

Após a administração do broncodilatador, no que respeitou à análise da espirometria, verificou-se que todos os parâmetros tiveram um aumento estatisticamente significativo ($p < 0,05$). Quanto à pletismografia corporal total constatou-se que todas as variáveis sofreram uma redução com significado estatístico ($p < 0,05$) - tabela 3.

Para a quantificação das modificações dos parâmetros funcionais respiratórios, foi determinada para todas as variáveis em estudo a média das diferenças entre as fases pré e pós broncodilatador (valor absoluto e percentual). Na espirometria, os parâmetros em que se verificaram as maiores variações foram os FEF's, nomeadamente o FEF_{25%} (368 mL e 15,3%), o FEF_{50%} (177 mL e 15,5%), o FEF_{75%} (50 mL e 20%) e o FEF_{25-75%}

(146 mL e 17,6%) - tabela 4. No respeitante às variáveis pletismográficas, constatou-se que o parâmetro que sofreu maiores modificações com a administração da terapêutica broncodilatadora foi a *Raw*, tendo-se reduzido em média 19,8% (0,083 kPa/L/s) - tabela 4.

A tabela 5 inclui a caracterização da resposta ao broncodilatador para a totalidade da amostra e para os quatro subgrupos estabelecidos. Tendo em consideração a totalidade da amostra verificou-se que os critérios que permitiram detetar um maior número de indivíduos com resposta positiva ao broncodilatador foram o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (63,5%), o aumento $FEF_{25-75\%} \geq 20\%$ (46,1%), o aumento da $IC \geq 10\%$ (34,6%), o aumento do $FEV_1 \geq 10\%$ (32,7%), a redução da $FRC \geq 10\%$ (30,8%) e a redução do $RV \geq 10\%$ (32,7%) - tabela 5.

Relativamente aos subgrupos formados de acordo com a presença ou ausência de critérios de reversibilidade propostos pela ATS/ERS em 2005 (Pellegrino et al., 2005), constatou-se que no grupo com hiperinsuflação pulmonar, os critérios que permitiram detetar um maior número de indivíduos com resposta positiva ao broncodilatador foram o aumento da $IC \geq 10\%$ (76,9%), a redução do $RV \geq 10\%$ (69,2%), o aumento da $FVC \geq 350\text{mL}$ (69,2%) e o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (69,2%). Quanto ao grupo sem hiperinsuflação pulmonar os critérios que permitiram detetar um maior número de indivíduos com resposta positiva ao broncodilatador foram o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (61,5%), o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 20\%$ (41,0%) e a redução da $FRC \geq 10\%$ (25,6%) - tabela 5.

Quanto aos subgrupos definidos de acordo com a presença ou ausência de hiperinsuflação pulmonar, constatou-se que no grupo em que existia hiperinsuflação pulmonar os critérios que permitiram detetar um maior número de indivíduos com resposta positiva ao broncodilatador foram o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (66,7%), a redução do $RV \geq 10\%$ (66,7%) e o aumento da $IC \geq 10\%$ (53,3%). No grupo sem hiperinsuflação pulmonar os critérios que permitiram detetar um maior número de indivíduos com resposta positiva ao broncodilatador foram o aumento do

$FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (62,2%), o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 20\%$ (45,9%), o aumento do $FEV_1 \geq 10\%$ (27,0%) e o aumento da $IC \geq 10\%$ (27,0%) - tabela 5.

Dos 15 indivíduos que apresentavam critérios de hiperinsuflação pulmonar antes da terapêutica broncodilatadora, oito após o broncodilatador deixaram de apresentar esses mesmos critérios (desinsuflação pulmonar).

DISCUSSÃO

A comparação entre as fases pré e pós broncodilatador (teste t-student e Wilcoxon) revelou que todos os parâmetros da espirometria e pletismografia corporal total tiveram um aumento (FVC , FEV_1 , $FEF_{25\%}$, $FEF_{50\%}$, $FEF_{75\%}$, $FEF_{25-75\%}$ e IC) ou uma redução (TLC , FRC , RV e *Raw*) estatisticamente significativa após a terapêutica broncodilatadora.

Rodrigues Jr. e Pereira (2001) obtiveram resultados semelhantes à presente investigação, uma vez que estes autores verificaram, numa amostra de 50 indivíduos com DPOC e/ou asma, que os parâmetros FVC , FEV_1 , FEF 's e IC aumentavam de forma significativa com a administração do broncodilatador. Outro dos estudos que analisou as diferenças pré e pós broncodilatador de alguns dos parâmetros obtidos por espirometria e pletismografia corporal total, foi o de Lavietes e Taylor (1979), que teve como objetivo determinar os volumes pulmonares após terapêutica broncodilatadora em indivíduos com enfisema pulmonar. Os autores obtiveram uma redução estatisticamente significativa do RV e da FRC e um aumento do FEV_1 , no entanto, a TLC permaneceu inalterada. Os resultados referentes ao RV , à FRC e ao FEV_1 estão de acordo com o nosso estudo, contudo o mesmo não se verifica relativamente à TLC .

Gimeno, Postma e van Altna (1993) analisaram a importância dos parâmetros pletismográficos para a determinação da reversibilidade das vias aéreas em indivíduos com enfisema pulmonar. O estudo anteriormente referido não revelou alteração na TLC entre as fases pré e pós broncodilatador, o que está

de acordo com os resultados de Lavietes e Taylor (1979), contudo, os resultados obtidos pelo referido autor para o FEV_1 (aumento) e para a Raw (diminuição), são concordantes com os da presente investigação. A redução da TLC obtida no presente estudo e não verificada pelos restantes autores referidos poderá estar relacionada com a presença de desinsuflação pulmonar. Na nossa amostra pré broncodilatador existiam 15 indivíduos com critérios de hiperinsuflação pulmonar e oito dos mesmos deixaram de apresentar esses critérios após a administração da terapêutica. Todavia esse tipo de informação não está mencionada nos artigos de Lavietes e Taylor (1979) e Gimeno, et al. (1993), pelo que não é possível fazer o paralelismo entre o nosso estudo e os dos outros autores no que respeita a este aspeto.

O estudo de O'Donnell, Forkert e Webb (2001) que teve por objetivo avaliar a magnitude das diferenças nos volumes pulmonares em resposta à administração de salbutamol em indivíduos com enfisema pulmonar, apresentou resultados muito semelhantes aos verificados na nossa investigação. No referido estudo também ocorreram diferenças com significado estatístico entre as fases pré e pós broncodilatador para o FEV_1 , FVC, IC (aumento), TLC, RV e FRC (redução). O estudo de O'Donnell, et al. (2001) revelou para a TLC, FRC e RV uma redução de 2%, 5% e 7% após a administração do broncodilatador. Estas percentagens são muito semelhantes às obtidas por nós para as mesmas variáveis, nomeadamente 2%, 6% e 6,6%. Quanto à IC, FEV_1 e FVC, as percentagens de aumento foram bastante superiores no estudo de O'Donnell, et al. em 2001 (15%, 12% e 18%) comparativamente às obtidas na presente investigação (6,3%, 7,7% e 4,2%).

O'Donnell, Lam e Webb (1999) efetuaram outro estudo para determinar o comportamento dos parâmetros espirométricos após a administração de um anticolinérgico em doentes com DPOC grave. Obtiveram resultados semelhantes ao presente estudo, tendo também demonstrado um aumento estatístico do FEV_1 , FVC, IC, $FEF_{25\%}$, $FEF_{50\%}$ e $FEF_{75\%}$ após a administração do broncodilatador. Quanto às diferenças percentuais pré e pós broncodilatador

obtiveram uma melhoria de 7% para o FEV_1 , de 10% para a FVC e de 14% para a IC. O nosso estudo obteve percentagens de modificação inferiores, respetivamente, 7,7%, 4,2% e 6,3%. Uma vez que o aumento da FVC e da IC são parâmetros indiretos de desinsuflação pulmonar, o facto da melhoria dos valores da FVC e da IC ser superior no estudo de O'Donnell, et al. (1999) poderá eventualmente significar que a percentagem de indivíduos que sofreu desinsuflação pulmonar seja superior à existente no nosso estudo.

Os resultados obtidos na presente investigação permitiram constatar que a broncodilatação provocou alterações estatisticamente significativas em todos os parâmetros espirométricos e pletismográficos avaliados. Por outro lado, quando se analisaram as diferenças percentuais pré e pós broncodilatador, verificou-se que os parâmetros que sofreram alterações mais expressivas foram os FEF 's e a Raw , pelo que a análise da FVC e/ou do FEV_1 poderá ser limitadora podendo eventualmente subvalorizar melhorias expressas em outras variáveis funcionais respiratórias.

Foi também objetivo do nosso estudo caracterizar a resposta ao broncodilatador de acordo com vários critérios existentes na literatura. Foi feita uma subanálise que permitiu caracterizar a resposta ao broncodilatador, mediante a presença ou ausência de critérios de resposta positiva definidos pela ATS/ERS (2005) e mediante a presença ou ausência de critérios de hiperinsuflação pulmonar (Pellegrino et al., 2005).

Tendo em consideração a totalidade da amostra, verificou-se que os critérios propostos pela ATS/ERS (2005) identificaram a existência de reversibilidade das vias aéreas pelo FEV_1 em 21,1% dos indivíduos e pela FVC em 17,3%. Porém, houve outros critérios que permitiram classificar um maior número de indivíduos com reversibilidade das vias aéreas, nomeadamente o aumento do $FEV_1 \geq 7\%$ e 200 mL (23,1%), o aumento do $FEV_1 \geq 10\%$ (32,7%), o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (63,5%), o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 20\%$ (46,1%), o aumento da $IC \geq 10\%$ (34,6%), o aumento da $IC \geq 12\%$ (23,1%), a redução da $FRC \geq 10\%$ (30,8%), a redução do $RV \geq 10\%$ (32,7%) e a redução da

$Raw \geq 35\%$ (21,1%).

Através da análise dos subgrupos com e sem presença de critérios de reversibilidade das vias aéreas (ATS/ERS, 2005), verificou-se que este tipo de critério apenas reconhece reversibilidade das vias aéreas em 13 dos 52 indivíduos estudados (25%). Todavia, quando se analisa o grupo sem critérios ATS/ERS (2005) verifica-se que existem outros parâmetros que permitem identificar uma resposta positiva ao broncodilatador num maior número de indivíduos, nomeadamente o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (61,5%) e o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 20\%$ (41,0%). Segundo Smith, Irvin e Cherniack (1992), muitos doentes referem sentir melhoria nos seus sintomas após a administração do broncodilatador mesmo na ausência de uma melhoria do FEV_1 ou da FVC, sendo uma possível explicação para este facto a existência de melhoria de outros volumes pulmonares mesmo na ausência de melhoria destes dois parâmetros.

Uma vez que em doentes com doença obstrutiva das vias aéreas os volumes pulmonares estão muitas vezes relacionados com a presença de hiperinsuflação pulmonar, neste estudo foi realizada uma subanálise de grupos com e sem presença de critérios de hiperinsuflação pulmonar. No grupo sem os referidos critérios constatou-se que foi o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (62,2%), o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 20\%$ (45,9%) e o aumento $FEV_1 \geq 12\%$ e 200 mL (37%), que permitiram identificar um maior número de indivíduos com reversibilidade ao broncodilatador. No grupo com hiperinsuflação pulmonar os critérios que melhor identificaram uma resposta positiva ao broncodilatador foram o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$ (66,7%), a redução do $RV \geq 10\%$ (66,7%), o aumento da $IC \geq 10\%$ (53,3%), o aumento do $FEV_1 \geq 10\%$ (46,7%), o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 20\%$ (46,7%) e a redução da $FRC \geq 10\%$ (46,7%).

Tendo em conta os resultados apresentados para os vários grupos considerados, constatou-se que não é o critério definido pela ATS/ERS (2005) que tem a capacidade de identificar o maior número de respostas positivas ao broncodilatador. Para a totalidade da amostra, para o grupo sem a presença de critérios ATS/ERS (2005) e para o grupo sem

hiperinsuflação pulmonar foram os critérios relacionados com o $FEF_{25-75\%}$ (aumento \geq a 10% ou 20%) que permitiram classificar o maior número de indivíduos como respondedores ao broncodilatador. No grupo com hiperinsuflação pulmonar, para além dos critérios anteriormente referidos, existem ainda outros que são importantes considerar nomeadamente aqueles que estão relacionados com a presença desta alteração ventilatória, tais como a IC, a FRC e o RV.

O facto de frequentemente ocorrer melhoria na TLC, FRC, RV e Raw sem que se verifique melhoria nos parâmetros obtidos por espirometria pode decorrer do facto destes não serem obtidos através de manobras forçadas (Smith, et al., 1992). No caso dos indivíduos com obstruções brônquicas significativas, existe uma perda da retração elástica do pulmão que provoca um colapso parcial das vias aéreas que poderá mascarar possíveis respostas através da espirometria. Esse pode ser o motivo pelo qual nos indivíduos com hiperinsuflação pulmonar existir uma maior capacidade de se identificar reversibilidade das vias aéreas através da IC, FRC e RV do que pelo FEV_1 ou FVC.

A presente investigação constatou que o critério que revelou o maior número de respostas positivas ao broncodilatador foi o aumento do $FEF_{25-75\%} \geq 10\%$, contudo devido à existência de outros com capacidades discriminativas semelhantes, uma combinação de vários critérios seria fundamental para uma correta caracterização da reversibilidade das vias aéreas. Dando especial atenção aos volumes pulmonares não mobilizáveis aquando da presença de hiperinsuflação pulmonar.

REFERÊNCIAS

Cockcroft e Berscheid (1980). Volume adjustment of maximal midexpiratory flow. Importance of changes in total lung capacity. *Chest*, 78(4), 595-600.

Gimeno, Postma, e van Altna (1993). Pletismographic parameters in the assessment of reversibility of airways obstruction in patients with clinical emphysema. *Chest*, 104(2), 467-470.

Lavietes e Taylor (1979). Determination of static pulmonary volumes after bronchodilator therapy. *Chest*, 76(4), 425-428.

Miller, Crapo, Hankinson, Brusasco, Burgos, Casaburi, ... Wanger (2005a). General considerations for lung function testing. *European Respiratory Journal*, 26(1), 153-161.

Miller, Hankinson, Brusasco, Burgos, Casaburi, Coates, ... Wanger (2005b). Standardisation of spirometry. *European Respiratory Journal*, 26(2), 319-338.

O'Donnell, Forkert, e Webb (2001). Evaluation of bronchodilator responses in patients with "irreversible" emphysema. *European Respiratory Journal*, 18(6), 914-920.

O'Donnell, Lam, e Webb (1999). Spirometric correlates of improvement in exercise performance after anticholinergic therapy in chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 160(2), 542-549.

Pellegrino, Viegi, Brusasco, Crapo, Burgos, Casaburi, ... Wanger (2005). Interpretative strategies for lung function tests. *European Respiratory Journal*, 26(5), 948-968.

Quanjer, Dalhuijsen, Zoramen (1983). Standardized lung function testing – Report of the working party for the European Community for Coal and Steel. *Bulletin Européen de Physiopathologie Respiratoire*, 19(supplement 5), 1-95.

Rodrigues Jr. e Pereira (2001). Resposta a broncodilatador na espirometria: Que parâmetros e valores são clinicamente relevantes em doenças obstrutivas? *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 27(1), 35-47.

Siafakas, Vermeire, Pride, Paoletti, Gibson, Howard, ... Rees (1995). Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *European Respiratory Journal*, 8(8), 1398-1420.

Smith, Irvin, e Cherniack (1992). The utility of spirometry in the diagnosis of reversible airways obstruction. *Chest*, 101(6), 1577-1581.

Tantucci, Duguet, Similowski, Zelter, Derenne, e Milic-Emili (1998). Effect of salbutamol on dynamic hyperinflation in chronic obstructive pulmonary disease patients. *European Respiratory Journal*, 12(4), 799-804.

Tavares, Silva, e Rubin (2005). O volume expiratório forçado no primeiro segundo não é suficiente para avaliar resposta broncodilatadora em doença pulmonar obstrutiva crônica. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 31(5), 407-414.

Wanger, Clausen, Coates, Pedersen, Brusasco, Burgos, ... Viegi (2005). Standardisation of the measurement of lung volumes. *European Respiratory Journal*, 26(3), 511-522.

Tabela 1 – Critérios de resposta ao broncodilatador.

CRITÉRIOS DE RESPOSTA AO BRONCODILATADOR		
Autor	Publicação	Critério
Pellegrino et al. (2005) (ATS/ERS Task Force)	<i>European Respiratory Journal</i>	↑ FEV ₁ ≥ 12% e 200 mL ↑ FVC ≥ 12% e 200 mL
Tavares, Silva, e Rubin (2005)	<i>Jornal Brasileiro de Pneumologia</i>	↑ FEV ₁ ≥ 7% e 200mL ↑ FVC ≥ 350 mL ↑ IC ≥ 15% ↓ RV ≥ 20% ↓ Raw ≥ 35%
O'Donnell, Forkert, e Webb (2001)	<i>European Respiratory Journal</i>	↑ FEV ₁ ≥ 10% ↑ IC ≥ 10% ↓ FRC ≥ 10% ↓ RV ≥ 10%
O'Donnell, Lam, e Webb (1999)	<i>American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine</i>	↑ IC ≥ 10%
Tantucci, Duguet, Similowski, Zelter, Derenne, Milic-Emili (1998)	<i>European Respiratory Journal</i>	↑ FEV ₁ ≥ 10% ↑ IC ≥ 12%
Siafakas et al. (1995) (ERS Consensus Statement)	<i>European Respiratory Journal</i>	↑ FEV ₁ ≥ 10%
Smith, Irvin, e Cheriack (1992)	<i>Chest</i>	↑ FEV ₁ ≥ 15% ↑ FVC ≥ 15% ↑ FEF _{25-75%} ≥ 20%
Cockcroft, e Berscheid (1980)	<i>Chest</i>	↑ FEV ₁ ≥ 10% ↑ FEF _{25-75%} ≥ 10%

ATS: American Thoracic Society; ERS: European Respiratory Society
FEF_{25-75%}: Débito expiratório forçado entre 25 e 75% da capacidade Vital; FEV₁: Volume expiratório forçado no 1.º segundo; FRC: Capacidade residual funcional; FVC: Capacidade vital forçada; IC: Capacidade inspiratória; RV: Volume residual; Raw: Resistência das vias aéreas

Tabela 2 – Caracterização da amostra.

Género	TOTALIDADE DA AMOSTRA (n=52)		PATOLOGIA	n	%
	n	%			
M	31	59,6			
F	21	40,4	DPOC	26	50,0
Altura (cm)	161,6 ± 8,20		Asma	22	42,3
Peso (kg)	69,8 ± 13,2		Sequelas de TP	3	5,8
Idade (anos)	62,4 ± 12,6		Sarcoidose	1	1,9
IMC (kg/m ²)	26,4 ± 4,35				

M: masculino; F: feminino; IMC: Índice de massa corporal; DPOC: doença pulmonar obstrutiva crónica; TP: tuberculose pulmonar

Tabela 3 – Variáveis espirométricas e pletismográficas antes e após a broncodilatação.

	PRÉ BD	PÓS BD	p
FVC (L)	2,89 ± 0,13	2,99 ± 0,13	0,001*
FVC (%)	94,0 ± 2,56	97,3 ± 2,46	0,001*
FEV ₁ (L)	1,67 ± 0,09	1,79 ± 0,09	0,000*
FEV (%)	67,6 ± 2,80	72,4 ± 2,90	0,000*
FEF _{25%} (L/s)	2,62 ± 0,20	2,98 ± 0,22	0,000*
FEF _{25%} (%)	43,2 ± 3,0	49,2 ± 3,42	0,000*
FEF _{50%} (L/s)	1,05 ± 0,09	1,23 ± 0,11	0,000*
FEF _{50%} (%)	27,5 ± 2,01	32,0 ± 2,57	0,000*
FEF _{75%} (L/s)	0,24 ± 0,02	0,28 ± 0,03	0,001**
FEF _{75%} (%)	17,8 ± 1,36	20,8 ± 1,60	0,001**
FEF _{25-75%} (L/s)	0,74 ± 0,07	0,88 ± 0,09	0,000**
FEF _{25-75%} (%)	23,9 ± 1,86	28,2 ± 2,37	0,000*
IC (L)	2,12 ± 0,09	2,23 ± 0,09	0,000**
TLC (L)	5,59 ± 0,18	5,48 ± 0,18	0,000*
TLC (%)	102,9 ± 1,96	99,8 ± 1,87	0,001*
FRC (L)	3,38 ± 0,14	3,16 ± 0,13	0,000**
FRC (%)	110,8 ± 3,66	103,3 ± 3,30	0,000*
RV (L)	2,60 ± 0,12	2,40 ± 0,11	0,000**
RV (%)	123,5 ± 5,03	113,7 ± 4,29	0,000**
Raw (kPa/L/s)	0,378 ± 0,026	0,301 ± 0,023	0,000**

BD: broncodilatador; FEF_{25%}: fluxo expiratório forçado a 25% da capacidade vital; FEF_{50%}: fluxo expiratório forçado a 50% da capacidade vital; FEF_{75%}: fluxo expiratório forçado a 75% da capacidade vital; FEF_{25-75%}: fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital; FEV₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; FRC: capacidade residual funcional; FVC: capacidade vital forçada; IC: capacidade inspiratória; Raw: resistência das vias aéreas; RV: volume residual; TLC: capacidade pulmonar total

* Teste *t-Student* para comparação de duas amostras emparelhadas (paramétrico)

** Teste de *Wilcoxon* para comparação de duas amostras emparelhadas (não paramétrico)

Tabela 4 – Média das diferenças entre as fases pré e pós broncodilatador para os parâmetros espirométricos e pletismográficos.

	DIFERENÇAS PRÉ E PÓS BD (n=52)	
	Valor absoluto	Valor percentual (%)
FVC (L)	0,107 ± 0,212	4,17 ± 8,31
FEV₁ (L)	0,122 ± 0,151	7,77 ± 9,39
FEF_{25%} (L)	0,368 ± 0,539	15,3 ± 22,7
FEF_{50%} (L/s)	0,177 ± 0,283	15,5 ± 22,3
FEF_{75%} (L/s)	0,05 ± 0,100	20,0 ± 37,4
FEF_{25-75%} (L/s)	0,146 ± 0,247	17,6 ± 26,9
IC (L)	0,113 ± 0,180	6,33 ± 10,0
TLC (L)	-0,109 ± 0,209	-1,98 ± 4,17
FRC (L)	-0,215 ± 0,257	-6,02 ± 7,18
RV (L)	-0,175 ± 0,273	-6,65 ± 9,53
Raw (kPa/L/s)	-0,083 ± 0,912	-19,8 ± 20,0

BD: broncodilatador; FEF_{50%}: fluxo expiratório forçado a 50% da capacidade vital; FEF_{75%}: fluxo expiratório forçado a 75% da capacidade vital; FEF_{25-75%}: fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital; FEF_{25%}: fluxo expiratório forçado a 25% da capacidade vital; FEV₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; FRC: capacidade residual funcional; FVC: capacidade vital forçada; IC: capacidade inspiratória; Raw: resistência das vias aéreas; RV: volume residual; TLC: capacidade pulmonar total

Tabela 5 – Caracterização da resposta ao broncodilatador.

CARACTERIZAÇÃO DA RESPOSTA AO BD					
CRITÉRIOS DE BRONCODILATAÇÃO	Totalidade de amostra (n=52) n (%)	Critério ATS/ERS (2005) presente (n=13) n (%)	Critério ATS/ERS (2005) ausente (n=39) n (%)	Presença de hiperinsuflação pulmonar (n =15) n (%)	Ausência de hiperinsuflação pulmonar (n=37) n (%)
↑ FEV ₁ ≥ 12% e 200mL	11 (21,1)	10 (76,9)	0 (0)	3 (20,0)	8 (37,0)
↑ FVC ≥ 12% e 200 mL	9 (17,3)	9 (69,2)	0 (0)	6 (40,0)	3 (8,1)
↑ FEV ₁ ≥ 7% e 200mL	12 (23,1)	10 (76,9)	2 (5,1)	3 (20,0)	9 (24,3)
↑ FEV ₁ ≥ 10%	17 (32,7)	13 (100)	5 (12,8)	7 (46,7)	10 (27,0)
↑ FEV ₁ ≥ 15%	7 (13,5)	7 (53,8)	0 (0)	3 (20,0)	4 (10,8)
↑ FVC ≥ 15%	6 (11,5)	6 (46,1)	0 (0)	4 (26,7)	2 (5,4)
↑ FVC ≥ 350 mL	9 (17,3)	9 (69,2)	0 (0)	5 (33,3)	4 (10,8)
↑ FEF _{25-75%} ≥ 10%	33 (63,5)	9 (69,2)	24 (61,5)	10 (66,7)	23 (62,2)
↑ FEF _{25-75%} ≥ 20%	24 (46,1)	8 (61,5)	16 (41,0)	7 (46,7)	17 (45,9)
↑ IC ≥ 10%	18 (34,6)	10 (76,9)	8 (20,5)	8 (53,3)	10 (27,0)
↑ IC ≥ 12%	12 (23,1)	6 (46,1)	6 (15,4)	6 (40,0)	6 (16,2)
↑ IC ≥ 15%	8 (15,4)	5 (38,5)	3 (7,7)	6 (40,0)	2 (5,4)
↓ FRC ≥ 10%	16 (30,8)	6 (46,1)	10 (25,6)	7 (46,7)	9 (24,3)
↓ FRC ≥ 10%	17 (32,7)	9 (69,2)	8 (20,5)	10 (66,7)	7 (18,9)
↓ RV ≥ 20%	5 (9,6)	2 (15,4)	3 (7,7)	3 (20,0)	2 (5,4)
↓ Raw ≥ 35%	11 (21,1)	7 (53,8)	4 (10,2)	4 (26,7)	7 (18,9)

BD: broncodilatador; FEF_{25-75%}: fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital; FEV₁: volume expiratório forçado no primeiro segundo; FRC: capacidade residual funcional; FVC: capacidade vital forçada; IC: capacidade inspiratória; Raw: resistência das vias aéreas; RV: volume residual