

## NOÇÕES BÁSICAS SÔBRE AS PROVAS DE FUNÇÃO RESPIRATÓRIA NA PRÁTICA MÉDICA \*

DR. FERNANDO MONASTERIO VIRUEZ \*\*

Até a pouco tempo era muito aceita a idéia que as provas funcionais eram somente do campo dos laboratórios de fisioterapia. É verdade que muitos dos notáveis avanços na fisiologia aplicada do pulmão, tem vindo dos laboratórios de centros de pesquisas, mas hoje, os clínicos e cirurgiões estão recebendo os grandes benefícios obtidos pelas provas de função ventilatória, sendo portanto óbvio, ter alguns conhecimentos básicos dos significados dos testes ou também a técnica experimental por si.

Elas têm tanta importância na prática médica, quanto os testes de função renal, hepática, cárdio-vascular, neuromuscular etc., pois mostram um valor definitivo, tanto no diagnóstico, como no contrôle terapêutico dos processos cardiopulmonares.

As provas funcionais respiratórias têm ajudado no diagnóstico precoce das disfunções pulmonares em alguns pacientes considerados normais, com base no exame clínico e radiológico, e, no

diagnóstico diferencial com doença já conhecida ou nas quais o diagnóstico específico não pode ser feito por outros métodos definidos.

Em resumo, as provas funcionais nos podem oferecer o seguinte:

- 1 — Podem mostrar qual a função específica do pulmão que foi atingida pela doença e dá ao médico um conceito mais claro do processo patológico em cada indivíduo. Servindo ainda como guia objetivo das medidas terapêuticas usadas, contribuindo desta maneira para o desenvolvimento de um tratamento mais racional do paciente.
- 2 — Pacientes que vão ser submetidos a cirurgia com ressecções de parênquima pulmonar, necessitam, verdadeiramente, de uma avaliação quantitativa do funcionamento pulmonar podendo dar-se um prognóstico

\* Palestra pronunciada na sessão inaugural do Centro de Estudos e Ensino do Instituto Nacional de Câncer, em 1964.

\*\* Médico encarregado da Unidade de Pneumologia e Cinesioterapia respiratória da Seção de Tórax. Chefe: Dr. Egberto Penido Burnier.

sobre o post-operatório imediato e as possibilidades de retornar à vida normal após a cirurgia.

- 3 — Estas provas são de importância no diagnóstico diferencial de determinadas doenças de difícil diagnóstico definitivo, tais como asma cardíaca e pulmonar, da policitemia primária e secundária.
- 4 — Finalmente podem as provas funcionais ser de importância na avaliação do valor dos pedidos de invalidez nas leis do trabalho e nos processos legais.

Isto não quer dizer que as provas funcionais tenham suplantado os outros métodos de diagnóstico; sendo um teste fisiológico indica somente a alteração que a doença causa funcionalmente, não podem fazer um diagnóstico anatômico bacteriológico ou patológico. Assim os testes não dizem onde está localizada a lesão, nem qual é a lesão e até mesmo se ela existe, se esta não interfere na função pulmonar.

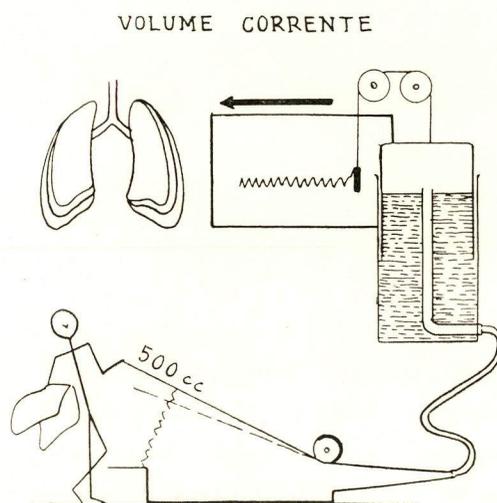
As várias subdivisões dos volumes pulmonares serão descritas de acordo com a classificação de Papeheimer, que em 1950 substituiu as antigas definições que vinham sendo usadas na fisiologia respiratória.

Os volumes, capacidades estáticas e dinâmicas são estudadas pela espirometria, broncoespirometria, estudo do trabalho da respiração e a "compliance".

A espirometria é realizada pela medida da respiração, utilizando-se uma campanula invertida, isolada com água e com um sistema de penas para marcar os movimentos. O acúmulo de dióxido de carbono é evitado pela passagem do ar expirado por cal sodada, daí a diminuição progressiva do ar dentro da campanula, ser o equivalente ao consumo de oxigênio.

A prova espirométrica é realizada com o paciente em jejum e colocado confortavelmente na posição de Fowler com um clip para fechar o nariz e a seguir o paciente é conectado ao espirômetro mediante uma peça bucal que fecha o circuito paciente-espirômetro.

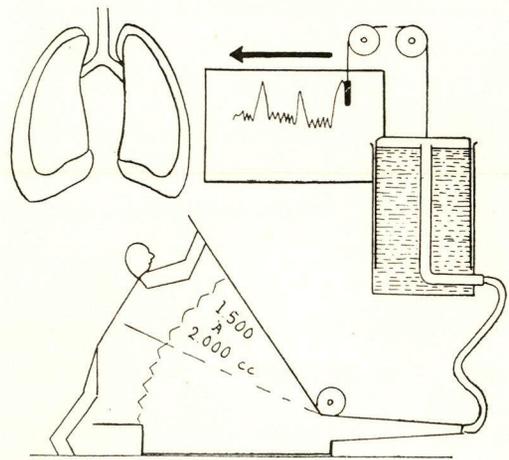
Instrui-se ao paciente a respirar normalmente e assim obteremos no gráfico um traçado espirométrico que nos dá o volume corrente do paciente (Fig. 1),



que multiplicado pelas incursões respiratórias, ou seja a frequência, em um minuto, nos dará o volume minuto. Considerando o Volume Corrente isola-

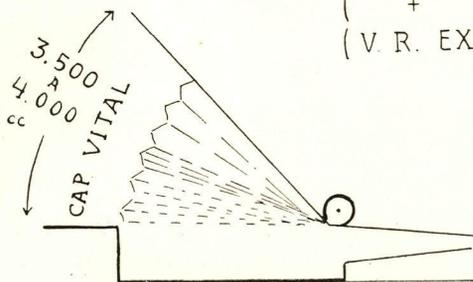
damente que não é um dado útil sobre a ventilação alveolar, mas que juntamente com a frequência, é necessário para diagnosticar uma hipoventilação grave dos pulmões. Este espirograma em repouso permite ainda medir o consumo de oxigênio a partir da ascensão média da curva em um minuto. Para obter o consumo de oxigênio basta multiplicar o valor desta ascensão pelo coeficiente do aparelho, e também, se quisermos boa precisão, o multiplicaremos pelo coeficiente de temperatura e pressão (S.T.P.D.).

VOLUME DE RESERVA INSPIRATÓRIA



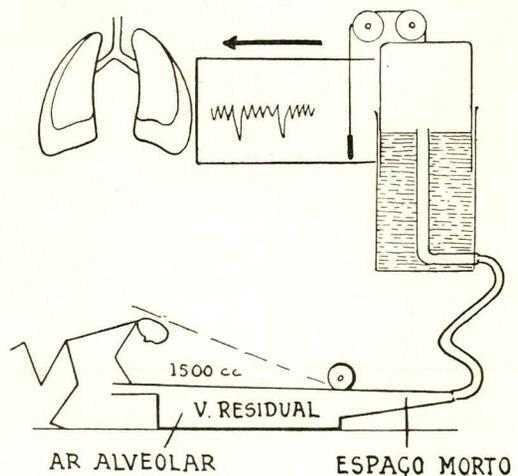
uma inspiração normal, ficando no espirograma acima da linha basal do volume corrente. O outro dado é o Volume de Reserva Expiratório (Fig. 4), ou seja a quantidade de ar que é possível expirar ao esforço máximo, após uma expiração normal.

(V. COR.  
CAP. VITAL ( +  
( V. R. INSP.  
( +  
( V. R. EXP.



A prova seguinte será a da Capacidade Vital (C.V.) em que o paciente é instruído a inspirar o máximo possível e após isto expirar com o esforço máximo. Esta capacidade será medida 2 ou 3 vezes, pois às vezes obtemos valores maiores nas últimas provas, isto porque o paciente que tem obstrução respiratória (asma, enfisema) são incapazes de obter uma capacidade vital maior com uma simples prova. Nestas manobras poderemos obter dois dados, o Volume de

VOLUME DE RESERVA EXPIRATÓRIA

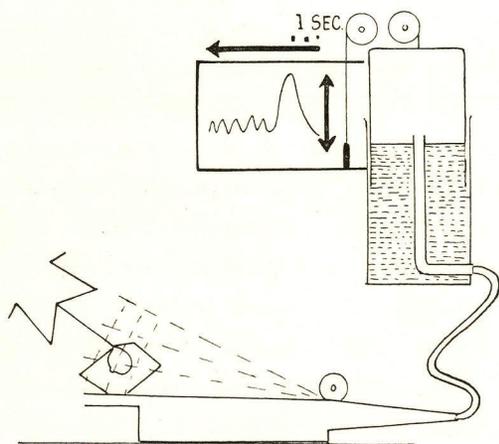


Além do estudo da Capacidade Vital a descida da curva expiratória é mais reveladora, isto é, que quando introduzimos o fator tempo na Capacidade Vital, esta adquire grande significado, nos levando ao Volume Máximo por segundo (V.E.M.S.) Fig. 5). Normalmente no primeiro segundo é expirado 75% da Capacidade Vital, no segundo seguinte 85% e no terceiro segundo 95%, porém nas lesões obstrutivas (Bronquites, enfisemas, asma, carcinoma broncogênico, etc.) brônquicas, há um prolongamento grosseiro da expiração e a capacidade vital pode levar até 14 segundos para completar-se.

A diminuição da Capacidade Vital ocorre em tantas doenças que não é patognômico de um simples distúrbio e necessariamente não significa especificamente doenças pulmonar, e assim teremos:

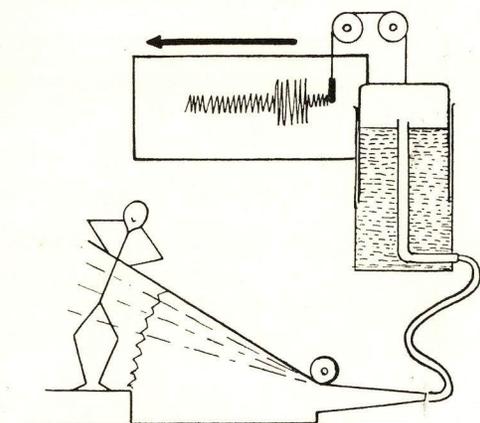
- a — há diminuição da Capacidade Vital nas limitações da expansão torácica por vícios de posição, deformidades ósseas, dôres torácicas ou abdominais superior, ou distúrbio neuromuscular, como na poliomielites, neurites periféricas, miastenia grave, ou desordens primárias dos músculos;
- b — limitações da descida do diafragma, devido à gravidez, ascites, tumor abdominal, pneumoperitônio, ou paralisia do frênico;
- c — limitações da expansão do pulmão, derrame pleural, pneumotorax, hérnias diafragmáticas, grandes hipertrofias cardíacas ou derrames pericárdicos.

VOLUME EXPIRATÓRIO MÁXIMO  
SEGUNDO



A prova mais informativa que pode ser determinada pela espirometria é a Capacidade Máxima Ventilatória (Fig. 6), que representa a maior quantidade de ar que a pessoa pode ventilar em um minuto ao esforço máximo. O paciente é instruído para respirar tão profundamente e tão rápido quanto possível durante 15 a 30 segundos, permitindo que o paciente escolha sua própria frequência e volume. É necessário durante esta prova, animar o paciente para induzi-lo a realizar o máximo esforço. Normalmente o traçado espirográfico da CMV é realizado acima e abaixo da linha basal da respiração e qualquer elevação aci-

## CAPACIDADE MÁXIMA VENTILATÓRIA



ma desta linha é altamente sugestivo de um problema obstrutivo canalicular (asma, enfisema etc.).

A Capacidade Máxima Ventilatória é um dos dados mais úteis da espirometria, ela representa a soma de tôdas as fases da ventilação; depende: a) dos músculos respiratórios; b) da presença ou ausência de obstrução nas vias aéreas e c) do volume de ar deslocado.

Não é porém afetada pelas fibroses ou defeito de difusão. Na insuficiência cardíaca, a Capacidade Máxima pode ser de algum modo baixa mas sempre em menor grau do que na doença pulmonar. Portanto quando há dispnéia e não se conhece a causa, se o coração ou os pulmões são responsáveis, a Capacidade Máxima é de grande utilidade.

Gaensler apresenta um índice adicional de relação entre a percentagem do teórico da Capacidade Máxima e a percentagem do teórico da Capacidade Vital, dando-lhe o nome de índice de velocidade aérea. Êste índice é normalmen-

te igual a 1 e também será igual a 1 quando a Capacidade Máxima e a Capacidade Vital estão diminuídas igualmente.

Quando a Capacidade Máxima Ventilatória está mais diminuída que a Capacidade Vital, êste índice será menor que 1, o que caracteriza a insuficiência ventilatória obstrutiva. Por lesão obstrutiva entende-se, uma lesão qualquer que produz prejuízo ao trânsito do ar, como na asma brônquica, bronquite por espasmo, enfisema ou carcinoma broncogênico. Se a Capacidade Vital está mais diminuída que a Capacidade Máxima Ventilatória, êste índice será maior que 1, o que caracteriza, a insuficiência ventilatória restritiva, como encontramos nas pneumonias, lobectomias, colapso-terapias, toracoplastias, derrames pleurais, pneumotórax, etc.

O Volume Residual e a Capacidade Residual Funcional são estudadas em conjunto, já que o teste é realizado ao mesmo tempo. O Volume Residual é o volume de ar que permanece nos pulmões ao final de uma expiração máxima. A Capacidade Residual Funcional é a quantidade de ar, que permanece nos pulmões após uma expiração normal. Êstes volumes estatísticos podem ser medidos com aparelhagem especializada em circuito aberto ou fechado, e cada método requer que seja feito com gases ( $N_2$ , He), relativamente insolúveis, isto é gases que não deixem o ar alveolar dissolver-se rapidamente no sangue ou no tecido pulmonar.

O Volume Residual e a Capacidade Residual Funcional, nas maiorias das vezes estão aumentados igualmente; outras vezes o Volume Residual pode estar aumentado sem aumento da Capacidade Residual Funcional. Atualmente o aumento destes volumes significa uma hiperinsuflação dos pulmões, que pode ser:

- 1 — por mudança nas estruturas pulmonares, como acontece no enfisema;
- 2 — por obstrução parcial nas vias aéreas, predominantemente expiratória, como na asma ou na fibrosis bronquiolar;
- 3 — por hiperinsuflação compensatória dos pulmões que segue as ressecções do tecido pulmonar;
- 4 — por deformidade do tórax.

O Volume Residual pode estar diminuído nas fibroses difusas de várias etiologias e em várias doenças, nas quais os alveolos pulmonares estão ocluídos em grandes áreas de parênquima pulmonar.

A broncoespirometria é um método de estudo da função pulmonar altamente especializada e que está indicado quando é necessário realizar colapsoterapia ou cirurgia num pulmão, com a função já prejudicada do lado contralateral da doença. É de muita utilidade no estudo de vários problemas patológicos que afetam unilateralmente o parênquima ou pleura. Pela broncoespirometria podem ser estudados, separada-

mente de cada pulmão, o volume corrente, volume minuto, freqüência respiratória, consumo de oxigênio, capacidade vital e o volume expiratório máximo por segundo.

As alterações da distribuição de gases é estudado mediante o auxílio de um gás teste (A<sub>2</sub>: —H<sub>2</sub>—He), ou mediante o estudo da composição do ar alveolar, com as provas farmacodinâmicas; estas provas, devido a dificuldade de ser realizados de rotina e na clínica prática, só as mencionaremos. As alterações da circulação estudadas mediante os testes hemodinâmicos, tais como: o cateterismo cardíaco simples ou após bloqueio da artéria pulmonar, pneumoangiograma, contróle de pressão pré-operatória na pequena circulação, etc.

As alterações das trocas gasosas é realizada mediante o estudo da difusão, nível e tensões arteriais do O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e o PH. O estudo dos gases arteriais dão a melhor informação sôbre a função normal da respiração.

A análise do sangue arterial é realizado no aparelho de Van Slyke. A saturação do oxigênio, normal é de 94 a 98%. O estudo dos gases arteriais pode ser feito antes e após exercícios; no indivíduo normal há uma elevação ligeira da saturação do oxigênio e diminuição da quantidade do dióxido de carbono arterial.

A análise da tensão arterial do O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> é realizado com ajuda da seringa de Roughton-Scholander. O valor nor-

mal da tensão de O<sub>2</sub> é de 95 mHg e do CO<sub>2</sub> é de 40 mgHg.

A medida do PH arterial pode ser realizado diretamente, mediante aparelhos especializados; o normal é de 7,40.

O cateterismo cardíaco tem sido de valor como complemento das outras provas já relatadas; existindo certa relação entre a ventilação pulmonar e a circulação, os resultados obtidos nos permitem dados relacionados entre um e outro. Por exemplo: distúrbios da função pulmonar podem ser dados como patogênicos pela coexistência de hipertensão pulmonar.

A artéria bronquial direita é dissecada permitindo colher amostras de sangue arterial e medidas de pressão a qualquer momento. Sob anestesia local a veia antecubital esquerda é preparada e o catéter cardíaco é introduzido através da veia subclávia no interior da veia cava e dêste ponto pode avançar no átrio direito, ventrículo direito e artéria pulmonar. O débito cardíaco é determinado pelo princípio direto de Fock, isto é, o

sangue é examinado simultaneamente, da artéria bronquial e da artéria pulmonar. Durante o exame de sangue, o ar expirado é colhido no saco de *Douglas* ou o paciente é ligado a um espirômetro para a determinação do consumo de O<sub>2</sub>, excreção de CO<sub>2</sub> e volume minuto. As pressões normais na aurícula direita são de 3 mmHg na sístole por 2 mmHg na diástole, no ventrículo direito e de 20 a 25 mmHg/0, na artéria pulmonar, de 20 a 25/8 a 12 mmHg. O débito cardíaco é de 4 a 6 litros por minuto.

Para concluir esta pequena palestra com noções essenciais sobre as provas funcionais respiratórias, diremos que estas provas têm uma grande margem de normalidade, e na prática é necessário dar sua devida importância, à história e exame clínico, ao exame radiográfico pulmonar, e exames laboratoriais clínicos.

O valor das provas de função pulmonar aumenta, quando elas são bem indicadas, metódicamente praticadas e, rigorosamente avaliadas.

## RESUMO

O autor explica a importância e os princípios técnicos da realização das provas funcionais respiratórias, analisando cada uma delas e assinala seu significado clínico na prática médica.

## SUMMARY

The author explain the tecnic principles and importance of the pulmonary function tests making and study of each one and giving the signification clinic in intern medicine.