

Calverley PMA
Koulouris NG

Limitação dos débitos expiratórios e hiperinsuflação dinâmica: Conceitos-chave na fisiologia respiratória moderna

Flow limitation and dynamic hyperinflation: Key concepts in modern respiratory physiology

Resumo

Neste artigo os autores fazem uma revisão sobre a definição e a avaliação de dois conceitos: a limitação dos débitos expiratórios e a hiperinsuflação dinâmica, dando particular relevo aos aspectos que consideram importantes na doença pulmonar.

A presença de limitação dos débitos expiratórios durante a respiração em volume corrente promove a hiperinsuflação pulmonar dinâmica e a pressão positiva no final da expiração intrínseca (PEEP_i), levando a um aumento do trabalho respiratório, ao défice na função dos músculos inspiratórios e a efeitos hemodinâmicos adversos. Estas alterações, em conjunto com a compressão dinâmica das vias aéreas durante a respiração em volume corrente, podem contribuir para a ocorrência de dispneia.

De acordo com uma hipótese proposta recentemente por Milic-Emili J¹, a transição entre a doença das vias aéreas periféricas e a DPOC em fumadores é caracterizada por três fases sequenciais, nas quais a limitação dos débitos aéreos tem um papel central.

Na primeira fase, o volume de encerramento excede eventualmente a capacidade residual funcional. Na segunda fase, surge a limitação dos débitos expiratórios. Na terceira fase, a hiperinsuflação dinâmica acentua-se progressivamente, levando à dispneia e à intolerância ao exercício. O encerramento das vias aéreas e a limitação dos débitos expiratórios que ocorrem na respiração em volume corrente podem promover lesão das vias aéreas periféricas e acelerar o agravamento das alterações da função respiratória.

Por definição, a limitação dos débitos aéreos requer a demonstração de um aumento da pressão transpulmonar sem aumento concomitante do débito expiratório, ou seja, requer a determinação, para os mesmos volumes, das relações entre o débito e a pressão transpulmonar. Contudo, este método é tecnicamente complexo, consumidor de tempo e invasivo, pois requer a introdução de um balão no esófago.

O método convencional usado até há pouco tempo

foi proposto por Hyatt em 1961² e consiste na sobreposição da curva débito-volume obtida em volume corrente com uma curva débito-volume máxima. De acordo com esta técnica, nos indivíduos normais, a curva obtida em volume corrente nunca atingia a curva máxima, mesmo quando era realizado um exercício máximo. Pelo contrário, a limitação dos débitos expiratórios verificava-se sempre que a curva medida em volume corrente se sobrepunha ou mesmo ultrapassava a curva máxima. Este método é passível de limitações metodológicas: Artefactos devidos à compressão do gás intratorácico; o alinhamento incorrecto das curvas obtidas em volume corrente com as curvas máximas; o efeito das variáveis volume e tempo prévias a ambas as medições é diferente; a mecânica ventilatória e as desigualdades da constante tempo também são diferentes durante os esforços expiratórios máximos e em volume corrente; o exercício pode resultar em broncodilatação ou em broncoconstrição; a cooperação do doente. Segundo estes autores, dadas as limitações do método convencional, este não deve ser recomendado.

A técnica da pressão expiratória negativa (NEP)

É um método que ultrapassa as limitações dos métodos tradicionais de avaliação da limitação do débito expiratório. Não requer manobras de capacidade vital forçada, colaboração por parte do doente ou recurso à pletismografia e pode ser medido com o doente em respiração espontânea em qualquer posição corporal, durante o exercício e em contexto de cuidados intensivos.

A técnica consiste na aplicação de uma pressão negativa (-3 a -5 cmH₂O) durante a expiração. O método NEP baseia-se no princípio de que, na ausência de limitação de débito expiratório, o aumento do gradiente de pressão entre o alvéolo e as vias aéreas superiores causado pela NEP irá provocar um aumento do débito expiratório. Pelo contrário, em indivíduos com limitação dos débitos,

a aplicação da NEP não irá alterar o débito expiratório. Estes autores consideram que o FEV₁ não é um factor preditivo específico de limitação dos débitos expiratórios nos doentes com DPOC, sendo a limitação dos débitos expiratórios avaliada pela NEP um factor com maior valor preditivo da dispneia crónica do que o FEV₁, nestes doentes.

Em contraste com os doentes com DPOC, a maior parte dos doentes com asma não tem evidência de limitação dos débitos expiratórios durante a respiração de repouso. Esta discrepância pode reflectir uma menor retracção elástica presente na DPOC.

Na avaliação da broncodilatação, Tantucci e colaboradores³ foram os primeiros a estudar o efeito de um broncodilatador (salbutamol) na capacidade inspiratória (IC) avaliada em repouso. Um grupo de doentes com DPOC com um valor semelhante de FEV₁ (%previsto) foi subdividido de acordo com a presença ou não de limitação dos débitos expiratórios. A administração de salbutamol induziu um aumento significativo da capacidade inspiratória (acima de 10%) apenas no subgrupo de doentes que evidenciava limitação dos débitos expiratórios (cerca de 75% destes doentes).

Também foi demonstrado que o aumento da capacidade inspiratória após broncodilatação (com anticolinérgico ou com agonista β-adrenérgico) reflecte melhor a melhoria referida na tolerância ao exercício (escala de Borg)⁴. Esta melhoria foi objectivada em doentes com limitação dos débitos expiratórios em repouso, independentemente do valor do FEV₁.

Quando o método NEP foi aplicado ao exercício, estes autores verificaram que a presença de limitação dos débitos expiratórios em repouso implicava o aparecimento de hiperinsuflação dinâmica com a hiperventilação do esforço. Segundo estes autores, em presença da limitação dos débitos expiratórios, a hiperinsuflação dinâmica parece ser o principal determinante do desempenho no exercício e a magnitude da capacidade inspiratória em repouso, sendo um

marcador bem reconhecido de hiperinsuflação dinâmica, parece ser o melhor preditor clínico para esse desempenho.

O método NEP tem sido aplicado em vários contextos clínicos:

- 1) DPOC (durante a ventilação mecânica; durante o exercício físico; correlação com a dispnéia e com a ortopneia e com outros índices de função respiratória; antes e após a broncodilatação; em diversas posições corporais)
- 2) Asma (asma estável; durante a broncoconstricção com metacolina; durante o exercício)
- 3) Fibrose quística e bronquiectasias
- 4) Doença pulmonar restritiva

- 5) Obesidade
- 6) Ventilação mecânica em contexto de insuficiência respiratória aguda e ARDS
- 7) Insuficiência cardíaca esquerda
- 8) Após transplante pulmonar
- 9) Bócio eutiroideu
- 10) Avaliação da hiperreactividade brônquica

O uso da técnica NEP com análise da curva débito-volume em volume corrente tem evidenciado a importância da limitação dos débitos expiratórios na dispnéia de esforço e na limitação ventilatória num grande número de condições clínicas.

Palavras-chave: Limitação dos débitos aéreos, hiperinsuflação dinâmica, pressão expiratória negativa, DPOC.

A técnica NEP possibilita a detecção da limitação dos débitos expiratórios em volume corrente de forma não invasiva, simples, rápida e reprodutível

Comentário

Este trabalho aponta para uma viragem na tradicional dependência do parâmetro volume expiratório máximo no primeiro segundo como o principal meio de avaliar a mecânica respiratória, colocando agora como parâmetros da maior relevância a medição da limitação dos débitos expiratórios e da hiperinsuflação dinâmica pelo seu contributo, nomeadamente na compreensão dos mecanismos fisiopatológicos da dispnéia. Sendo desejável que o estudo funcional respiratório inclua técnicas de fácil acesso, que possam ser aplicadas à cabeceira do doente, que forneçam parâmetros de grande utilidade, que contribuam para a compreensão dos diversos mecanismos fisiopatológicos, sem contudo perderem em rigor, ou seja, cujo controlo de qualidade possa ser sempre aferido, a aplicação do método NEP

parece ter aqui um lugar relevante.

A técnica NEP possibilita a detecção da limitação dos débitos expiratórios em volume corrente de forma não invasiva, simples, rápida e reprodutível. Não requer a pletismografia nem a colaboração do doente. Pode ser aplicada em qualquer posição corporal, durante a ventilação mecânica e durante o exercício físico. Pode fornecer informações sobre a fisiologia e a fisiopatologia de diversas doenças, bem como do sintoma dispnéia. Outros autores têm procurado testes mais simples e menos onerosos do que os tradicionais para objectivar nomeadamente os factores de limitação no exercício ou a resposta aos broncodilatadores. A prova de esforço cárdio-respiratória com a medição repetida da capacidade inspiratória tem sido usada para detectar a hiperinsuflação dinâmica e para avaliar a resposta aos broncodila-

tadores. Marin e colaboradores⁵ demonstraram a diminuição da capacidade inspiratória não só com a prova de esforço cárdio-respiratória, mas também com a prova de marcha de 6 minutos, em doentes com DPOC.

Gelb e colaboradores⁶ compararam a redução da capacidade inspiratória avaliada durante a manobra de hiperventilação com o mesmo parâmetro avaliado durante a prova de exercício realizada em cicloergómetro, em doentes com DPOC moderada a grave. Quer a hiperventilação regulada por metrónomo, de forma a duplicar a frequência respiratória de repouso, quer a prova de esforço em cicloergómetro, provocaram uma diminuição similar da capacidade inspiratória. A hiperventilação é uma manobra simples que pode ser realizada por praticamente todos os doentes em qualquer laboratório de função respiratória. A diminuição da capacidade inspiratória após a hiperventilação regulada por metrónomo é tão reprodutível como a que se evidencia durante a prova de esforço, podendo ser usada como marcador da hiperinsuflação dinâmica, bem como para a avaliação da resposta aos broncodilatadores em doentes com DPOC. Estes autores salientam que este método não pretende substituir a prova de esforço cárdio-respiratória, mas apenas simplificar a detecção da hiperinsuflação dinâmica através de um teste de rastreio.

Mensagem

- Sendo desejável que o estudo funcional respiratório inclua técnicas de fácil acesso que possam ser aplicadas à cabeceira do doente, que forneçam parâmetros de grande utilidade, que contribuam para a compreensão dos diversos mecanismos fisiopatológicos, sem contudo perderem em rigor, ou

seja, cujo controlo de qualidade possa ser sempre aferido, a aplicação do método das pressões expiratórias negativas (NEP) parece ter aqui um lugar relevante.

- A técnica NEP possibilita a detecção da limitação dos débitos expiratórios em volume corrente de forma não invasiva, simples, rápida e reprodutível. Não requer a pletismografia nem a colaboração do doente. Pode ser aplicada em qualquer posição corporal, durante a ventilação mecânica e durante o exercício físico. Pode fornecer informações sobre a fisiologia e a fisiopatologia de diversas doenças, bem como do sintoma dispneia.

A hiperventilação é uma manobra simples que pode ser realizada por praticamente todos os doentes em qualquer laboratório de função respiratória

Bibliografia

1. Milic-Emili J. Provocative hypothesis: does mechanical injury of the peripheral airways play a role in the genesis of COPD in smokers? COPD: J Chron Obstruc Pulm Dis 2004; 1: 1-8.
2. Hyatt RE. The interrelationship of pressure, flow and volume during various respiratory manoeuvres in normal and emphysematous patients. Am Rev Respir Dis 1961; 83: 676-683.
3. Tantucci C, Duguet A, Similowski T, Zelter M, Derenne JP, Milic-Emili J. Effect of salbutamol on dynamic hyperinflation in chronic obstructive pulmonary disease patients. Eur Respir J 1998; 12: 799-804.
4. Boni E, Corda L, Franchini D, *et al.* Volume effect and exertional dyspnoea after bronchodilator in patients with COPD with and without expiratory flow limitation at rest. Thorax 2002; 57: 528-532.
5. Marin JM, Carrizo SJ, Gascon M, Sanchez A, Gallego B, Celli BR. Inspiratory capacity, dynamic hyperinflation, breathlessness, and exercise performance during the 6-minute-walk test in chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med 2001; 163: 1395-1399.
6. Gelb AF, Gutierrez CA, Weisman IM, Newson R, Taylor CF, Zamel N. Simplified detection of dynamic hyperinflation. Chest 2004; 126: 1855-1860.

Fátima Rodrigues

05.02.06