

Artigo original

Sensibilidade e especificidade da técnica de oscilações forçadas no diagnóstico precoce da DPOC.

Sensibility and specificity of the forced oscillation technique in earlier detection of COPD.

Alessandra Alves da Costa¹, Álvaro Camilo Dias Faria², Agnaldo José Lopes¹, José Manoel Jansen¹, Pedro Lopes de Melo^{2,3}.

RESUMO

Introdução: O objetivo deste estudo foi avaliar a sensibilidade e a especificidade da técnica de oscilações forçadas (TOF) na detecção precoce dos estágios iniciais da doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC). **Metodologia:** O estudo foi realizado num grupo controle composto por 30 indivíduos saudáveis, e em 98 fumantes, que foram classificados pela espirometria em normal (n=59) e com distúrbio ventilatório obstrutivo leve (n=39). Os parâmetros resistivos da impedância estudados foram a média da resistência respiratória total extrapolada em 0 Hz (R0), a resistência respiratória média (Rm) e a inclinação do componente resistivo da impedância (S). A reatância foi interpretada usando a média dos valores (Xm) na faixa de frequência entre 4-32 Hz da complacência dinâmica (Crs,dyn) e do valor de frequência de ressonância (Fr). **Resultados:** As resistências aumentaram significativamente com o grau de obstrução (R0, p<0,0001; Rm, p<0,0001). Foram também observadas modificações significativas nas propriedades reativas (Crs,dyn, p<0,0001; Xm, p<0,03). Os parâmetros R0, Rm e Crs,dyn apresentaram acuidade diagnóstica suficiente para identificar modificações de mecânica respiratória em pacientes sem alterações aos exames espirométricos. **Conclusão:** A TOF pode contribuir para a detecção precoce dos efeitos do tabagismo, sendo que os parâmetros mais adequados para estas análises são R0, Rm e Crs,dyn.

Descritores: DPOC, oscilações forçadas, diagnóstico, doenças respiratórias, mecânica respiratória.

ABSTRACT

Introduction: The aim of this study was to test the ability of forced oscillation technique (FOT) to describe the changes in respiratory mechanics in earlier stages of COPD. **Methodology:** The study was performed in a control group formed by 30 healthy subjects, and 98 smokers, which were classified by spirometry in normal (59 smokers) and mild airway obstruction (39 smokers). Resistive impedance data were submitted to linear regression analysis over the 4-16 Hz frequency range, which yielded the total respiratory system resistance extrapolated at 0 Hz (R0), the mean respiratory resistance (Rm), and the resistance/ frequency slope(S). Reactance data were interpreted using the mean values (Xm) over the 4-32 Hz frequency range, the dynamic compliance (Crs,dyn), and the resonant frequency (Fr) data. **Results:** The resistances increased significantly in agreement with the degree of obstruction (R0, p<0.0001; Rm, p<0.0001). Were also observed significantly modifications in reactive proprieties (Crs,dyn, p<0.0001; Xm, p<0.03). The parameters R0, Rm and Crs,dyn presented sufficient sensibility to identify respiratory mechanics modifications in patients without spirometric alterations. **Conclusion:** FOT can contribute to early detection of tobacco smoke effects, and the more adequate parameters to these analysis are R0, Rm e Crs,dyn.

Keywords: COPD, forced oscillation, diagnosis, respiratory diseases, respiratory mechanics.

1. Laboratório de Provas de Função Pulmonar / Disciplina de Pneumologia – Faculdade de Ciências Médicas - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

2. Laboratório de Instrumentação Biomédica (LIB) – Instituto de Biologia, Faculdade de Engenharia - Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

3. Laboratório de Pesquisas em Microcirculação (LPM) – Instituto de Biologia – Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Trabalho realizado na Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Apoio financeiro: CNPq e FAPERJ. Não há conflito de interesse.

Endereço para correspondência: Pedro Lopes de Melo. Rua São Francisco Xavier, 524, Pavilhão Haroldo Lisboa da Cunha, sala 104, CEP: 20550-013, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Tel.: +55(0XX21) 2587-7773. Fax: +55(0XX21) 2587-7760; e-mail: plopes@uerj.br.

Recebido em 04/04/2008 e aceito em 20/06/2008, após revisão.

INTRODUÇÃO

Cinco milhões de pessoas morrem por ano por doenças relacionadas ao tabaco. O cigarro é o principal fator de risco para a doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), sendo responsável por 80 a 90 % dos casos nos países desenvolvidos.^{1,2}

A DPOC é condição que se caracteriza por limitação ao fluxo aéreo, não totalmente reversível, usualmente progressiva e associada à resposta inflamatória do pulmão a partículas e gases nocivos.³ Acomete 15% dos fumantes acima dos 40 anos de idade, sendo que quarenta e sete milhões de brasileiros estão nesta faixa etária. Considerando-se que 25% da população brasileira é fumante nesta faixa etária e que 15% dos fumantes têm DPOC, pode-se estimar que existam 6,1 a 7,4 milhões de pacientes com a doença.⁴ Estudos realizados em outros países apresentam, com confirmação pela espirometria, estimativa de prevalência na população acima de quarenta anos de 12,7% (17,9% nos homens e 9,1% nas mulheres) e, para tabagistas, de 14% em homens e 9,1% em mulheres.⁵

Fumantes podem desenvolver sintomas de DPOC depois de anos de início do tabagismo, mas a tosse e a produção de muco (os primeiros sintomas da DPOC) são geralmente ignorados pelo fumante (e freqüentemente pelos seus médicos), sendo considerados como normais para um fumante, e nenhuma intervenção “normalmente” se julga necessária.⁶ Pelo fato dos pulmões terem uma grande capacidade de reserva, a doença não é diagnosticada até o aparecimento dos sintomas que alarmam, tanto os pacientes quanto seus médicos (geralmente falta de ar aos pequenos esforços), interferindo na qualidade de vida. Infelizmente, dispnéia aos pequenos esforços não ocorre até que metade da reserva ventilatória esteja perdida e que a DPOC torne-se mais grave. Devido ao aumento da prevalência e da mortalidade da DPOC, e seus altos custos médicos, é importante identificar estes pacientes e tratá-los, antes que alcancem os estágios sintomáticos e custosos da doença.⁶

O fato de a DPOC ser freqüentemente diagnosticada tardiamente, quando já houve perda de grande parte da função respiratória, cria o potencial para a diminuição drástica da morbidade e mortalidade que poderia ser prevenida se a doença fosse diagnosticada precocemente e efetiva intervenção houvesse ocorrido.⁶ As alterações da mecânica respiratória decorrentes do tabagismo são usualmente analisadas por meio da espirometria, porém estes estudos encontram algumas limitações. Uma delas é a necessidade de grande cooperação do paciente durante a realização das manobras respiratórias. Outra limitação é a ocorrência de falsos negativos, onde os achados espirométricos são normais, em indivíduos com claras manifestações clínicas.

A técnica de oscilações forçadas (TOF), descrita por DuBois *et al.*⁷, em 1956, apresenta, como principais vantagens, a necessidade de demandar ape-

nas cooperação passiva do paciente e possibilitar a obtenção de novos parâmetros respiratórios. A TOF é baseada na aplicação de oscilações de pressão de baixa amplitude ao sistema respiratório de um indivíduo respirando espontaneamente, sendo que as medições da pressão e do fluxo correspondentes permitem a estimativa da impedância respiratória (Zrs). A impedância mecânica descreve o efeito conjunto das propriedades resistivas, elásticas e inertivas do sistema respiratório. A Zrs é caracterizada pela razão das amplitudes dos sinais de pressão e fluxo, conhecida como módulo da impedância, e pela diferença no tempo entre os sinais, geralmente denominada diferença de fase. O comportamento da impedância é mais comumente representado, nos ensaios de oscilações forçadas, através dos componentes em fase, também conhecidos como reais, e pelos componentes fora de fase, também conhecidos como imaginários, da impedância. Esta forma de representação permite uma relação direta com as propriedades mecânicas envolvidas no sistema respiratório, sendo a componente real usualmente denominada resistência e a componente imaginária freqüentemente denominada reatância.⁸ A resistência esta relacionada à viscosidade do ar, enquanto a reatância corresponde às diferentes formas de energia, relacionadas à expansão do sistema respiratório (potencial) e a aceleração das massas (cinética). A inertância descreve a componente inercial da reatância; corresponde à energia necessária para movimentar a massa de partículas gasosas e, também, tecido no sistema respiratório.

Trabalhos anteriores mostram que os novos parâmetros obtidos por meio da TOF permitem uma análise detalhada do sistema respiratório, contribuindo para um melhor entendimento das alterações presentes em diversos processos patológicos.⁹⁻¹³ Os trabalhos de Oostveen *et al* (2003) e Navajas e Farrè (2001) mostraram que, com novos parâmetros obtidos por meio da TOF, há a possibilidade de uma análise mais detalhada do sistema respiratório, contribuindo para um melhor entendimento da fisiopatologia e detecção de anormalidades, além de apresentar sensibilidade comparável à espirometria para detectar as anormalidades causadas pelo cigarro.^{14,15}

Existem evidências indicando que a TOF é capaz de detectar alterações da mecânica respiratória em pacientes com síndrome obstrutiva crônica não detectada pela espirometria.¹³ Em estudo prévio, observou-se que o grupo de fumantes com espirometria normal pode mostrar alterações de dados da TOF relacionados à resistência.²

Seria de grande utilidade demonstrar, de forma mais definitiva, que tal dado pode ser considerado comprovado pois, além de ser um dado fisiopatológico importante, pode ter emprego prático na clínica.

MÉTODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no serviço de Pneumologia e Tisiologia do Hospital Universitário Pedro Ernesto (HUPE), e no Laboratório de Instrumentação Biomédica (Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes), tendo sido aprovado pelo Comitê de ética do HUPE. Os voluntários foram orientados sobre os procedimentos que seriam realizados, tendo sido obtidos os consentimentos pós-informados. O protocolo obedeceu às orientações da Declaração de Helsinki.¹⁶

Foram avaliados voluntários não fumantes e fumantes, com idade igual ou superior a 25 anos, de ambos os sexos. Os voluntários fumantes foram encaminhados pelo ambulatório de controle do tabagismo do HUPE, quando apresentavam espirometria normal ou distúrbio ventilatório obstrutivo leve. Foram estudados dois grupos de indivíduos fumantes: 1) indivíduos tabagistas com espirometria normal (grupo TNE); 2) doentes portadores de DPOC com obstrução leve (grupo DVOL).

Os voluntários não fumantes foram captados do quadro de funcionários da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), sendo submetidos a um questionário breve sobre tabagismo e, caso tivessem história negativa para tabagismo, respondiam a um breve questionário sobre doenças pregressas (critérios de exclusão). Caso não tivessem critérios de exclusão, eram submetidos aos exames (espirometria e TOF).

Critérios de Exclusão

Foram excluídos todos os voluntários que apresentavam história de asma, tuberculose, bronquiectasias, seqüelas pulmonares, deformidades torácicas e infecção respiratória 30 dias antes do exame. Os fumantes não poderiam fumar no dia do exame.

Ensaio de Espirometria

Fluxos e volumes pulmonares foram medidos com o indivíduo sentado, utilizando-se espirômetros de circuito fechado (Vitatrace VT 130 SL; Collins-GS). Os parâmetros utilizados neste estudo foram os valores percentuais de volume expiratório forçado no primeiro segundo (VE_{F_1}), capacidade vital forçada (CVF), relação VE_{F_1}/CVF , fluxo expiratório forçado entre 25-75% da CVF ($FEF_{25-75\%}$ ou FEF), e a relação FEF/CVF, conforme as diretrizes do II Consenso Brasileiro de Espirometria.¹⁷ As relações VE_{F_1}/CVF e FEF/CVF foram utilizadas como marcadores da síndrome obstrutiva. Gráficos de dispersão, assinalando os limites de normalidade do índice de Tiffeneau e do FEF/CVF em diversos grupos etários, foram utilizados para classificação da obstrução.¹⁸

Ensaio de Oscilações Forçadas

O instrumento utilizado para avaliar a impedância respiratória pela FOT foi descrito anteriormente.^{8,11,13} A impedância respiratória foi medida na faixa de frequência entre 4 e 32 Hz, avaliando os componentes real

(resistência) e imaginário (reatância) da impedância. Basicamente, o sistema aplica sinais senoidais de pressão com frequências múltiplas inteiras de 2 Hz, compreendidas na faixa de frequência citada. A medida da pressão aplicada e do fluxo resultante permite estimar a impedância por meio da análise de Fourier destes sinais. Durante os exames, os voluntários permaneciam sentados, com a cabeça em posição neutra, utilizando um clipe nasal. Os mesmos respiravam calmamente, através de um bocal de silicone, sustentando suas bochechas com as mãos, a fim de minimizar o efeito *shunt*. O ensaio iniciava um minuto após a adaptação do voluntário ao equipamento e eram considerados tecnicamente adequados quando uma função de coerência mínima de 0,9 era obtida. Deste modo, foram utilizadas três medidas com duração de 16 segundos cada, para o cálculo do resultado final do exame, obtido a partir da média.^{8,11,13}

As propriedades resistivas, obtidas através da TOF, foram interpretadas por meio dos seguintes parâmetros: 1) R_0 , parâmetro relacionado com a resistência total do sistema respiratório, incluindo vias aéreas e resistências teciduais de origem pulmonar e de parede torácica; 2) R_m , parâmetro associado à resistência de vias aéreas centrais; 3) S , relacionado à homogeneidade do sistema respiratório.^{8,11,13} As propriedades reativas foram descritas por meio da complacência dinâmica do sistema respiratório ($C_{rs,din}$) e pela reatância média (X_m). A $C_{rs,din}$ inclui a complacência pulmonar, a complacência da parede torácica e a complacência das vias aéreas, enquanto X_m está relacionada com a homogeneidade do sistema respiratório.^{8,11,13}

Procedimentos Estatísticos

Os procedimentos estatísticos foram realizados com programas comerciais (STATISTICA for Windows, versão 5.0, Microcal Origin 6,0 e MedCalc 7.3). Para análise de normalidade, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk's W test. Na presença de distribuição normal, os testes utilizados foram ANOVA e, para correção, o Teste Tukey HSD. Quando os dados não apresentavam distribuição normal, foi utilizado o Kruskal-Wallis ANOVA e o teste de Mann-Whitney para comparações entre os grupos. Os resultados são apresentados como média desvio padrão. Os resultados foram considerados estatisticamente significativos quando $p < 0,05$.

Foram elaboradas *receiver operating characteristic curves* (ROC) visando avaliar a sensibilidade (Se) e a especificidade (Sp) dos parâmetros relacionados a TOF e, conseqüentemente, o desempenho desta técnica no diagnóstico precoce dos efeitos do tabagismo.

RESULTADOS

As características biométricas dos grupos estudados estão descritas na Tabela 1. Com relação ao parâmetro idade, a diferença foi significativa apenas entre o grupo normal ao exame e o grupo com distúrbio venti-

latório obstrutivo leve ($p < 0,02$). Quando analisados os parâmetros peso e altura, os resultados encontrados não apresentaram diferenças significativas.

Tabela 1 – Resultados dos parâmetros biométricos em relação aos grupos estudados.

	Grupo A Grupo (n = 30)	Grupo B Normal ao (n = 59)	Grupo C DVO Leve (n = 39)	ANOVA
Idade (anos)	44,2±15,0	40,9±11,2	49,6±8,5	0,02
Peso (kg)	63,8±11,9	68,3±12,8	64,4±15,1	ns
Altura (cm)	164,1±9,0	164,1±8,7	163,3±10,7	ns
Carga tabágica	--	27,6±24,6	40,6±18,2	0
VEF ₁ (%)	109,2±18,0	104,2±16,4	92,8±16,7	0
CVF (%)	105,8±17,1	104,5±16,4	104,7±17,2	ns
VEF ₁ /CVF	85,5±4,2	83,2±6,1	72,6±4,0	0
FEF _{25-75%} (%)	122,5±38,6	99,7±27,6	59,9±17,0	0
FEF ₁ /CVF	105,5±27,0	92,7±19,7	50,8±12,8	0
R0 (cmH ₂ O/L/s)	2,0±0,4	3,3±1,2	3,7±1,5	0
S (cmH ₂ O/L/s ²)	0,9±14,6	-11,8±29,9	-15,0±51,6	ns
Rm (cmH ₂ O/L/s)	2,0±0,5	3,2±1,0	3,5±1,2	0
Fr (Hz)	14,0±5,3	15,1±4,8	16,6±6,3	ns
Xm (cmH ₂ O/L/s)	0,36±0,43	0,1±0,5	-0,1±0,7	0,03
Crs _{dyn} (L/cmH ₂ O)	0,036±0,02	0,018±0,012	0,015±0,006	0

ns = não significativa.

DISCUSSÃO

Parâmetros Biométricos

Os parâmetros peso e altura não apresentaram diferenças com significância estatística, em nenhum grupo estudado. Na análise do parâmetro idade, foi encontrada diferença com significância estatística na comparação entre o grupo de normais ao exame e o grupo com distúrbio ventilatório obstrutivo leve ($p < 0,02$). Esta é uma diferença esperada, tendo em vista o tempo necessário para a evolução da doença em estudo.

Parâmetros Espirométricos

A espirometria foi utilizada, neste estudo, como método de referência. Assim, as reduções observadas na Tabela 1 são esperadas e coerentes com a fisiopatologia da DPOC.^{19,20} Estes resultados são também coerentes com o método empregado neste trabalho para classificação da obstrução respiratória.¹⁸

Parâmetros Resistivos - R0, Rm, S

Observou-se, inicialmente, uma significativa elevação das médias de R0 (KW-ANOVA, $p < 0,0001$), com o agravamento do laudo espirométrico. Em contraste com os resultados do presente trabalho, Brochard *et al.* (1987),⁹ estudando não fumantes, ex-fumantes e fumantes, obtiveram elevações não significativas de R0, na comparação entre os grupos citados. As diferenças entre os resultados do presente estudo e do realizado por Brochard *et al.* (1987) podem ser explicadas, ao menos parcialmente, pela diferença entre os instrumentos utilizados.⁹ Por outro lado, Coe e colaboradores (1989), em concordância com nossos resultados, observaram elevações significativas de resistência total em 6Hz, estudando não fumantes e fumantes.²¹ A DPOC começa nas pequenas vias aéreas, onde grandes aumentos

na resistência não significam aumento da resistência total, assim como alterações nos resultados espirométricos. Porém, com a progressão da obstrução de vias aéreas, as anormalidades fisiopatológicas afetam as grandes vias aéreas. O aumento da R0 reflete a piora da obstrução das vias aéreas na DPOC, dando suporte a esta interpretação como a deterioração do processo fisiopatológico. Em estudo preliminar, nosso grupo já demonstrara elevação de R0 em tabagistas classificados de acordo com o grau de obstrução.² Peslin *et al.* (1981) também relataram aumento de R0 em tabagistas, em comparação a não tabagistas.²² Di Mango *et al.* (2006) reportaram aumento de R0 em pacientes com DPOC, classificados de acordo com a espirometria, em comparação a indivíduos normais não tabagistas.¹³

A obstrução de vias aéreas centrais pode explicar o aumento dos valores de Rm (KW-ANOVA $p < 0,0001$). Estes resultados são consistentes com aqueles descritos por Janssens *et al.* (2001), que obtiveram aumento nos valores de Rm na presença de obstrução brônquica.²³ Hayes *et al.* (1979) não acharam diferença significativa em Rm, quando compararam não fumantes e fumantes.¹⁰ Resultados semelhantes àqueles do grupo de pacientes DPOC leve, mostrados na Tabela 1, foram obtidos por Pham *et al.* (1995), em um rastreamento epidemiológico sobre doenças respiratórias ocupacionais em mineiros.²⁴ Estes resultados sugerem que a Rm pode ser útil na detecção de modificações precoces na DPOC, embora não tenha sensibilidade para detectar gravidade. Recentemente, Crapo *et al.* (2003) sugeriram que a FOT poderia ser útil como uma alternativa à espirometria, nas avaliações de obstrução nas vias aéreas na DPOC.²⁵ As elevações de R0 e Rm observadas nos resultados apresentados são coerentes com a fisiopatologia em questão, fornecendo suporte adicional à proposição citada.

Em concordância com os resultados apresentados na Tabela 1, trabalhos prévios apresentaram valores de S próximo de zero, em indivíduos jovens normais.¹³ No estudo de Di Mango *et al.* (2006),¹³ foi observado que o sistema respiratório dos pacientes com DPOC torna-se progressivamente menos homogêneo, com o aumento da obstrução. Esta observação também está de acordo com os resultados obtidos por Zerah *et al.* (1995).²⁶ Peslin *et al.* (1985) também encontraram alteração na homogeneidade do sistema respiratório de indivíduos tabagistas, em comparação a não tabagistas.²²

Parâmetros Reativos - Xm, fr, Cdin

A análise de Xm mostrou que o grupo controle apresentou valor médio mais positivo do que o grupo de tabagistas normais e de tabagistas com distúrbio ventilatório obstrutivo leve, de forma significativa (KW-ANOVA $p < 0,03$). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Di Mango *et al.* (2006), estudando indivíduos com DPOC, classificados de acordo com o grau de obstrução.¹³ Os valores de Xm, no grupo controle, foram similares aos encontrados por Lãndsér *et al.*

(1982) e Rotger *et al* (1991).²⁷⁻²⁸ Este resultado pode ser explicado pelo fato de que, em indivíduos saudáveis, o sistema respiratório é mais homogêneo e apresenta complacências mais elevadas.¹³

Com relação ao parâmetro fr, foram observados valores um pouco mais elevados em fumantes do que no grupo controle, um aumento sem significância estatística. Essas alterações são, provavelmente, decorrentes da redução da homogeneidade do sistema respiratório, à medida que a obstrução aumenta.

Os valores da Crs,dyn diminuem significativamente (KW-ANOVA $p < 0,0001$) com o aumento da obstrução das vias aéreas. Resultados semelhantes foram relatados por Hayes *et al* (1979).¹⁰ De acordo com Hyatt *et al* (1997), a redução nos valores da Cdin pode indicar uma redução da complacência pulmonar ou um aumento na resistência das vias aéreas.²⁹ Estes resultados confirmam observações preliminares de nosso grupo, indicando que a Cdin pode ser útil na identificação da DPOC.²

Detecção Precoce dos Efeitos Respiratórios do Tabagismo

A análise por curvas ROC descreve a probabilidade da ocorrência de verdadeiros negativos (especificidade), em função da probabilidade da ocorrência de falsos-positivos (1-especificidade) para vários critérios. Desta maneira, quanto maior a área sob a curva (AUC), maior a validade do teste. Testes com AUCs acima de 0,8 são considerados adequados.³⁰ Valores acima de 0,9, por sua vez, refletem alta acurácia.³¹ Considerando estes limites e a análise referente aos grupos controle e TNE (Tabela 2), observamos que R0, Rm e Cdin apresentaram acurácia adequada para detecção dos efeitos do tabagismo em pacientes com espirometria dentro da normalidade (valores de AUCs de 0,865, 0,864 e 0,874 respectivamente). A análise referente ao grupo controle e o grupo DVOL (Tabela 3) mostrou valores adequados para uso clínico nos parâmetros R0 e Cdin (valores de AUCs de 0,879 e 0,899 respectivamente) e um valor que reflete alta acurácia diagnóstica em Rm

(AUC = 0,910). Contrariando Lãndser *et al* (1982),²⁷ que sugeriram que a TOF apresenta baixa sensibilidade na detecção dos efeitos do fumo, estes resultados confirmam o potencial de uso clínico desta técnica na identificação precoce das alterações respiratórias provocadas pelo tabagismo.

Tabela 2 – Desempenho da TOF na identificação de pacientes tabagistas com espirometria normal.

	Se (%)	Sp (%)	AUC	Corte
R0 (cmH ₂ O/L/s)	81,4	76,7	0,87	2,22
S (cmH ₂ O/L/s ²)	64,4	56,7	0,63	-2,29
Rm (cmH ₂ O/L/s)	78	76,7	0,86	2,42
Fr (Hz)	72,9	56,7	0,59	11,75
Xm (cmH ₂ O/L/s)	55,9	53,3	0,62	0,2
Crs,dyn (L/cmH ₂ O)	79,7	80	0,87	0,02

Se: sensibilidade; Sp: especificidade; AUC: área sob a curva.

Tabela 3 – Avaliação do desempenho da TOF na identificação de pacientes tabagistas DVOL.

	Se (%)	Sp (%)	AUC	Corte
R0 (cmH ₂ O/L/s)	84,6	83,3	0,88	2,32
S (cmH ₂ O/L/s ²)	51,3	46,7	0,55	-0,67
Rm (cmH ₂ O/L/s)	87,2	86,7	0,91	2,47
Fr (Hz)	64,1	56,7	0,63	11,75
Xm (cmH ₂ O/L/s)	59	63,3	0,68	0,09
Crs,dyn (L/cmH ₂ O)	89,7	73,3	0,9	0,02

Se: sensibilidade; Sp: especificidade; AUC: área sob a curva.

Concluimos que a TOF descreve adequadamente as alterações associadas à fisiopatologia das fases iniciais do tabagismo. As análises efetuadas indicam que R0, Rm e Cdin podem ser úteis na identificação de pacientes que já apresentam obstrução leve. Por outro lado, R0 e Rm apresentam grande potencial de aplicação na avaliação de pacientes que ainda não apresentam obstrução segundo o laudo espirométrico

REFERÊNCIAS

- Menezes AMB, Hallal PC. Platino – Projeto Latino-Americano de Investigação Em Obstrução Pulmonar. ALAT 2007;79-80.
- Faria ACD, Melo PL, Lopes AJ, Jansen JM, Alves AA. Mecânica respiratória em indivíduos tabagistas com exames espirométricos normais e com obstrução leve. Pulmão RJ 2005;14(2):118-126.
- Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. II Consenso Brasileiro Sobre Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica. J Bras Pneumol 2004;S1-2.
- Pereira CAC. A SBPT e a saúde pública. Editorial. Boletim SBPT 2003; IX(2):2
- Menezes AMB, Knorst M. Epidemiologia das Doenças Respiratórias. 1ª ed. Rio de Janeiro: Revinter, 2001. p.57-75.
- Enright PL, Crapo RM. Chronic obstructive pulmonary disease. Clin Chest Med 2000; 21(4):645-51.
- DuBois, AB, Brody AW, Lewis DH, Burgess Jr. BF. Oscillation mechanics of lungs and chest in man. J Appl Physiol 1956;8:587-594.
- Melo PL, Werneck M. Avaliação de mecânica ventilatória por oscilações forçadas: fundamentos e aplicações clínicas. J Pneumol 2000; 26(4):194-206.
- Brochard L, Pelle G, De Palmas J, Brochard P, Carre A, Lorino H, et al. Density and frequency dependence of resistance in early airway obstruction. Am Rev Resp Dis 1987;135:579-94.
- Hayes DA, Pimmel RL, Fullton JM, Bromberg PA. Detection of respiratory mechanical dysfunction by forced random noise impedance parameters. Am Rev Resp Dis 1979;120:1095-9.
- Cavalcanti JV, Lopes AJ, Jansen JM, Melo PL. Detection of changes in respiratory mechanics due to increasing degrees of airway obstruction in asthma by the forced oscillation technique. Resp Med 2006;100:2207-19.
- Cavalcanti JV, Lopes AJ, Jansen JM, Melo PL. Técnica de Oscilações Forçadas na Análise da Resposta Broncodilatadora em Voluntários Sadios e Indivíduos Portadores de Asma Brônquica com Resposta Positiva. J Bras Pneumol 2006;32(2):91-8.
- Di Mango AMGT, Lopes AJ, Jansen JM, Melo PL. Changes

- in respiratory mechanics with increasing degrees of airway obstruction in COPD: Detection by forced oscillation technique. *Respir Med* 2006;100(3):399-410.
14. Oostveen E, MacLeod D. The forced oscillation technique in clinical practice: methodology, recommendations and future developments. ERS Task Force. *Eur Respir J* 2003; 22:1026-41.
 15. Navajas D, Farré R. Forced oscillation technique: from theory to clinical applications. *Monaldi Arch Ches Dis* 2001;56(6):555-62.
 16. Declaração de Helsinki da Associação Médica Mundial.,52a Assembléia Geral da Associação Médica Mundial. Princípios éticos para a pesquisa clínica envolvendo seres humanos. Edinburgo, Escócia 2000.
 17. Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. Diretrizes para testes de função pulmonar. *J Pneumol* 2002;28(3):S69.
 18. Jansen JM. Classificação da Síndrome obstrutiva brônquica: uma proposta estatística. Rio de Janeiro, RJ: Universidade Federal Fluminense; 1994:46pp.
 19. Carvalho CRR. Fisiopatologia Respiratória. 1ª ed. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2006. p.193-210.
 20. West JB. Fisiopatologia Pulmonar Moderna. 4ª ed. São Paulo: Editora Manole;1996. p. 69-70.
 21. Coe CI, Watson A, Joyce H, Pride NB. Effects of smoking on changes in respiratory resistance with increasing age. *Clin Science* 1989;76:487-94.
 22. Peslin R, Duvivier C, Gallina C, Cervantes P. Upper airway artefact in respiratory impedance measurements. *Am Rev Respir Dis* 1985;132:712-4.
 23. Janssens JP, Nguyen MC, Hermann FR, Michel JP. Diagnostic value of respiratory impedance measurements in elderly subjects. *Respir Med* 2001;95:415-22.
 24. Pham QT, Bourgard E, Chau N, Willim G, Megherbi SE, Teculescu D, et al. Forced oscillation technique (FOT): a new tool for epidemiology of occupational lung diseases? *Eur Resp J* 1995; 8:1307-13.
 25. Crapo RO, Jensen RL, Hargreave FE. Airway inflammation in COPD: physiological outcome measures and induced sputum. *Eur Resp J* 2003;21(Suppl.41):S19-S28.
 26. Zerah F, Lorino AM, Lorino H, Harf A, Macquin-Manvier I. Forced oscillation technique vs spirometry to assess broncodilation in patients with asthma and COPD. *Chest* 1995; 108:41-47.
 27. Lãndsér FJ, Clément J, Van de Woestijne KP. Normal values of total respiratory resistance and reactance determined by forced oscillations: influence of smoking. *Chest* 1982;81:5;586-90.
 28. Rotger M, Peslin R, Farré R. Influence of amplitude, phases and frequency content of pseudorandom pressure input on impedance data and their variability. *Eur Resp Rev* ;1991:178-82.
 29. yatt RE, Scandon PD, Nakamura M. Interpretation of pulmonary function tests. Philadelphia:. Lippincott-Raven; 1997. p. 76-8.
 30. Golpe R, Jimenéz A, Carpizo R, Cifrian JM. Utility of home oximetry as a screening test for patients with moderate and severe symptoms of obstructive sleep apnea. *Sleep* 1999;22(7):932-37.
 31. Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 1998; 240:1285-93.