

BASES FUNDAMENTAIS DA ESPIROMETRIA

Costa, D.¹ e Jamami, M.²

¹Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos

²Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas, Departamento de Fisioterapia,
Universidade Federal de São Carlos

Correspondência para: Dirceu Costa, Laboratório de Espirometria, Departamento de Fisioterapia, Unidade Especial de Fisioterapia Respiratória, CCBS, UFSCar, São Carlos, SP, e-mail: dirceu@power.ufscar.br

Recebido: 20/01/00 – Aceito: 16/04/01

RESUMO

Com o objetivo de reunir em um único texto, de forma resumida e prática, todos os conteúdos básicos e fundamentais da espirometria, buscou-se na literatura pertinente ao tema os elementos mais importantes sobre ele, a saber: aspectos históricos, principais objetivos e cuidados técnicos, tipos de equipamentos e classificação ou detalhamento e resultados técnicos espirométricos. Dentro da abordagem classificatória estabeleceu-se uma divisão entre a espirometria simples ou convencional e a completa ou por análise de gases. Na espirometria convencional, por meio das três manobras básicas de capacidade vital lenta, capacidade vital forçada e ventilação voluntária máxima, explorou-se os elementos mais comumente empregados para a obtenção dos volumes, das capacidades e dos fluxos pulmo-nares, com uma visão geral da interpretação dos resultados espirométricos.

Palavras-chave: espirometria, prova de função pulmonar, curva fluxo-volumétrica.

ABSTRACT

The purpose of this article was to gather in a only one text, written in a reduced and practice form, all the basic and fundamental contents of the spirometry. It was looked for pertinent data, in the literature relative to subject, that reported the most important elements of spirometry, mainly: historical aspects, basic objectives and technical precautions, kind of equipment and the detailing classification of the spirometric technical results. According to the classificatory approach it was established a division between the simple or conventional spirometry and the complete or "spirometry for analysis of gases". About the conventional spirometry, using the three basic maneuvers which are slow vital capacity; forced vital capacity and maximal voluntary ventilation, the more commonly elements used to obtain lungs volume, capacity and flow were explored, followed by a general interpretation view about the spirometric results.

Key words: spirometry, pressure volumetric curve, pulmonary function.

INTRODUÇÃO

Definição e Histórico

O termo espirometria é proveniente do latim (*spiro* = respirar e *metrum* = medida) e consiste em medir a entrada e a saída de ar nos pulmões. Como o ar, por si só, apresenta uma certa dificuldade de ser medido volumetricamente, a espirometria utiliza-se de registros gráficos desse ar. Essa técnica ou recurso de medir graficamente o ar é denominada espirografia.

Muitas vezes o termo espirometria é confundido com o termo espirografia, que significa a representação gráfica de capacidades, volumes e fluxos pulmonares. Contudo,

ao tratarmos de valores pulmonares numéricos (interpretação volumétrica ou fluxométrica) referimo-nos à espirometria.

Embora a espirometria consista em uma técnica de medidas respiratórias muito antiga e bastante empregada nos estudos sobre fisiologia respiratória, há indícios de seu surgimento, enquanto técnica de avaliação clínica, em meados do século XIX por meio de um trabalho pioneiro de Hutchinson, em 1846. Na década de 1940, com o acréscimo do quimógrafo e da cronometragem da capacidade vital forçada (CVF), Tiffeneau Gaensler contribuiu de forma decisiva para que o espirômetro saísse da bancada científica e fosse incorporado ao laboratório clínico.

Com os avanços tecnológicos ocorridos nas últimas décadas, especialmente na área da informática, foram desenvolvidos softwares para a espirometria, estabelecendo valores previstos para cada indivíduo, de acordo com equações de tabelas de normalidades.

Atualmente, o estudo dos fluxos aéreos pulmonares faz parte do exame funcional respiratório realizado pelo fisioterapeuta e consta no referencial nacional de honorários fisioterapêuticos, aprovado e homologado pela Assembléia Nacional da categoria, no 12º Congresso Brasileiro de Fisioterapia, realizado em São Paulo, em outubro de 1997, e posteriormente aprovado pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Objetivos

A espirometria, que também é entendida como prova de função pulmonar, tem como principais objetivos:

- a) detectar precocemente as disfunções pulmonares obstrutivas;
- b) detectar ou confirmar as disfunções pulmonares restritivas;
- c) diferenciar uma doença obstrutiva funcional de uma obstrutiva orgânica;
- d) avaliar a evolução clínica de uma pneumopatia e parametrizar recursos terapêuticos por meio de testes pré e pós-intervenção terapêutica, atualmente muito empregada na fisioterapia respiratória ambulatorial;
- f) avaliar o risco cirúrgico (por meio de decúbito alternado);
- g) direcionar condutas em pacientes cardiopatas;
- h) subsidiar a avaliação da saúde do trabalhador, especialmente no controle de riscos industriais.

Cuidados Técnicos

Para que a espirometria seja confiável, há necessidade de certos cuidados e de condições básicas como:

- a) compreensão e colaboração do paciente;
- b) conhecimento técnico de quem realiza o teste;
- c) voz de comando (alta, esclarecedora, incentivadora, padronizada e, sempre que possível, por um mesmo operador);
- d) equipamento de boa qualidade e devidamente calibrado;
- e) controle ambiental de temperatura, umidade relativa do ar e pressão barométrica (BTPS). Deve-se, sempre que possível, anotar as condições ambientais em que o teste é realizado, para que duas espirometrias em um mesmo indivíduo não ocorram em situações ambientais diferentes.

O paciente deve ser bem instruído quanto aos procedimentos que se realizarão anteriormente ao início do teste. Em certos casos é importante a familiarização do indiví-

duo com o aparelho, com as manobras e até mesmo com a pessoa que aplicará o teste.

Durante os testes, deve-se convencionar uma posição para o paciente, que deverá usar um clip nasal para evitar o vazamento de ar pelo nariz. Não deverá olhar para os traçados espirográficos, a fim de não interferir nos próprios resultados.

Recomenda-se, conforme normas da American Thoracic Society (ATS) ou da British Thoracic Society (BTS), que cada teste espirométrico seja repetido no mínimo três vezes, para assegurar-se de que não há erros, sobretudo por falta de compreensão do paciente. A maioria dos equipamentos (espirômetros) são calibrados antes de cada teste.

Tipos de Equipamentos

Os equipamentos utilizados na espirometria são de variados tipos e marcas e, com os avanços tecnológicos, a cada dia surgem novos modelos. Recomenda-se conhecer as procedências, bem como verificar o controle de qualidade aprovado pela ATS ou pela BTS.

Todos os espirômetros devem fornecer informações sobre capacidade, exatidão da acurácia, linearidade, durabilidade e débito. A margem de erros de cada equipamento sempre deve ser informada, o que pressupõe que, ao colocar um novo modelo ou marca no mercado, este tenha sido suficientemente testado.

Há espirômetros de circuito fechado e de circuito aberto. Nos de circuito fechado o indivíduo respira totalmente dentro de um circuito onde são adicionadas concentrações de O₂, por intermédio de um fluxômetro, enquanto o CO₂ é removido por um absorvedor; uma bomba adicionada ao sistema faz a mistura gasosa circular. Já nos de circuito aberto, o indivíduo inspira fora do sistema e expira dentro dele, ou inspira e expira por entre o equipamento.

Dentre os mais antigos estão os espirômetros d'água, selados em água, ou com sistemas de roldanas, compensados com peso. Há um espirômetro do tipo pistão, que funciona com base no deslocamento horizontal de um pistão, possibilitando que o ar desloque-o gerando registros gráficos das medidas ventilatórias. Este tipo apresenta uma variação que, devido a suas propriedades mecânicas, pode utilizar um potenciômetro linear ou rotatório ligado a um conversor analógico digital e, portanto, a um computador.

Também existem os espirômetros de fole, com formatos diferenciados, porém com o mesmo princípio. Também há variação no tipo de material com que esses foles são fabricados e, dependendo desse material, recomenda-se revisões periódicas a fim de evitar vazamentos de ar e conseqüentes alterações nos valores obtidos.

Os espirômetros mais modernos são construídos a base de sensores de fluxo, dentre os quais estão os de pressão diferencial (pneumotacógrafos ou pneumotacômetros), os termístores, os turbinômetros e os ultra-sônicos.

Cada um desses tipos de espirômetros apresenta um conjunto de vantagens e desvantagens, de acordo com as necessidades. Os espirômetros mecânicos, em geral, oferecem vantagens em relação à captação e ao fornecimento direto dos traçados espirográficos originais, enquanto os computadorizados integram os valores e os reproduzem. Por outro lado, os computadorizados, de modo geral, oferecem a vantagem da rapidez no fornecimento final dos dados, pois já dispõe da integração dos valores de normalidade previstos para cada indivíduo.

Qualquer que seja a marca, o modelo ou o tipo de cada espirômetro, este sempre deverá seguir os padrões de qualidade aprovados pela ATS ou pela BTS.

CLASSIFICAÇÃO DA ESPIROMETRIA

Dentre as formas de organizar a espirometria e, para efeito de estudo, é possível classificá-la em: a) simples ou convencional, que pode ser estática ou dinâmica e b) por análise de gases, também denominada completa.

Espirometria por Análise de Gases

A espirometria por análise de gases ou completa é capaz de fornecer todos os volumes e capacidades possíveis, pois permite identificar o volume residual (VR), que, em conjunto com os demais volumes e capacidades obtidos, torna possível obter valor da capacidade pulmonar total (CPT). A técnica de espirometria por análise de gases, introduzida por Davy, em 1800, foi aprimorada por Meneely, a partir de 1941.

Para a realização da espirometria completa utiliza-se equipamentos de circuito fechado, com o emprego de gases inertes, isovolúveis no sangue, não encontrados nos pulmões e impermeáveis na membrana alvéolo-capilar. Os gases mais comumente usados são o hélio e o hidrogênio. O método também se fundamenta no fato de que o oxigênio consumido é substituído e o dióxido de carbono, removido do espirômetro; tornando possível, portanto, medir o volume total do sistema.

O fato de adicionar oxigênio ao espirômetro durante o teste por meio de um fluxômetro à medida que o indivíduo testado o consome, torna possível a obtenção de dados acerca do consumo de O_2 do organismo em condições de repouso.

Outro modo de medir a capacidade residual funcional (CRF) é por meio de um pletismógrafo de corpo. Neste teste o paciente senta-se dentro de uma cabine hermética, em que respira através de um bucal, o qual absorve o volume pulmonar a ser medido. À medida que ocorre a expiração e o volume pulmonar diminui, a pressão dentro da cabine torna-se mais negativa, com isso, a variação de pressão e volume, medidos por meio de um pletismógrafo, fornece os dados necessários para obter a capacidade pulmonar total (CPT).

A espirometria completa tem tido sua prática reduzida em função de seu alto custo e sua manutenção dispendiosa.

Nos serviços em que ainda é utilizada, tem seu emprego comumente em pacientes com suspeita diagnóstica de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), ou seja, naqueles em que se torna importante o conhecimento tanto do VR como da CPT. Todavia, a espirometria completa continua sendo a técnica que fornece o maior número de dados volumétricos do sistema respiratório.

Espirometria Simples ou Convencional

Embora possuindo o termo espirometria simples, esta possibilita avaliar todos os volumes, capacidades e fluxos diretamente, com exceção do VR, fornecendo ricas informações sobre a função pulmonar e, como tal, tem sido utilizada rotineiramente em clínicas, consultórios, hospitais e em laboratórios de pesquisa aplicada.

Por intermédio da espirometria simples é possível detectar valores considerados estáticos (volumes e capacidades) e valores considerados dinâmicos (fluxos).

Neste último é possível obter valores diretos e valores indiretos. Na espirometria simples dinâmica é possível, ainda, por meio de testes pré e pós-broncodilatadores, obter informações sobre a natureza de uma anormalidade. Isto é, se esta é de natureza orgânica (irreversível) ou funcional (reversível).

Para uma melhor compreensão da espirometria simples, podemos classificá-la em espirometria *estática* e *dinâmica*.

Espirometria Estática

A espirometria estática não permite avaliar todas as condições da função pulmonar, entretanto, fornece alguns volumes importantes, como, por exemplo, a capacidade vital (CV). Os volumes pulmonares denominados fundamentais são quatro e são medidos em litros ou em mililitros. São eles:

- a) *Volume Corrente (VC)*: é o volume inspirado ou expirado a cada ciclo respiratório.
- b) *Volume de Reserva Inspiratória (VRI)*: é a quantidade máxima de ar que pode ser inspirada além de uma inspiração normal.
- c) *Volume de Reserva Expiratória (VRE)*: é o volume máximo de ar que pode ser expirado além de uma expiração normal. É a medida que melhor representa volumetricamente o espaço morto.
- d) *Volume Residual (VR)*: é o volume de ar que permanece nos pulmões mesmo após uma expiração forçada e que só pode ser obtido por meio de equipamentos com circuito fechado e com conhecimento prévio da quantidade e da porcentagem dos gases nele contido. Não é possível obter esse volume pela espirometria simples.

As capacidades pulmonares são virtuais. Isto é, não se mede uma capacidade pulmonar, mas estima-se por meio de valores dos volumes já descritos. Derivadas desses volumes ou fundamentadas na combinação deles, existem as capacidades pulmonares (capacidades virtuais), que são as seguintes:

- Capacidade Inspiratória (CI)*: é o volume máximo que pode ser inspirado após uma expiração normal, é composta pela soma do VC com o VRI.
- Capacidade Residual Funcional (CRF)*: é o volume de ar remanescente nos pulmões após uma expiração normal, é composta pela soma do VRE com o VR. Esta também não pode ser obtida pela espirometria simples.
- Capacidade Vital (CV)*: é o volume máximo de ar que pode ser expirado após uma inspiração máxima, é composta pela soma de VRI, VC e VRE.
- Capacidade Pulmonar Total (CPT)*: é a quantidade de ar contida nos pulmões após uma inspiração máxima, pode ser entendida como a soma dos quatro volumes (VRI, VRE, VC e VR).

Para a realização da espirometria estática utiliza-se uma manobra respiratória denominada *capacidade vital lenta (CVL)*, a qual consiste em inspirações e expirações lentas (em nível de VC) e, em seguida, uma inspiração máxima possível, seguida de uma expiração máxima possível.

Sempre que, em um determinado volume ou capacidade, aparecer o VR, para obtê-lo é necessário a realização de uma espirometria por análise de gases que, como já foi mencionado, requer o emprego de um gás marcador no circuito e a análise tanto deste quanto dos pulmões do indivíduo, portanto, feita em um sistema fechado.

Independente das medidas precisas, obtidas por meio da espirometria, há uma estimativa porcentual entre os diversos volumes e capacidades pulmonares baseada em valores da normalidade em um indivíduo adulto sadio "normal", com estatura mediana. Esses porcentuais, que têm como referencial a CPT, são ilustrados na Figura 1.

Apesar da representação porcentual expressa na figura a seguir, os volumes e as capacidades pulmonares apresentam variações fisiológicas de acordo com o sexo, a idade, o peso e a estatura. Alguns volumes variam conforme o esforço físico-respiratório, além disso, há variação de indivíduo para

indivíduo, dentro da normalidade. Esses porcentuais podem ser alterados em função de pneumopatias.

Para todos os volumes e capacidades espirométricos há tabelas que, com base em fórmulas, fornecem valores previstos. Esses valores são obtidos por medidas antropométricas de peso e altura, de acordo com alguns autores, e por idade e altura, para a maioria deles. Há diversas tabelas com base em equações de regressão. As tabelas mais comumente aceitas atualmente são as de Knudson, Morris e Muller. Contudo, são várias as referências dos valores espirométricos previstos. Dependendo do tipo de equipamento, da forma de obtenção dos dados, da variável espirométrica, dentre outros, opta-se por uma ou outra tabela de referência.

Os valores isolados da espirometria nem sempre fornecem elementos definitivos e com informações completas. Sempre há a necessidade de associação dos resultados da espirometria com o histórico do paciente e com outros elementos da avaliação, a fim de estabelecer uma boa interpretação das condições funcionais do sistema respiratório.

Espirometria Dinâmica

A espirometria dinâmica envolve, além de volumes e capacidades, a velocidade com que o ar deixa os pulmões. isto é, o fluxo aéreo ou fluxo expiratório, que significa o tempo que uma quantidade de ar leva para passar pelas vias aéreas e chegar à boca.

O fluxo expiratório fornece importantes dados sobre a função pulmonar. Normalmente, o teste de fluxos (fluxometria) é obtido por meio de uma manobra denominada *capacidade vital forçada (CVF)*, que consiste em inspirar o máximo possível e, em seguida, expirar o mais rapidamente e profundamente possível, colocando para fora dos pulmões todo o ar que o indivíduo puder. Essa manobra expiratória deve ser realizada com uso de clip nasal a fim de evitar o escape do ar pelo nariz.

A manobra expiratória de CVF (Figura 2) fornece alguns valores diretos e outros indiretos (derivados da frag-

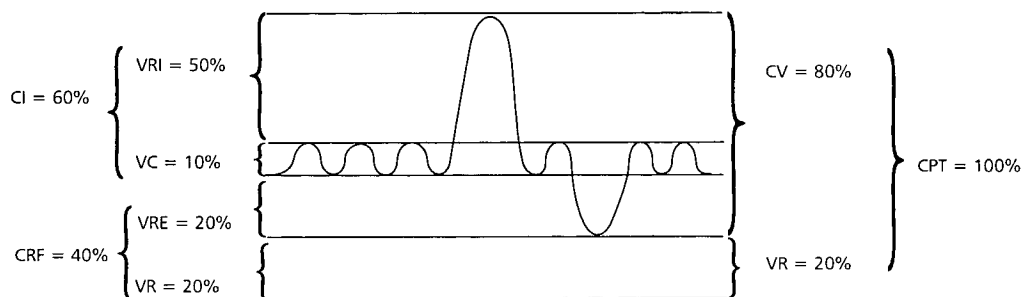


Figura 1. Representação gráfica dos volumes e capacidades pulmonares normais, com porcentuais em relação à CPT.

mentação da própria curva da CVF), expressos em litros/segundo ou litros, como segue:

Valores Diretos

- Capacidade Vital Forçada (CVF):** é o volume de ar que pode ser expirado, tão rápida e completamente quanto possível, após uma inspiração profunda máxima.
- Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo (VEF_1):** é o volume máximo que um indivíduo consegue expirar no primeiro segundo de uma expiração máxima. Esse valor exprime o fluxo aéreo da maior parte das vias aéreas, sobretudo aquelas de calibre maior.
- Peak Flow:** é o pico máximo do fluxo expiratório atingido em uma expiração forçada (ponto da curva expiratória na qual a velocidade da expiração foi maior). Registrado em litros/segundo ou litros/minuto.

Valores Indiretos

- Índice de Tiffeneau (VEF_1/CVF):** significa o resultado da fração que representa o VEF_1 em relação à CVF. Esse valor deverá estar em torno de 68% a 85% da CVF. A literatura clássica sobre esse item tem adotado o percentual de 80% como referencial para normalidade, sendo que abaixo disso considera-se deficiência obstrutiva.

Todavia, deve-se considerar as diferenças entre adultos e crianças. Há indicativos de que 50% a 60% da CVF é explicada pela idade e pela estatura, portanto, uma faixa de normalidade é melhor empregada que um único valor percentual.

- Fluxo Expiratório Forçado 25% (FEF 25%):** significa o fluxo expiratório forçado a 1/4 da CVF, é muito próximo do VEF_1 . Representa o primeiro 1/4 de ar que sai dos pulmões. Alguns autores

atribuem esse fluxo ao ar contido nas vias aéreas superiores e em parte da traquéia.

- Fluxo Expiratório Forçado 50% (FEF 50%):** significa o fluxo expiratório forçado no ponto médio da CVF. Representa a velocidade com que o ar da parte central das vias aéreas inferiores deixa o sistema respiratório durante a expiração forçada.
- Fluxo Expiratório Forçado 75% (FEF 75%):** significa o fluxo expiratório forçado a 3/4 da CVF, representa a velocidade com que sai o último 1/4 de ar dos pulmões em uma expiração forçada.
- Fluxo Expiratório Forçado Médio (FEF 25%-75%):** também conhecido como fluxo máximo meso-expiratório (FMME), é o fluxo médio de ar que ocorre no intervalo entre 25% e 75% da CVF. Esta tem sido considerada uma das mais importantes medidas de fluxos na avaliação da permeabilidade das vias aéreas, por representar a velocidade com que o ar sai exclusivamente dos brônquios. Isto é, estima-se que nesse momento da expiração o ar que estava contido nas vias aéreas superiores e na laringe já tenha saído, e o ar que se encontra nos bronquíolos terminais, nos bronquíolos respiratórios e nos alvéolos, ainda não está sendo objeto da medida.
- Fluxo Expiratório Forçado 75%-85% (FEF 75%-85%):** ou fluxo tele-expiratório, é o fluxo máximo expirado na porção final da curva de CVF. Esse valor representa a velocidade com que o ar que se encontra na parte mais distal ou além da árvore brônquica sai, o ar que estava nos alvéolos e nos bronquíolos respiratórios. Essa medida tem sido motivo de controvérsia na literatura que trata do assunto, pois, na opinião de alguns autores, até que este ar atinja a boca pode haver muita interferência e, portanto, o resultado desse teste pode facilmente ser mascarado, o que diminui a confiabilidade da medida.

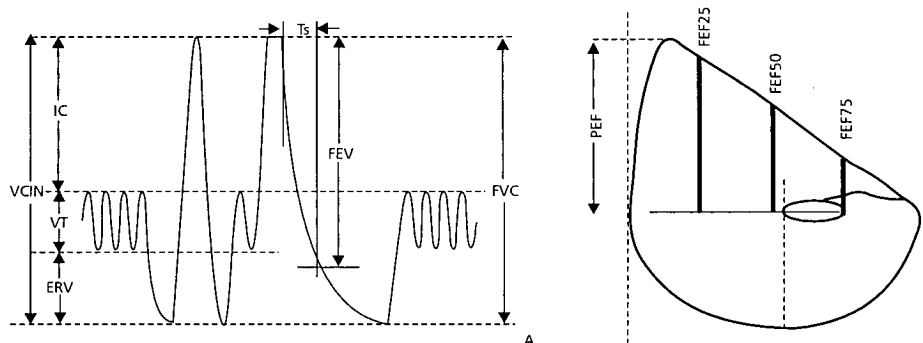


Figura 2. Espirogramas da capacidade vital forçada, com as indicações dos principais valores que podem ser obtidos nas curvas. Em A, a curva de volume/tempo: em que VCIN = Capacidade Vital Inspiratória; FVC = Capacidade Vital Forçada; FEV = Volume Expiratório Forçado; Ts = Tempo em segundos; IC = Capacidade Inspiratória; VT = Volume Corrente; e ERV = Volume de Reserva Expiratória. Em B, a curva integrada de fluxo/volume: em que PEF = Pico de Fluxo Expiratório; FEF25 = Fluxo Expiratório Forçado a 25%; FEF50 = Fluxo Expiratório Forçado a 50%; e FEF75 = Fluxo Expiratório Forçado a 75%.

Além das medidas de volumes e capacidades, conseguidas pela manobra da CVL, e de fluxos, conseguidos pela manobra da CVF, há outra manobra espirométrica denominada ventilação voluntária máxima (VVM). Essa manobra constitui um teste que tem ênfase no desempenho ventilatório, mais precisamente no desempenho muscular respiratório.

A VVM é o volume máximo de ar que pode ser respirado (inspirado e expirado), com o maior esforço voluntário possível, em um determinado período de tempo (Figura 3).

A manobra realizada para esse teste leva de 12 a 15 segundos de inspirações e expirações o mais rápidas e profundas possível.

O volume de ar em litros deslocado nesse período de tempo é convertido em 60 segundos, sendo expresso em litros/minuto.

Essa medida destina-se a avaliar as propriedades mecânicas dos pulmões e da parte torácica conjuntamente, somados à condição muscular respiratória.

Portanto, para que a VVM possa expressar um valor fiel, especialmente da condição muscular respiratória, é necessário que haja normalidade dos demais valores de volumes, capacidades e fluxos.

Por intermédio da manobra de VVM também é possível detectar a frequência respiratória máxima, expressa em ciclos/minuto.

A VVM pode ser obtida indiretamente, por meio das seguintes fórmulas: $VEF_1 \times 30$ ou $VEF_{75\%} \times 40$ (Cherniak), $VEF_1 \times 37$ (Bethlen) e $VEF_1 \times 41$ (Muller); mas esta forma tem recebido críticas, pois trata-se de um valor extrapolado, e para consegui-lo o paciente não realiza um esforço respiratório que possa avaliar, dentre outros aspectos mecânicos tóraco-pulmonares, sua performance muscular respiratória.

Com isso, recomenda-se, sempre que possível, a realização de VVM com esforços de 12 a 15 segundos.

A VVM também pode ser realizada por períodos mais prolongados, atingindo um minuto ou mais. Tem sido comum submeter o indivíduo a um esforço com porcentual constante da VVM, porém durante um tempo mais prolongado.

Esse teste, que também tem sido utilizado como método de treinamento da endurance muscular respiratória, é denominado de capacidade de ventilação voluntária máxima (CVVM) e fornece informações mais apuradas da performance muscular respiratória.

INTERPRETAÇÃO DOS VALORES ESPIROMÉTRICOS

Dentre as anormalidades possíveis de ser identificadas por meio da espirometria, enquadram-se os padrões *obstrutivo* e *restritivo*, ou a combinação de ambos, o padrão *misto*.

Nas anormalidades de padrão *obstrutivo*, as alterações são do fluxo expiratório, pois o ar inspirado apresenta dificuldades de ser expirado. As variáveis que melhor exprimem a presença de uma obstrução são: VEF_1 , índice de Tiffeneau ou razão VEF_1/CVF , Peak-Flow e FEF 25%-75%, diminuídos. Neste caso, a CV poderá permanecer normal.

O enfisema pulmonar e a bronquite crônica são exemplos de doenças cujo quadro espirométrico pode acusar uma obstrução.

Para algumas dessas variáveis é possível classificar o grau de comprometimento obstrutivo, como, por exemplo, se os valores de CVF, VEF_1 e VEF_1/CVF forem levemente, moderadamente ou gravemente reduzidos, como na Tabela 1.

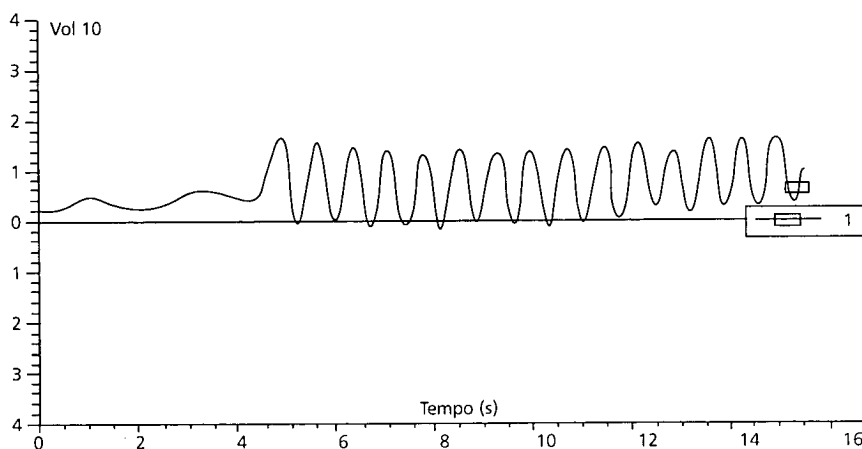


Figura 3. Espirograma da manobra de ventilação voluntária máxima (VVM).

Tabela 1. Classificação do grau de obstrução com base nos valores de CVF, VEF₁ e VEF₁/CVF.

Gravidade	CVF % do previsto	VEF ₁ % do previsto	VEF ₁ /CVF % do previsto
Levemente	60 (LI)	60 (LI)	60 (LI)
Moderadamente	51-59	41-59	41-59
Gravemente	≤ 50	≤ 40	≤ 40

LI = limite inferior.

Embora o peak-flow forneça dados menos refinados, tem sido prático, sobretudo, quando é realizado por meio de equipamentos portáteis e, genericamente, é considerado indicador de obstrução das vias aéreas quando for inferior a 80% do previsto. Já os valores do FEF 25%-75% não apresentam faixas de gravidade muito precisas, porém sua precisão encontra-se na região das vias aéreas que está acometida (na parte mais central da árvore brônquica).

Um quadro de obstrução pulmonar pode, ainda, mediante testes pré e pós-broncodilatadores, revelar se este é de natureza *funcional* ou reversível, ou se é de natureza *orgânica* ou irreversível. Para tal, tem sido adotado o parâmetro de melhora ou de magnitude de reversibilidade acima de 13% no teste pós-broncodilatador para considerar como deficiência obstrutiva funcional, e menor que 13% para deficiência obstrutiva orgânica. A BTS considera, como parâmetro para aumento do VEF₁ pós-broncodilatador, 0,2 litro como um fator isolado.

Nas anormalidades de padrão *Restritivo*, as alterações são de redução de todos os volumes estáticos, porém não há necessariamente diminuição de fluxo, especialmente da razão VEF₁/CVF. O volume que melhor indica uma restrição é a CV diminuída (Tabela 2). A fibrose pulmonar, a cifoescoliose e a obesidade são exemplos de pneumopatias e comprometimentos pulmonares restritivos.

Nem sempre as patologias pulmonares são só obstrutivas ou só restritivas, pois o componente *misto* está presente na maioria delas. Nesses casos, há redução tanto dos valores estáticos como dos dinâmicos.

A determinação do que venha a ser ou não uma anormalidade em espirometria, apesar das tabelas de valores previstos já existentes, continua a ser objeto de estudo e de muito questionamento, especialmente quando se considera a validade ou não da universalidade das tabelas de valores previstos, sobretudo quando esta foi construída a partir de amostra de população restrita a uma região. Além disso, uma boa interpretação do conjunto dos valores constitui um procedimento cauteloso, que deve ser adotado a fim de estabelecer, com segurança, se há ou não anormalidade espirométrica e qual seu tipo.

Tabela 2. Classificação da gravidade da síndrome restritiva.

Gravidade	CV % do previsto	CPT % do previsto
Leve	80-66	80-66
Moderada	65-51	65-51
Acentuada	< 51	< 51

Fonte: Morris, 1975.

A espirometria por si só não permite um diagnóstico definitivo, ela constitui um exame laboratorial auxiliar no diagnóstico e muito importante na reavaliação. Deve-se considerar, dentre outros aspectos, a avaliação física e o histórico do paciente, a fim de que, em associação com os valores obtidos, seja proposto, com maior segurança, um laudo técnico-funcional correto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN THORACIC SOCIETY, 1987, ATS standartization of Spirometry, 1987 UPDAT. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 136: 1285-1298.
- AMERICAN THORACIC SOCIETY, 1979, ATS statement – Snowbird Workshop on standardization of spirometry. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 119: 831-838.
- BETHLEM, N., 1995, *Pneumologia*. 4ª ed. Editora Atheneu, Rio de Janeiro.
- CHERNIACK, R. M., 1995, *Testes de Função Pulmonar*. 2ª ed. Revinter, Rio de Janeiro.
- CHERNIACK, R. M., 1979, *Testes de função pulmonar*. 1ª ed. Editora Interamericana Ltda., Rio de Janeiro.
- CONSENSO BRASILEIRO SOBRE ESPIROMETRIA, 1996, *J. Pneumol.*, 22(3), 164p.
- COSTA, D., BARROS, T. G., ASSIS, A. N. & OISHI, J., 1992, Evaluation of respiratory muscular strength in swimmer and running athletes and in nonathletes subjects. *In: Anais do VI International Symposium of Respiratory Physiotherapy*, Curitiba, p. 208.
- COSTA, D., JAMAMI, M., SOARES, L. B., PINTO, J. M. & OISHI, J., 1996, Função Pulmonar em Miopatias Hereditárias. *Rev. Bras. Fisiot.*, 1(2): 73-77.
- FISHMAN, 1993, *Diagnóstico das doenças pulmonares*. 1ª ed. Editora Manole, São Paulo.
- FRAZER & PARE, 1979, *Diagnóstico em Pneumologia*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- GOTTSCHALL, C. A. M., 1980, Função pulmonar e espirometria. *Jornal de Pneumologia*, 6(3): 107-120.
- GUYTON, A. C. & HALL, J. E., 1997, *Tratado de Fisiologia Médica*. 9ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- IRWIN, S. & TECKLIN, J. S., 1985, *Cardiopulmonary physical therapy*. 1ª ed. v. 1 (3), The C. V. Mosby Company, Saint Louis.
- LESMLE, A., 1994, *Provas de Função Pulmonar na Prática Diária*. 1ª ed. EPUC, Rio de Janeiro.

- LESMLE, A., 1999, provas de função pulmonar: de volta ao século passado ou no umbral do ano 2000. *Pulmão, RJ*, 7(2): 163-165.
- MORRIS, A. H., 1975, *Clinical pulmonary function testing: A manual of uniform laboratory procedures*. 2ª ed. Intermountain Thoracic Society, Salt Lake City.
- MORRIS, J. F., 1976, Spirometry in the evaluation of pulmonary function. *West J. Med.*, 125: 110-118.
- PEREIRA, C. A. C. & SATO, T., 1991, Limitação ao fluxo aéreo e capacidade vital reduzida: distúrbio ventilatório obstrutivo ou combinado? *J. Pneumol.*, 17(2): 58-68.
- PLOTKOLWSKI, L. M. & TELLES FILHO, P. D., 1984, Fisiopatologia da Síndrome restritiva tóraco-pulmonar. *J. B. M.*, 47(5): 44-48.
- PLOTKOWSKI, L. M., JANSEN, J. M., TELLES FILHO, P. D. & MAEDA, T. Y., 1988, Fisiopatologia da síndrome mista. *J. B. M.*, 54(5): 23-25.
- RUFINO, R., COSTA, C. H., ANTÃO, V. C. S., PINHEIRO, G. A. & JANSEN, J. M., 1996, Relação envergadura/altura: um valor para estudos espirométricos em brasileiros. *Pulmão, RJ*, 5(2): 42-44.
- SAMESHIMA, K., 1987, Relação fluxo-resistência no sistema respiratório – aspectos teóricos. *J. Pneumol.*, 13(1): 10-20.
- SOARES, A. D. & VILLAR, T. G., 1982, *Propedêutica médica: pneumologia*. 4ª ed. v. 2. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- VARGAS, F. S., CUKIER, A., TERRA FILHO, M. & NETO, M. R., 1980, Distribuição do ar inspirado em pacientes com doença pulmonar obstrutiva crônica. *J. Pneumol.*, 6(3): 103-106.