

Artigo de Revisão de Literatura

Importância dos parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas na avaliação funcional respiratória

The importance of parameters characterizing the airway resistance in the evaluation of lung function

Wlianova Mungoge¹, Zuleica Anjos¹, Raquel Barros^{1,2*}

¹ Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa, Area de Ensino de Cardiopneumologia, 1350-125, Lisboa, wlianova.mungoge@cardiocvp.net, zuleica.anjos@cardiocvp.net, raquel.barros@cardiocvp.net

² Centro Hospitalar Lisboa Norte, EPE, Hospital Pulido Valente, Serviço de Pneumologia, Unidade de Fisiopatologia Respiratória, 1769-001, Lisboa, raquel.barros@cardiocvp.net

Introdução: A resistência das vias aéreas é definida como o grau de dificuldade que o débito de ar tem para se movimentar através da árvore traqueobrônquica. Através da pletismografia corporal total é possível determinar parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas.

Objetivo: Apresentar o conhecimento atual da importância dos parâmetros caracterizadores das vias aéreas (Raw, sRaw, Gaw e sGaw) na avaliação funcional respiratória, nomeadamente no que respeita à deteção da presença de obstrução das vias aéreas, à caracterização do grau de gravidade da obstrução das vias aéreas, à avaliação da resposta ao broncodilatador e à avaliação da resposta a estímulos broncoconstritores.

Resultados: A análise das variáveis caracterizadoras da resistência das vias aéreas, por avaliarem o calibre das mesmas, fornece informações complementares e eventualmente distintas das obtidas por espirometria relativamente à deteção da presença de alteração ventilatória obstrutiva e caracterização da sua gravidade. A resposta das vias aéreas à inalação de agentes broncodilatadores/broncoconstritores é, por vezes, subestimada pelos parâmetros espirométricos, porque estes são obtidos através de manobras forçadas. Desta forma, os parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas por serem obtidos através de manobras não forçadas, podem fornecer informações distintas/adicionais para a interpretação das provas de broncomotricidade.

Conclusões: A determinação dos parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas, fornecem informações complementares às obtidas através da espirometria, pelo que se sugere que a realização de técnicas que permitam

a sua quantificação sejam incluídas de forma mais disseminada na avaliação funcional respiratória de indivíduos com e sem patologia respiratória.

Introduction: The airway resistance is defined as the degree of difficulty that the air flow has to move through the tracheobronchial tree. Through the whole body plethysmography it is possible to determine parameters that characterize the airway resistance.

Objective: To present the current knowledge about the importance of characterizing airway parameters (Raw, sRaw, Gaw and sGaw) in lung function evaluation, particularly with regard to the detection of the presence of airway obstruction, the characterization of severity degree of airway obstruction, evaluation of bronchodilator response and evaluation of the response to bronchoconstrictor stimuli.

Results: The analysis of variables characterizing the airway resistance, by assessing the size thereof, provides additional information and, if distinct from those obtained by spirometry in relation to the detection of the presence of obstructive lung changes and characterization of its degree of severity. The airway response to inhaled bronchodilator agents/bronchoconstrictor is sometimes underestimated by spirometric parameters, since these are obtained through forced maneuvers, thus the characterizing parameters of airway resistance to be obtained maneuvers not forced, can provide different/ additional information for the interpretation of the evidence bronchomotor.

Conclusions: The determination of characterizing parameters of airway resistance, provide complementary information to that obtained by spirometry, so it is suggested that performing techniques that allow their quantification are included more disseminated in respiratory functional evaluation of individuals with and without respiratory disease.

PALAVRAS-CHAVE: Resistência das vias aéreas; obstrução das vias aéreas; grau de gravidade; provas de broncomotricidade.

KEY WORDS: Airway resistance; airway obstruction; severity degree; bronchial challenge tests.

Submetido em 18 janeiro 2016; Aceite em 04 de abril 2016; Publicado em 31 julho 2016.

* **Correspondência:** Raquel Barros.

Morada: 1350-125, Lisboa, Av. Ceuta, Edifício Urbiceuta, Piso 6. **Email:** raquel.barros@cardiocvp.net

INTRODUÇÃO

A resistência das vias aéreas é definida como o grau de dificuldade que o débito de ar tem para se movimentar através da árvore traqueobrônquica.¹ É modelada pela Lei de Poiseuille, que representa a diferença de pressões causada pelo atrito das moléculas do gás em contacto com as vias aéreas. A resistência ao fluxo através das vias aéreas depende do tipo de fluxo (laminar ou turbulento), da dimensão

das vias aéreas e da viscosidade do gás.²

As três principais medidas de resistência do sistema respiratório são a resistência pulmonar, a resistência das vias aéreas e a resistência respiratória total. A resistência pulmonar corresponde à resistência coletiva dos tecidos pulmonares e vias aéreas. A resistência das vias aéreas representa a resistência das vias aéreas centrais e metade das vias aéreas periféricas. Este parâmetro é obtido através da diferença de pressão por unidade de débito de gás

que flui através dos pulmões e é calculado pela diferença de pressão entre o ar alveolar e o ar na boca, dividida pela taxa de débito aéreo. A resistência total é a soma da resistência das vias aéreas, da resistência da parede torácica e da resistência do tecido pulmonar.³

Existem múltiplos fatores que condicionam a resistência das vias aéreas, nomeadamente, o tamanho das vias aéreas (calibre interno menor causa maior resistência), o número de vias aéreas (a redução da área transversal gera maior resistência), a retração elástica pulmonar (se aumentada, reduz a resistência) e os volumes pulmonares (em grandes volumes pulmonares, o diâmetro das vias aéreas aumenta e a resistência das vias aéreas diminui).³

Dubois em 1956 caracterizou por pletismografia corporal total a resistência das vias aéreas (Raw) e a condutância das vias aéreas (Gaw).⁴ A Raw varia com o volume pulmonar, pelo que este parâmetro pode ser corrigido para esta variável e é expresso em sRaw - resistência específica. A Gaw é o inverso da resistência e consiste no fluxo gerado por unidade de pressão através das vias aéreas. Esta variável adquire maior importância quando analisada conjuntamente com a Raw. A Gaw é a maior ou menor facilidade com que a via aérea é permeável à passagem do ar. A relação entre Gaw e volume pulmonar é denominada de condutância específica das vias aéreas (sGaw).³

Atualmente as indicações para a determinação dos parâmetros da resistência das vias aéreas incluem a avaliação da limitação ao débito aéreo (adicionalmente à espirometria) e a diferenciação entre patologias obstrutivas que possuem características espirométricas semelhantes.⁵

A espirometria é considerada a técnica *gold standard* para a deteção de alterações ventilatórias obstrutivas e para a caracterização do grau de gravidade das mesmas. Todavia, uma vez que a limitação ao débito aéreo ocorre, em parte, devido ao aumento da resistência das vias aéreas, faz sentido a quantificação dos parâmetros relativos à resistência das vias aéreas, nomeadamente a Raw, a sRaw, a Gaw e a sGaw, uma vez que estes refletem o calibre brônquico e podem

ser usados para a avaliação da redução do calibre do mesmo e para a classificação do grau de gravidade desta redução. Por estas variáveis caracterizarem o calibre brônquico, revestem-se também de importância no contexto das provas de broncomotricidade, nomeadamente para a caracterização da resposta ao broncodilatador e para a caracterização da resposta das vias aéreas a estímulos broncoconstritores.

Ao longo dos anos foram desenvolvidos alguns estudos sobre esta temática, tendo sido obtidos resultados que apontam para a necessidade de incluir na avaliação funcional respiratória a realização de pletismografia corporal total, para a determinação dos parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas, com vista a uma correta deteção da presença de limitação ao débito aéreo, uma correta caracterização do grau de gravidade da limitação do débito aéreo e uma correta interpretação das provas de broncomotricidade.

Estabeleceu-se como objetivo do presente artigo de revisão de literatura apresentar o conhecimento atual da importância dos parâmetros caracterizadores das vias aéreas (Raw, sRaw, Gaw e sGaw) na avaliação funcional respiratória, nomeadamente no que respeita à deteção da presença de obstrução das vias aéreas, à caracterização do grau de gravidade da obstrução das vias aéreas, à avaliação da resposta ao broncodilatador e à avaliação da resposta a estímulos broncoconstritores.

METODOLOGIA

Para o presente artigo foi realizada uma revisão de literatura de artigos publicados em periódicos indexados nas bases de dados MEDLINE, SciELO, Latindex e DOAJ. Foram utilizadas como palavras-chave (individuais ou conjugadas): resistência das vias aéreas, condutância das vias aéreas, pletismografia corporal total, obstrução das vias aéreas, grau de gravidade da obstrução das vias aéreas e provas de broncomotricidade.

Foram considerados artigos originais de investigação

e artigos de revisão de literatura que contivessem informações importantes para o tema abordado. Não foi estabelecido nenhum limite temporal para a inclusão de artigos, optando-se por utilizar todos os artigos disponíveis de forma livre na Internet e que contivessem um conteúdo relevante.

Foram selecionados 98 documentos, dos quais foram excluídos 22 por não estarem diretamente relacionados com o tema, oito por se encontrarem repetidos, 17 por não apresentarem corretamente descrita a metodologia, 25 por apenas estar disponível na Internet o resumo/abstract e quatro por estarem redigidos em outro idioma que não o português, o inglês ou o espanhol. Foram considerados 22 artigos para a presente revisão de literatura.

PARÂMETROS CARACTERIZADORES DA RESISTÊNCIA DAS VIAS AÉREAS E DETECÇÃO DA PRESENÇA DE OBSTRUÇÃO DAS VIAS AÉREAS

Segundo as *guidelines* da American Thoracic Society/European Respiratory Society [ATS/ERS] (2005), uma alteração ventilatória obstrutiva é definida como uma redução desproporcional do débito expiratório máximo relativamente à capacidade vital.⁶ A presença de obstrução das vias aéreas é detetada nas provas funcionais respiratórias através de uma curva débito-volume que revele a presença de uma relação volume expiratório máximo forçado no primeiro segundo e capacidade vital (FEV₁/VC) diminuída (inferior ao 5.^o percentil do valor previsto). A análise do FEV₁ também se reveste de grande importância no contexto de obstrução das vias aéreas, uma vez que este é o parâmetro caracterizador do grau de gravidade desta alteração ventilatória.⁶

Para além dos parâmetros anteriormente mencionados, a análise das variáveis caracterizadoras da resistência das vias aéreas, por avaliarem o calibre das mesmas, fornece informações complementares e eventualmente distintas das obtidas por espirometria, o que promove um aumento da

sensibilidade das provas funcionais respiratórias na deteção de alterações ventilatórias. Contudo para a obtenção destes parâmetros é necessária a realização de um outro método de estudo da função respiratória adicional à espirometria, sendo o mais comumente realizado a pletismografia corporal total.

Apesar da análise dos parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas não constar nas *guidelines* internacionais da ATS/ERS (2005)⁶ como *gold standard* para a deteção de alteração ventilatória obstrutiva, vários autores têm-se dedicado à definição de intervalos de normalidade que permitam a verificação da presença deste tipo de achado funcional respiratório. Pelzer e Thomson⁷ realizaram a medição da sGaw num grupo de 82 indivíduos saudáveis (47 fumadores) com idades compreendidas entre os 17 anos e os 82 anos. A sGaw mostrou uma distribuição logarítmica normal, independentemente da idade, do género e da altura dos indivíduos da amostra estudada. Estes autores, tendo em conta a amostra considerada, e apenas para os indivíduos não fumadores definiram como limite inferior para a sGaw 0,13 cmH₂O/l/s (0,01 kPa/l/s) e como limite superior 0,37 cmH₂O/l/s (0,04 kPa/l/s). Para o mesmo parâmetro, Pereira e Moreira³ sugerem um intervalo de normalidade de 0,12 cmH₂O/l/s (0,01 kPa/l/s) a 0,37 cmH₂O/l/s (0,04 kPa/l/s). Os mesmos autores³ para a Raw estabeleceram como limite inferior da normalidade 0,50 cmH₂O/l/s (0,05 kPa/l/s) e como limite superior 2,5 cmH₂O/l/s (0,25 kPa/l/s).

O estudo de Topalovic et al⁸, em que avaliaram a importância da Raw e da sGaw para o diagnóstico de doenças obstrutivas, incluiu uma amostra de 976 indivíduos (651 com padrão obstrutivo, 168 com doenças respiratórias não obstrutivas e 157 saudáveis - sem doença pulmonar primária). O estudo revelou que indivíduos saudáveis tinham valores de Raw fora do intervalo de normalidade o que, segundo os autores, pode ser devido a um desajuste dos valores de referência para estes parâmetros. Por esse motivo, os autores determinaram novos limites de normalidade para a Raw e sGaw, sendo que para a Raw estabeleceram como limite máximo de normalidade 0,38 kPa/l/s (3,87 cmH₂O/l/s) e para a sGaw o limite inferior de normalidade de 0,63 kPa/l/s

(6,42 cmH₂O/l/s). O mesmo estudo observou valores de Raw superiores e valores de sRaw inferiores no grupo dos indivíduos com obstrução das vias aéreas ($p < 0,0001$) em comparação com os indivíduos saudáveis e com o grupo com doenças respiratórias não obstrutivas, pelo que os autores consideraram os parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas como muito importantes para a identificação de alteração ventilatória obstrutiva.

Os mesmos autores, no mesmo estudo, avaliaram ainda a importância da Raw e da sRaw para a diferenciação entre asma e doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) em doentes com obstrução das vias aéreas. Obtiveram para a Raw em indivíduos asmáticos uma média de 0,30 kPa/l/s (3,06 cmH₂O/l/s) e em indivíduos com DPOC uma média de 0,39 kPa/l/s (3,98 cmH₂O/l/s), sendo as diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,0001$). Para a sRaw obtiveram uma média de 0,90 kPa/l/s (9,18 cmH₂O/l/s) em indivíduos asmáticos e de 0,60 kPa/l/s (6,12 cmH₂O/l/s) em indivíduos com DPOC e também estas diferenças apresentaram significado estatístico ($p < 0,0001$). Tendo em conta os resultados obtidos, os autores defendem que a Raw e a sRaw foram sensíveis para diferenciar asmáticos de indivíduos com DPOC adquirindo, por esse motivo, um papel fundamental e potencialmente importante na diferenciação de doenças que originam alterações ventilatórias obstrutivas.⁸

Como foi referido anteriormente, a doença obstrutiva para além da diminuição dos parâmetros espirométricos é também caracterizada por um aumento da resistência das vias aéreas.⁸ Um estudo prospetivo levado a cabo por Simon et al⁵, teve como objetivo verificar se a sRaw é mais sensível do que o FEV₁ na deteção de obstrução das vias aéreas em indivíduos com DPOC, dispneia crónica e tosse crónica. O estudo incluiu 321 indivíduos adultos, com idades entre os 18 anos e os 70 anos, subdivididos em três grupos: grupo 1 - DPOC, grupo 2 - dispneia crónica; e grupo 3 - tosse crónica. No grupo da DPOC, o FEV₁ estava reduzido em 79,7% dos indivíduos e a sRaw aumentada em 85,9%. No grupo da dispneia crónica, o FEV₁ estava reduzido em 40,8% dos indivíduos e sRaw aumentada em 40,8% dos

indivíduos. No grupo da tosse crónica, o FEV₁ estava reduzido em 34,8% dos indivíduos e a sRaw aumentada em 56,5%. Os resultados desta investigação revelaram que nos grupos estudados existiu uma maior proporção de indivíduos com o aumento da sRaw do que com diminuição FEV₁, com exceção do grupo da dispneia crónica. Os autores sugerem que apesar da sRaw refletir predominantemente as resistências das vias aéreas proximais, ainda assim constitui uma alternativa melhor do que o FEV₁, na deteção de obstrução brônquica em indivíduos com tosse crónica e DPOC, uma vez que a sRaw detetou um maior número de indivíduos com alteração ventilatória obstrutiva.

A determinação dos parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas, reveste-se de grande importância na avaliação funcional respiratória de crianças, uma vez que estas têm muitas vezes dificuldade em efetuar uma espirometria com critérios de qualidade, por esta se tratar de uma manobra forçada. Mahut et al⁴ realizaram um estudo transversal com o objetivo de avaliar as relações entre os débitos expiratórios forçados (FEF's) e a sRaw em crianças asmáticas. Esta avaliação decorreu entre 2002 e 2007 e foram incluídos 2193 indivíduos asmáticos com idades compreendidas entre os 7 anos e os 18 anos. Realizaram também um segundo estudo longitudinal com o propósito de determinar se a sRaw em crianças em idade pré-escolar poderia prever uma diminuição do FEV₁ na amostra em estudo. Neste, foram feitos testes (espirometria e pletismografia corporal total) sucessivos antes e após os 7 anos de idade em crianças asmáticas sob tratamento. O estudo longitudinal mostrou que em crianças de 7 anos, o valor da Raw em idade pré-escolar durante o *follow-up* correlacionou-se moderadamente com FEF mas esteve fracamente correlacionado com o FEV₁. Já o estudo transversal provou que a sRaw é adequada para a deteção precoce de obstrução das vias aéreas em crianças em idade escolar. Em conclusão, os estudos sugerem que as medições da sRaw na primeira infância podem contribuir para prever a limitação do débito expiratório em idade escolar, o que é de relevância clínica em crianças que não são capazes de realizar a espirometria.

PARÂMETROS CARACTERIZADORES DA RESISTÊNCIA DAS VIAS AÉREAS E CARACTERIZAÇÃO DO GRAU DE GRAVIDADE DA OBSTRUÇÃO DAS VIAS AÉREAS

A espirometria é o método de estudo da função respiratória mais objetivo e reprodutível na determinação da limitação do débito aéreo em doentes com padrão obstrutivo.⁹ A análise do valor percentual do FEV₁ é o parâmetro considerado *gold standard* para classificar o grau de gravidade da obstrução das vias aéreas.⁶

De acordo com o FEV₁ (% do previsto) estabelecem-se diferentes graus de gravidade para a obstrução das vias aéreas (Tabela 1):

Como foi referido anteriormente, os parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas, por refletirem o calibre das mesmas, auxiliam na deteção de obstrução das vias aéreas, sendo que

adicionalmente a sua análise permite a classificação do grau de gravidade desta alteração ventilatória.

De acordo com a análise da Raw, estabeleceram-se diferentes graus de gravidade (Tabela 2):

PARÂMETROS CARACTERIZADORES DA RESISTÊNCIA DAS VIAS AÉREAS E RESPOSTA AO BRONCODILATADOR

Os broncodilatadores têm efeito direto sobre o músculo liso das vias aéreas promovendo o seu relaxamento. A sua utilização em contexto de doença respiratória reveste-se de grande importância para o alívio dos sintomas e manutenção da permeabilidade das vias aéreas¹⁰. Durante a realização das provas funcionais respiratórias é obrigatória a administração de broncodilatador aquando da presença de critérios de obstrução das vias aéreas. Segundo as *guidelines* da ATS/ERS (2005) considera-se resposta positiva ao broncodilatador quando se verifica um aumento de 12% e 200 mL do FEV₁ e/ou FVC em relação ao valor

Tabela 1 – Grau de gravidade da obstrução das vias aéreas com base no FEV₁ (% do previsto) - Adaptado de ATS/ERS

Grau de gravidade	(FEV ₁ %)
Ligeiro	>70
Moderado	60-69
Moderadamente grave	50-59
Grave	35-49

Tabela 2 – Grau de gravidade da obstrução das vias aéreas com base na Raw (Adaptado de Pereira e Moreira, 2002³).

Grau de gravidade	Resistência da via aérea (Raw) cmH ₂ O/l/s	Resistência da via aérea (Raw) kPa/l/s
Ligeiro	2,5 - 4,4	0,24 - 0,43
Moderado	4,5 - 8,0	0,44 - 0,78
Grave	> 8,0	> 0,78

basal (pré-broncodilatador).⁶

Uma vez que a resposta ao broncodilatador é, por vezes, subestimada pelos parâmetros FEV₁ ou FVC em comparação com parâmetros obtidos através de manobras não forçadas, vários autores ao longo dos anos têm desenvolvido estudos em que têm considerado critérios de broncodilatação adicionais aos propostos pelas ATS/ERS (2005), nomeadamente a análise dos parâmetros de capacidade inspiratória (IC)¹¹⁻¹⁴, volume residual (RV)^{11,12}, Raw¹¹ e capacidade residual funcional (FRC)¹². No presente artigo de revisão irá dar-se especial relevância à Raw e aos restantes parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas como critérios de broncodilatação, pois, de acordo com Pereira e Moreira³, a quantificação dos parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas e a determinação dos volumes pulmonares, ambos determinados pela pletismografia corporal total, permitem uma correta caracterização da resposta ao broncodilatador.

Num estudo realizado por Barros et al¹⁵ foram avaliados os parâmetros funcionais respiratórios após a administração de terapêutica broncodilatadora. A amostra foi constituída por 52 indivíduos de ambos os géneros, com idade superior a 18 anos, e que apresentavam obstrução das vias aéreas. Todos os indivíduos efetuaram espirometria e pletismografia corporal total antes e depois da administração do broncodilatador. Os autores constataram que após a administração do broncodilatador, o FEV₁ e a FVC aumentaram em média 4,17% e 7,77%, respetivamente, e a Raw diminuiu em média 19,8%. A Raw revelou ser um parâmetro mais sensível aos efeitos do broncodilatador do que o FEV₁ e a FVC. Os autores justificam este resultado pelo facto de na obstrução brônquica significativa existir uma perda da retração elástica do pulmão que provoca um colapso parcial das vias aéreas que poderá mascarar possíveis respostas através da espirometria.

Watanabe et al¹⁶ quantificaram a Raw, a Gaw e a sGaw em 75 indivíduos saudáveis com idades compreendidas entre os 20 anos e os 81 anos. Os resultados revelaram após o broncodilatador uma resposta significativa em relação ao valor basal, sendo

que a Raw teve uma redução percentual de 35%, e a Gaw e sGaw um aumento de 49% e 46%, respetivamente. Pelos resultados obtidos, os autores apontam que a resposta ao broncodilatador é melhor caracterizada em indivíduos com padrão obstrutivo pela Gaw e sGaw, uma vez que frequentemente o uso do broncodilatador resulta na diminuição do volume pulmonar, o que pode manter a resistência inalterada ou promover uma menor redução da mesma.

Skinner e Palmer¹⁷, analisaram a sGaw e o FEV₁ após administração de broncodilatador em indivíduos com e sem obstrução das vias aéreas (10 indivíduos sem patologia, 10 indivíduos asmáticos e 10 indivíduos com bronquite obstrutiva). Em indivíduos sem patologia verificou-se um aumento médio no FEV₁ pós broncodilatador de 90 mL, o que representou um aumento de 2% relativamente ao valor basal. No mesmo grupo foi observado um aumento médio da sGaw de 37% em relação ao valor basal. No grupo dos asmáticos houve um aumento substancial do FEV₁, em todos os indivíduos após o broncodilatador, tendo sido o aumento médio de 430 mL, o que configura um aumento de 32% relativamente ao valor basal. Foi ainda observado um aumento médio na sGaw de 109% pós broncodilatador relativamente ao valor basal. No grupo dos indivíduos com bronquite, o FEV₁ aumentou em média 100 mL pós broncodilatador, sendo este valor semelhante ao verificado no grupo sem patologia. No entanto, é importante destacar que, uma vez que a média do FEV₁ antes do broncodilatador era inferior à constatada no grupo dos indivíduos sem patologia, o aumento de 100 ml representa um maior percentual de variação (12%). Todavia, o aumento na sGaw foi inferior ao observado nos indivíduos sem patologia, contudo o valor percentual foi muito semelhante (38%). Através dos resultados obtidos, os autores verificaram que o efeito do broncodilatador nos indivíduos sem patologia foi claramente demonstrado pelo aumento da sGaw, e que este parâmetro parece ser um indicador mais sensível do que o FEV₁ na deteção das alterações do calibre das vias aéreas após broncodilatador, sobretudo neste grupo específico de indivíduos.

Astin¹⁸ incluiu no seu estudo 25 indivíduos com bronquite e 27 indivíduos sem patologia e quantificou a sRaw antes e depois da inalação de isoprenalina. Após a inalação do fármaco, nos indivíduos com bronquite, ocorreu uma redução estatisticamente significativa ($p < 0,001$) na sRaw de 10,4 cmH₂O/l/s (1,02 kPa/l/s) - 34% e nos indivíduos sem patologia de 0,7 cmH₂O/l/s (0,07 kPa/l/s) - 16% ($p < 0,001$). O autor verificou que a redução da sRaw não foi idêntica em todos os indivíduos, uma vez que foram os sujeitos com maior sRaw inicial que tiveram uma maior redução deste parâmetro após a administração do fármaco. Desta forma, constataram uma relação linear direta forte entre a sRaw pré-isoprenalina e a sRaw pós-isoprenalina ($r = -0,95$, $P < 0,001$). Através dos resultados obtidos foi possível concluir que o parâmetro sRaw permite caracterizar de forma fidedigna a resposta ao broncodilatador, quer em indivíduos com bronquite quer em indivíduos sem patologia.

PARÂMETROS CARACTERIZADORES DA RESISTÊNCIA DAS VIAS AÉREAS E RESPOSTA A ESTÍMULOS BRONCOCONSTRITORES

A hiperreatividade a estímulos broncoconstritores é uma característica fundamental da asma e é definida como uma sensibilidade e reatividade exageradas das vias aéreas a uma variedade de estímulos broncoconstritores¹⁹. A resposta das vias aéreas ao agente broncoconstritor pode ser avaliada através das provas funcionais respiratórias, nomeadamente através da análise da sGaw e da Raw, contudo o parâmetro mais comumente utilizado para o efeito é o FEV₁, uma vez que, segundo Pereira e Moreira³, a Raw e a sGaw têm uma maior variabilidade.

De acordo com Piatti et al²⁰, embora o FEV₁ seja mais utilizado devido à sua elevada reprodutibilidade, as mudanças do mesmo são muitas vezes menores e menos relevantes do que as mudanças na sRaw, particularmente em doentes com colapso das vias aéreas durante a expiração ou em indivíduos incapazes de executar corretamente as manobras de

espirometria. Segundo os mesmos autores, pelo menos 20% dos indivíduos mostram uma resposta positiva na sRaw sem resposta significativa no FEV₁, o que indica que a sRaw é um parâmetro fiável para a avaliação das vias aéreas.

Spector et al²¹, num estudo que incluiu nove indivíduos, estudaram a resposta à prova de metacolina em indivíduos asmáticos. Esta prova foi realizada em três dias distintos, e foram consideradas como variáveis funcionais respiratórias, o FEV₁, a FVC, o PEF, a Raw e a sGaw. A prova de metacolina promoveu uma resposta em todas as variáveis estudadas, porém as relações dose-resposta foram mais evidentes na Raw e sGaw do que no FEV₁, FVC e PEF, o que revela que são os parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas os que melhor refletiram a resposta das vias aéreas à inalação do estímulo broncoconstritor.

O estudo desenvolvido por Hayes Jr. et al²², teve como objetivo testar a hipótese de que a broncoconstrição induzida pelo aumento da temperatura das vias aéreas em indivíduos com asma é mediada através do reflexo colinérgico resultante da ativação dos nervos sensoriais das vias aéreas. Fizeram parte deste estudo seis indivíduos com asma ligeira e seis indivíduos saudáveis. A avaliação funcional respiratória foi efetuada de forma a caracterizar as respostas das vias aéreas à hiperventilação de ar humidificado a quente - HA (49°) e à temperatura ambiente - RA (20-22°). Em indivíduos com asma a sRaw aumentou 112% imediatamente após a hiperventilação de HA e 38% após a hiperventilação de RA. Nos indivíduos saudáveis a sRaw, após hiperventilação de HA e RA, permaneceu inalterada. Através dos resultados da referida investigação foi possível constatar que a sRaw é um parâmetro sensível para a avaliação da resposta das vias aéreas ao aumento da temperatura em indivíduos asmáticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos parâmetros caracterizadores da resistência das vias aéreas é muitas vezes

subvalorizada, sendo a principal razão para tal, o facto de a sua determinação exigir uma boa colaboração por parte do indivíduo que está a realizar as PFR, uma vez que a fiabilidade destes parâmetros é muito dependente de uma correta realização das manobras. A determinação destes parâmetros, por refletirem o calibre das vias aéreas, fornecem informações complementares às obtidas através da espirometria, pelo que se sugere que a realização de pletismografia corporal total seja incluída de forma mais disseminada na avaliação funcional respiratória de indivíduos com e sem patologia respiratória.

Os resultados das várias investigações referenciadas ao longo do presente artigo de revisão de literatura apontam para que a determinação da Raw, da sRaw, da Gaw e da sGaw, aumentam a sensibilidade das provas funcionais respiratórias na deteção e caracterização de alterações ventilatórias e auxiliam na interpretação das provas de broncomotricidade.

Através da análise da literatura existente sobre a temática, consideramos que seria interessante analisar as diferenças da classificação dos graus de gravidade da obstrução das vias aéreas definidos pelo FEV1 ou pela Raw. Uma vez que não foram encontradas informações a este respeito na literatura consultada, parece pertinente perceber as repercussões da aplicação dos diferentes critérios na caracterização dos indivíduos com alteração ventilatória obstrutiva.

REFERÊNCIAS

1. Gritti, Barreto. Uma nova abordagem na determinação da resistência das vias aéreas: Técnica do interruptor vs. pletismografia. J Bras Pneumol [periódico online]. 2011 [citado 2016 Jan 18]; 37: 61-8. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v37n1/v37n1a10.pdf>
2. Kaminsky. What does airway resistance tell us about lung function? Respiratory Care. 2012 [citado 2016 Jan 18]; 57: 85-99. Disponível em: <http://rc.rcjournal.com/content/57/1/85.full.pdf+html>
3. Pereira, Moreira. Pletismografia – resistência das vias aéreas. J Pneumol [periódico online]. 2002 [citado 2016 Jan 18]; 28: S139-50. Disponível em: http://www.jornaldepneumologia.com.br/PDF/Suple_142_45_66%20Pletismografia.pdf
4. Mahut, Trinquart, Bokov, et al. Relationships between specific airway resistance and forced expiratory flows in asthmatic children. PLoS ONE [periódico online]. 2009 [citado 2016 Jan 18]; 4: e5270. Disponível em: <http://journals.plos.org/plosone/article/asset?id=10.1371%2Fjournal.pone.0005270.PDF>
5. Simon, Maertelaer, Nosedá. Should we measure the FEV1 or the specific resistance of the airways? An evaluation in patients with either COPD, chronic dyspnea or chronic cough. Open Journal of Respiratory Diseases [periódico online]. 2012 [citado 2016 Jan 18]; 2: 31-6. Disponível em: http://file.scirp.org/pdf/OJRD20120200003_32466116.pdf
6. Pellegrino, Viegi, Brusasco, et al. Interpretative strategies for lung function tests. Eur Respir J [periódico online]. 2005 [citado 2016 Jan 18]; 26: 948-68. Disponível em: <http://erj.ersjournals.com/content/26/5/948.full.pdf>
7. Pelzer, Thomson. Effect of age, sex, stature, and smoking habits on human airway conductance. Journal of Applied Physiology. 1966; 21: 469-76.
8. Topalovic, Derom, Osadnik, Troosters, Decramer, Janssens. Airways resistance and specific conductance for the diagnosis of obstructive airways diseases. Respiratory Research [periódico online]. 2015 [citado 2016 Jan 18]; 16:88. Disponível em: http://download.springer.com/static/pdf/346/art%253A10.1186%252Fs12931-015-0252-0.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Frespiratory-research.biomedcentral.com%2Farticle%2F10.1186%2Fs12931-015-0252-0&token2=exp=1461076931~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F346%2Fart%25253A10.1186%252Fs12931-015-0252-0.pdf*~hmac=ada258589b048726f317f1964272954ffd61d99660b0212333f02ff6412397f5
9. Jackson, Hubbard. Detecting chronic obstructive pulmonary disease using peak flow rate: cross sectional survey. BMJ [periódico online]. 2003 [citado 2016 Jan 18]; 327: 653-4. Disponível em: <http://www.bmj.com/content/bmj/327/7416/653.full.pdf>
10. Campos, Camargos. Broncodilatadores. Pulmão RJ [periódico online]. 2012 [citado 2016 Jan 18]; 21: 60-4. Disponível em: http://sopterj.com.br/profissionais/_revista/2012/n_02/10.pdf
11. Tavares, Corrêa da Silva, Rubin. O volume expiratório forçado no primeiro segundo não é suficiente para avaliar resposta broncodilatadora em doença pulmonar obstrutiva crônica. J Bras Pneumol [periódico online]. 2005 [citado 2016 Jan 18]; 31: 407-14. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v31n5/27157.pdf>

12. O'Donnell, Forkert, Webb. Evaluation of bronchodilator responses in patients with "irreversible" emphysema. Eur Respir J [periódico online]. 2001 [citado 2016 Jan 18]; 18: 914-20. Disponível em: <http://erj.ersjournals.com/content/18/6/914.full.pdf>
13. O'Donnell, Lam, Webb. Spirometric correlates of improvement in exercise performance after anticholinergic therapy in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med [periódico online]. 1999 [citado 2016 Jan 18]; 160: 542-9. Disponível em: <http://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/ajrccm.160.2.9901038>
14. Tantucci, Duguet, Similowski, Zelter, Derenne, Milic-Emili. Effect of salbutamol on dynamic hyperinflation in chronic obstructive pulmonary disease patients. Eur Respir J [periódico online]. 1998 [citado 2016 Jan 18]; 12: 799-804. Disponível em: <http://erj.ersjournals.com/content/12/4/799.full.pdf>
15. Barros, Neves, Fernandes, Pinto, Bárbara. Caracterização da resposta ao broncodilatador por espirometria e pletismografia corporal total. Salutis Scientia [periódico online]. 2013 [citado 2016 Jan 18]; 5: 22-33. Disponível em: <http://www.salutisscientia.esscvp.eu/Site/Artigo.aspx?artigoid=31081>
16. Watanabe, Renzetti Jr, Begin, Bigler. Airway responsiveness to a bronchodilator aerosol. I. Normal human subjects. American Review of Respiratory disease. 1974; 109: 530-7.
17. Skinner, Palmer. Changes in specific airways conductance and forced expiratory volume in one second after a bronchodilator in normal subjects and patients with airways obstruction. Thorax [periódico online]. 1974 [citado 2016 Jan 18]; 29: 574-7. Disponível em: <http://thorax.bmj.com/content/29/5/574.full.pdf+html?sid=7bee4e48-5758-47a6-9d2f-1c691c8e0a94>
18. Astin. Reversibility of airways obstruction in chronic bronchitis. Clinical Science [periódico online]. 1972 [citado 2016 Jan 18]; 25: 725-33. Disponível em: <http://www.clinsci.org/content/ppclinsci/42/6/725.full.pdf>
19. Maddox, Schwartz. The pathophysiology of asthma. Annual Review of Medicine. 2002; 53: 477-98.
20. Piatti, Fasano, Cantarella, Tarantola. Body plethysmographic study of specific airway resistance in a sample of healthy adults. Respirology. 2012; 17: 976-83.
21. Spector, Luparello, Kopetzky, Souhrada, Kinsman. Response of asthmatics to methacholine and suggestion. American Review of Respiratory Disease. 1976; 113: 43-50.
22. Hayes, Jr, Collins, Khosravi, Lin, Lee. Bronchoconstriction triggered by breathing hot humid air in patients with asthma. Am J Respir Crit Care Med [periódico online]. 2012 [citado 2016 Jan 18]; 185: 1190-6. Disponível em: <http://www.atsjournals.org/doi/pdf/10.1164/rccm.201201-0088OC>