

Artigo

A interpretação da espirometria na prática pneumológica: até onde podemos avançar com o uso dos seus parâmetros?

The interpretation of spirometry on pulmonary care: until where can we go with the use of its parameters?

Alexandre Moreto Trindade¹, Thiago Lins Fagundes de Sousa¹, André Luís Pereira Albuquerque^{1,2}

Resumo

A espirometria ainda é a ferramenta diagnóstica mais utilizada na avaliação funcional respiratória. É um exame de ampla aplicabilidade e reprodutibilidade na grande maioria dos pacientes. Além dos valores obtidos de fluxos e volumes, a análise da morfologia de sua curva expiratória e inspiratória também traz informações diagnósticas importantes. As principais aplicabilidades da espirometria consistem em: diagnóstico funcional, papel prognóstico, avaliação pré-operatória de ressecção pulmonares e mesmo de cirurgias abdominais, além de classificação da gravidade funcional para diversas doenças respiratórias. Novos testes funcionais, como a oscilação forçada, buscam complementar certas limitações da espirometria, como a dificuldade de realização entre lactentes e alguns idosos, além de um possível acometimento inicial de pequenas vias aéreas que não é detectado na espirometria. No entanto, a espirometria certamente ainda continuará sendo um dos principais testes diagnósticos na avaliação funcional respiratória.

Abstract

Spirometry is still the most widely used diagnostic test in the functional respiratory evaluation. It has a broad applicability and reproducibility in most of the patients. As a complement of the obtained values of flows and volumes, the analysis of the morphology of their inspiratory and expiratory curve also provides important diagnostic information. The main applicability of spirometry is: functional diagnosis, prognostic follow up, role of preoperative pulmonary resection and even abdominal surgery, and staging the functional severity for various respiratory diseases. New functional tests such as the forced oscillation were develop in order to overcome certain limitations of spirometry, as the difficulty in infants and some elderly, and a possible early involvement of small airways that is not detected by spirometry. However, the spirometry certainly will persist as one of the main diagnostic tests in respiratory function testing.

1. Laboratório Função Pulmonar Disciplina de Pneumologia – Incor HCFMUSP

2. Laboratório Função Pulmonar Hospital Sírio-Libanês

Endereço para correspondência: Departamento Pneumologia, Av Dr Enéas de Carvalho Aguiar 44, 5º andar Bloco II, CEP 05403-900, São Paulo – Brasil; alpalbuquerque@hotmail.com

A espirometria tem um papel central na Pneumologia. É utilizada como ferramenta na avaliação diagnóstica de sintomas respiratórios gerais ou limitação aos esforços, na avaliação longitudinal dos pacientes, na classificação da gravidade e mesmo como índice prognóstico de diversas doenças respiratórias, além de fazer parte do manejo pré-operatório e avaliação de capacidade ocupacional.

A espirometria mede o volume e os fluxos aéreos derivados de manobras inspiratórias e expiratórias máximas forçadas ou lentas. Vários parâmetros podem ser derivados, sendo os mais utilizados na prática clínica os seguintes:

- **Capacidade Vital (CV)** - representa o maior volume de ar mobilizado em uma expiração. Pode ser obtida através de manobras forçadas (CVF) ou lentas (CVL).

- **Volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF₁)** - representa o volume de ar exalado no primeiro segundo durante a manobra de CVF. É considerado uma das variáveis mais úteis clinicamente.

- **Relação VEF₁/CV** - Razão entre volume expiratório forçado no primeiro segundo e a capacidade vital, sendo muito importante para o diagnóstico de um distúrbio obstrutivo. Para isto, podemos considerar tanto o VEF₁/CVF quanto o VEF₁/CVL.

- **Fluxo expiratório forçado intermediário (FEF_{25-75%})** - representa o fluxo expiratório forçado médio obtido durante a manobra de CVF, na faixa intermediária entre 25 e 75% da CVF.

- **Pico de fluxo expiratório (PFE)** - representa o fluxo máximo de ar durante a manobra de CVF. Guarda dependência com o esforço, o que o torna um bom indicador da colaboração na fase inicial da expiração.

- **Curva fluxo-volume** - é uma análise gráfica do fluxo gerado durante a manobra de CVF desenhado contra a mudança de volume. Frequentemente também a curva fluxo-volume prevista é desenhada para comparação visual, o que facilita na identificação de padrões obstrutivos, restritivos, amputações de fluxos inspiratórios ou expiratórios, e avaliação da resposta ao broncodilatador. Tem fundamental importância, pois a análise somente dos valores obtidos pode não identificar determinadas afecções respiratórias.

Principais Aplicações Clínicas da Espirometria:

1) Doenças Obstrutivas:

Distúrbio ventilatório obstrutivo (DVO) é caracterizado por redução do fluxo expiratório em relação ao volume pulmonar expirado¹. O estreitamento das grandes/pequenas vias aéreas resulta em uma maior redução do VEF₁ em relação à CVF, resultando numa relação VEF₁/CVF reduzida (abaixo do Limite Inferior da Normalidade – LIN) ou redução no VEF₁/CVL. A alça fluxo-volume apre-

senta uma concavidade característica na curva expiratória (Figura 1).

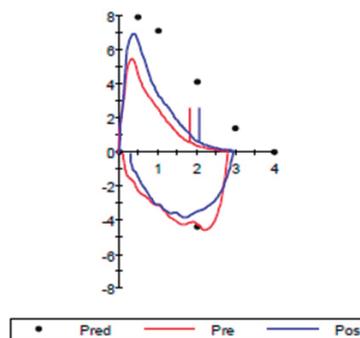


Figura1 - Curva fluxo-volume com formato previsto de normalidade (pontilhado) e limitação ao fluxo aéreo obstrutivo com uma concavidade na alça expiratória.

DVO pode ser identificado na presença de:

- VEF₁/CVF ou VEF₁/CVL < LIN e VEF₁ < LIN
- VEF₁/CVF ou VEF₁/CVL < LIN + VEF₁ normal + sintomas

Outros parâmetros na espirometria podem sugerir um distúrbio obstrutivo, sendo sempre importante a suspeita clínica²:

- VEF₁/CVF ou VEF₁/CVL limítrofe + FEF_{25-75%}/CVF < LIN
- Ganho significativo de fluxo (VEF₁) ou volume (CVF) após o uso de broncodilatador inalatório + sintomas
- Diferença CVL – CVF > 200mL + sintomas

Apesar de o diagnóstico de asma ser essencialmente clínico, a espirometria confirma através do achado de limitação ao fluxo aéreo e reversibilidade ao broncodilatador. Com relação à Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), o documento GOLD (*Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*) requer VEF₁/CVF < 0,7 no pós-broncodilatador para confirmar a limitação aérea persistente³.

A análise da alça fluxo-volume permite identificar padrões de obstrução das vias aéreas superiores:

- **Obstrução extratorácica variável (Figura 2):** O processo obstrutivo se localiza fora do tórax (ex.: tumor de laringe, disfunção de prega vocal). Os fluxos expiratórios são normais, mas há redução (achatamento) dos fluxos inspiratórios (FEF_{50%}/FIF_{50%} > 1).

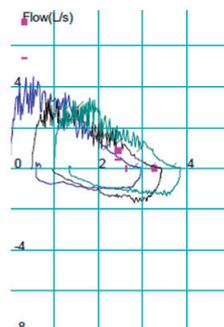


Figura 2 - Curva fluxo-volume com formato sugestivo de obstrução extratorácica variável, em paciente com paralisia de prega vocal. O aspecto serrilhado da alça expiratória sugere secreção ou uma associação de traqueomalácia.

- **Obstrução intratorácica variável (Figura 3):** O processo obstrutivo se localiza no interior do tórax. O fluxo expiratório é diminuído até que o local da limitação de fluxo muda para as vias aéreas mais periféricas. Isto dá à alça expiratória uma aparência retangular, sendo a porção inspiratória tipicamente normal ($FEF_{50\%}/FIF_{50\%} < 1$).

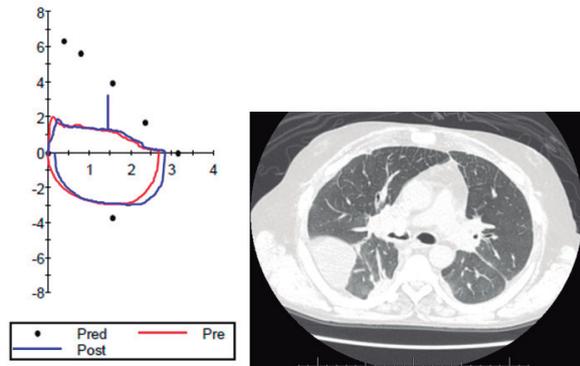


Figura 3 - Curva fluxo-volume com formato sugestivo de obstrução intratorácica variável. Tomografia computadorizada (TC) de tórax evidenciando obstrução em brônquio fonte direito.

- **Obstrução fixa (Figura 4):** O processo obstrutivo afeta igualmente os fluxos inspiratórios e expiratórios ($FEF_{50\%}/FIF_{50\%} \sim 1$); como ocorre na estenose de traqueia.

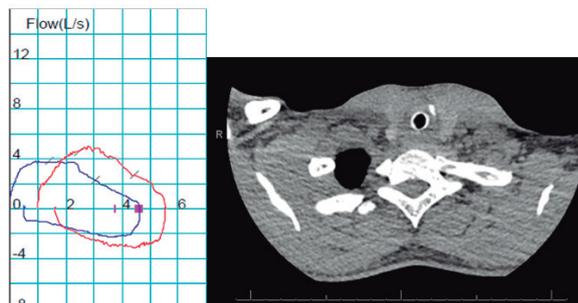


Figura 4 - Curva fluxo-volume com formato sugestivo de obstrução fixa. Tomografia de tórax evidenciando prótese traqueal em local de estenose prévia.

2) Doenças Restritivas:

O distúrbio ventilatório restritivo (DVR) é definido como a redução da capacidade pulmonar total e a manutenção da relação VEF_1/CVF normal ou aumentada^{1,2}. A espirometria pode sugerir DVR quando ocorre redução significativa da capacidade vital (CV) associada à relação VEF_1/CVF normal ou aumentada. Redução da CV abaixo do LIN se correlaciona em somente em 50% dos casos com CPT reduzida². Portanto, não se deve taxar um distúrbio como sendo restritivo somente pela redução da capacidade vital.

O comportamento dos fluxos expiratórios na espirometria forçada pode sugerir a etiologia de um distúrbio restritivo. Processos parenquimatosos pulmonares, como na fibrose pulmonar intersticial, possuem um recolhimento elástico muito aumentado e, como consequência, o $FEF_{25-75\%}$ é elevado (Figura 5).

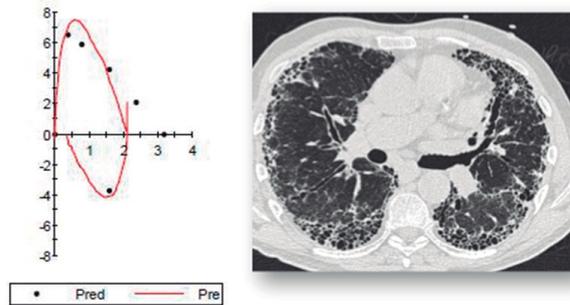


Figura 5 - Curva Fluxo x Volume com a $FEF_{25-75\%}/CVF$ acima de 150% do previsto. Tomografia de tórax caracterizando um processo intersticial pulmonar com faveolamento e bronchiolectasias de tração.

Já nos processos de causa extrapulmonar, não há aumento dos fluxos expiratórios intermediários (Figura 6). Entretanto, o contexto clínico associado é extremamente importante para a confirmação diagnóstica.

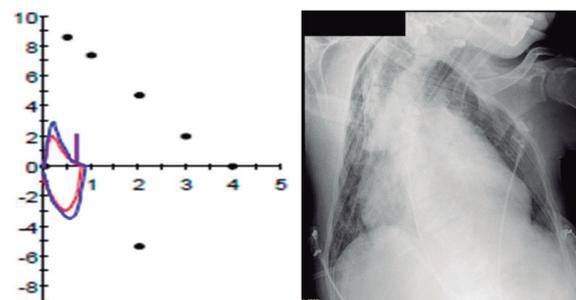


Figura 6 - Curva Fluxo x Volume com diminuição da CV abaixo de 50% do previsto em caso de restrição extratorácica por deformidade importante de caixa torácica.

3) Seguimento Clínico e Avaliação Prognóstica:

O VEF_1 e o PFE são comumente utilizados para classificar a asma de acordo com o seu nível de controle. Valores abaixo de 80% em relação ao previsto classificam a doença como parcialmente controlada ou até como não controlada (a depender de outros sintomas). O VEF_1 reduzido ou não estável no longo prazo é um fator independente para prever exacerbações; e estas, são um fator importante na perda longitudinal do VEF_1 ⁴.

O PFE é utilizado como ferramenta monitora de asmáticos, que usualmente mostram variação diurna acima de 15%. O diagnóstico pode ainda ser confirmado ao se observar uma melhora de 60L/min ou 20% após o uso do broncodilatador⁵.

O estadiamento da DPOC leva em conta não apenas sintomas, mas também o risco futuro. O VEF_1 se correlacionou com risco aumentado de exacerbações, hospitalizações e mortalidade em três anos, como ficou demonstrado em diferentes estudos^{4, 6, 7}. Assim, é recomendada a realização de espirometria anual, fora dos períodos de exacerbação, para avaliar a resposta natural do declínio funcional, bem como a resposta às mudanças de tratamento.

Em relação às doenças pulmonares intersticiais, a

difusão de monóxido de carbono (DL_{CO}), tipicamente, é o método mais sensível em relação à função pulmonar. No entanto, a CVF tem papel importante no prognóstico e acompanhamento deste tipo de doença⁸.

Grande estudo em Fibrose Pulmonar Idiopática (FPI) demonstrou risco aumentado de mortalidade, com risco relativo (RR) de 7,44 em paciente com CVF abaixo de 50% do previsto em relação a indivíduos com CVF acima de 80% do previsto⁸. Na Sarcoidose, pacientes com CVF menor que 80% do previsto e obstrução ao fluxo aéreo apresentam RR de 2,17 para doença persistente⁹. Em doenças neuromusculares, como a Esclerose Lateral Amiotrófica (ELA), a presença de CVF abaixo de 50% do previsto é indicação de ventilação não invasiva com dois níveis de pressão, mesmo na ausência de sintomas respiratórios¹⁰.

Deste modo, pode se perceber a grande importância da medida seriada da capacidade vital para acompanhamento de diversas doenças restritivas.

4) Avaliação de Risco Pré-Operatório:

Dentre as avaliações iniciais, é importante determinar se uma disfunção pulmonar está presente e qual a sua gravidade. A espirometria é requerida como avaliação funcional em todos os candidatos à ressecção pulmonar, cirurgia abdominal alta, cirurgia de cabeça e pescoço, ou quaisquer outras que envolvam tempo cirúrgico prolongado.

A retirada do parênquima pulmonar representa além do risco de perda funcional, redução da capacidade de realização das atividades de vida diária, deterioração da qualidade de vida e risco de morte. Estudos sugerem fortemente que o VEF₁ pré-operatório e previsto pós-operatório (ppo) são inversamente correlacionado com a mortalidade e a presença de complicações. Há uma estimativa de perda funcional no VEF₁ da ordem de 8 a 15% para lobectomia, e de 25 a 35% para pneumonectomia^{11, 12}.

A estimativa da função pulmonar pós-operatória se baseia na hipótese de que cada segmento de pulmão ressecado contribui para uma percentagem fixa da função pulmonar. Esta estimativa, no geral, superestima a perda funcional após a cirurgia. Considera-se como normal presença de 10 segmentos à direita e nove à esquerda, perfazendo o total de 19 segmentos.

O VEF₁ predito no pós-operatório (ppo) = VEF₁ no pré-op x n° de segmentos funcionantes no pós-op / n° de segmentos funcionantes no pré-op.

A DL_{CO} sempre deveria fazer parte da avaliação pré-operatória para ressecção pulmonar, uma vez que se

revelou melhor preditor de risco que o VEF₁. Quando o valor da DL_{CO} ou VEF₁ ppo for < 60% previsto, deverá ser avaliada a capacidade funcional através de provas de exercício (*Stair climb, Shuttle walk test* ou ergoespirometria).

Em relação à pneumonectomia, de acordo com o *American College of Chest Physicians* e a *British Thoracic Society*, a presença de um VEF₁ no pré-op > 2L (ou 80% do previsto) teria uma reserva funcional suficiente para tolerar até uma pneumonectomia. Na presença de um VEF₁ < 2L, a avaliação deve ser complementada com teste de esforço, preferencialmente o cardiopulmonar^{11, 12}.

5) Classificação de Gravidade:

Existem diversas classificações para caracterizar a gravidade do DVO a depender da fonte. Abaixo segue tabela comparando os valores de gravidade do DVO segundo o Consenso de função pulmonar da Sociedade Americana em Conjunto com a Sociedade Europeia de Pneumologia (ATS/ERS) (1), as Diretrizes Brasileiras de função pulmonar (SBPT) (2) e o GOLD (*Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*) (3).

	GRAVIDADE (%VEF ₁ DO PREVISTO)				
	LEVE	MODERADO	MODERADO A GRAVE	ACENTUADO	MUITO ACENTUADO
ATS/ERS 2005	>70%	60 – 69%	50-59%	35 - 49%	<35%
SBPT 2002	≥ 60%	41 - 59%	X	≤ 40%	X
GOLD 2014	≥ 80%	50 – 79%	X	30 – 49%	< 30%

O GINA (*Global Initiative for Asthma*) não utiliza o VEF₁ para classificar a gravidade da asma (gravidade é classificada pela etapa de tratamento)⁵. No entanto, o VEF₁<60% é considerado fator de risco para pacientes exacerbadores e com alto risco futuro.

Em relação aos distúrbios restritivos, a variável mais usada para caracterizar a gravidade é a CVF. A CVF é considerada melhor que a CPT, pois o volume residual pode ser afetado tardiamente em vários distúrbios parenquimatosos pulmonares. Abaixo segue tabela com a classificação da SBPT para o DVR.

	GRAVIDADE (% CVF DO PREVISTO)				
	LEVE	MODERADO	MODERADO A GRAVE	ACENTUADO	MUITO ACENTUADO
SBPT 2002	≥ 60%	51 - 59%	X	≤ 50%	X

A ATS/ERS gradua todos os distúrbios pulmonares com base no VEF₁, independentemente de serem obstrutivos ou restritivos.

Conclusão

A espirometria ainda é a principal ferramenta funcional respiratória e deve persistir por várias décadas. Apesar de uma maior limitação nas faixas etárias extremas (crianças e idosos), é um exame de fácil aplicabilidade e alta reprodutibilidade. Como vimos, tem papel ímpar principalmente nos diagnósticos respiratórios, na avaliação funcional pré-operatória e no acompanhamento prognóstico. A avaliação não somente dos valores obtidos, mas também da morfologia das curvas tem um adicional para um correto diagnóstico funcional. As novas técnicas funcionais, como a oscilação forçada, buscam suprir as limitações de aplicabilidade em faixas etárias extremas (lactentes e alguns idosos) ou detectar alterações incipientes de pequenas vias aéreas. Entretanto, a espirometria certamente continuará sendo o teste diagnóstico funcional inicial mais empregado no meio respiratório.

Referências

1. Pellegrino R, Viegi G, Brusasco V, et al. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J*. 2005; 26(5): 948-6.
2. Pereira CAC, Neder JA. Diretrizes para Testes de Função Pulmonar. *J Pneumol*. 2002; 28 (Supl 3):1-238.
3. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD, Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2014. Atualizado Outubro 2014. www.goldcopd.com
4. Vestbo J, Edwards LD, Scanlon PD, et al. Changes in Forced Expiratory Volume in 1 Second over Time in COPD. *N Engl J Med* 2011; 365: 1184.
5. Global Strategy for Asthma Management and Prevention, Global Initiative for Asthma (GINA) 2014. Atualizado Outubro 2014. www.ginasthma.org
6. Tashkin DP, Ning L, Kleerup EC, et al. Acute bronchodilator responses decline progressively over 4 years in patients with moderate to very severe COPD. *Respir Res* 2014; 15: 102
7. Calverley PMA, Anderson JA, Celli B, et al. Salmeterol and Fluticasone Propionate and Survival in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *N Engl J Med* 2007; 356 (8): 775.
8. du Bois RM, Weycker D, Albera C, et al. Forced vital capacity in patients with idiopathic pulmonary fibrosis: test properties and minimal clinically important difference. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011; 184(12): 1382-9
9. Mañá J, Salazar A, Pujol R, et al. Are the pulmonary function tests and the markers of activity helpful to establish the prognosis of sarcoidosis? *Respiration*. 1996;63(5):298-303.
10. Ambrosino N, Carpenè N, Guerardi M. Chronic respiratory care for neuromuscular diseases in adults. *Eur Respir J*. 2009;34:444-51.
11. Lim E, Baldwin D, Beckles M, et al. Guidelines on the radical management of patients with lung cancer. *Thorax* 2010; 65(suppl 3):iii1-27.
12. Brunelli A; Kim AK, Berger KI, et al. Physiologic Evaluation of the Patient With Lung Cancer Being Considered for Resectional Surgery. *Chest* 2013; 143(5) (Suppl): e166S