

Artigo de Revisão de Literatura

## Diferenças entre a capacidade vital lenta e a capacidade vital forçada - Importância das mesmas na determinação da presença de obstrução das vias aéreas

Differences between slow and forced vital capacity - The importance of these parameters in the determination of the airway obstruction

Margarida Pires<sup>1</sup>, Jessica Monteiro<sup>1</sup>, Nuno Raposo<sup>1,2</sup>, Raquel Barros<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup> Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa;

<sup>2</sup> Centro Hospitalar Lisboa Ocidental - Hospital de Santa Cruz;

<sup>3</sup> Centro Hospitalar Lisboa Norte - Hospital Pulido Valente.

A capacidade vital (VC) pode ser medida de forma forçada (capacidade vital forçada-FVC) ou de forma lenta (capacidade vital lenta-SVC). Estes parâmetros são importantes para a determinação da presença de obstrução das vias aéreas, uma vez que a presença deste tipo de alteração ventilatória é definida pela diminuição da relação entre o volume expiratório máximo no primeiro segundo e a maior capacidade vital ( $FEV_1/VC$ ).

Os objetivos desta revisão de literatura foram rever os artigos mais relevantes a respeito das diferenças de volume obtidas entre a FVC e a SVC e qual a importância destes parâmetros funcionais respiratórios para a determinação da presença de obstrução das vias aéreas.

Foi possível verificar que existem diferenças com significado estatístico entre os vários parâmetros da VC, sendo que, na maioria dos artigos, as manobras efetuadas de forma lenta apresentaram volumes superiores aos resultantes das manobras efetuadas de forma forçada.

Valores menores de FVC comparativamente à SVC podem mascarar a presença de obstrução das vias aéreas, uma vez que o denominador da relação  $FEV_1/FVC$  é inferior ao da relação  $FEV_1/SVC$ , o que faz com que se obtenha uma relação inferior no segundo caso, ou seja, existe uma maior probabilidade de verificar a presença deste tipo de alteração ventilatória utilizando a segunda relação.

*The vital capacity can be measured via forced or slow manoeuvres [forced vital capacity (FVC) and slow vital capacity (SVC)]. These parameters are important for the determination of airway obstruction, since this kind of ventilatory abnormality is defined by the decrease of the relation between maximum expiratory volume in the first second and a higher vital capacity ( $FEV_1/VC$ ).*

*The goals for this review were to analyse the most relevant papers regarding the volume differences obtained via FVC and SVC, and which is the importance of these respiratory parameters for the determination of airway obstruction.*

*It was possible to verify that there are statistically significant differences among the several parameters of VC. Most of the papers reported a higher VC when a slow manoeuvre was used.*

*Lower FVC value, when compared with SVC, may mask the presence of airway obstruction, since the denominator of the  $FEV_1/FVC$  relationship is lower than the  $FEV_1/SVC$  one, which contributes to a lower relationship on the latter, i.e., there is a greater chance of diagnosing this kind of ventilatory abnormality in the second relationship.*

**PALAVRAS-CHAVE:** *Capacidade vital forçada (FVC); capacidade vital lenta (SVC); obstrução das vias aéreas.*

**KEY WORDS:** *Forced vital Capacity; slow vital capacity; airway obstruction.*

Submetido em 21 abril 2012; Aceite em 22 janeiro 2013; Publicado em 31 março 2013.

\* **Correspondência:** Raquel Barros. **Email:** [raquel.barros@cardiocvp.net](mailto:raquel.barros@cardiocvp.net)

## INTRODUÇÃO

A capacidade vital/ *vital capacity* (VC) está descrita pelas *guidelines* da American Thoracic Society/ European Respiratory Society - ATS/ERS (Pellegrino et al., 2006) como sendo o volume de ar mobilizado entre uma inspiração e expiração máximas, sendo expressa em litros em condições BTPS (*Body Temperature and Pressure Saturated*).

A VC pode ser medida de forma forçada [*Forced Vital Capacity* (FVC)] através da realização de uma curva débito-volume ou de forma lenta [*Slow Vital Capacity* (SVC)] através de uma curva volume-tempo. A SVC pode ser determinada por dois métodos diferentes: inspiratório e expiratório. A capacidade vital inspiratória (*Inspiratory Vital Capacity* [IVC]) designa o máximo volume de ar inspirado até à capacidade pulmonar total (*Total Lung Capacity* [TLC]) partindo

do volume residual (*Residual Volume* [RV]) e a capacidade vital expiratória (*Expiratory Vital Capacity* [EVC]) representa o máximo volume de ar expirado até RV partindo da TLC (Bencowitz, 1984).

Tem vindo a verificar-se que em alguns indivíduos a FVC é menor que a SVC, o que pode dever-se ao facto da manobra da VC, quando realizada de forma forçada, poder provocar broncoconstrição e, desta forma, subvalorizar a mesma. No entanto, quando este parâmetro funcional é obtido através de uma manobra não forçada, podem obter-se valores de VC superiores (Allen, Charlton, Backen, Warwick-Sanders, e Yeung, 2010). Outro motivo que pode contribuir para que a SVC seja superior à FVC é o facto de que quando a manobra é executada de forma lenta existir uma menor probabilidade da ocorrência de tosse ou outras intercorrências que levem à interrupção desta manobra (Allen et al., 2010).

Estes parâmetros são importantes para a determinação da presença de obstrução das vias aéreas, uma vez que segundo a ATS/ERS (Pellegrino et al., 2006) a presença deste tipo de alteração ventilatória é definida pela diminuição da relação entre o volume expiratório máximo no primeiro segundo e a maior capacidade vital ( $FEV_1/VC$ ).

Segundo a ATS/ERS (Pellegrino et al. 2006), em alguns indivíduos, a manobra da SVC é superior à FVC, pelo que o primeiro parâmetro, por ser o denominador maior, é mais apropriado para verificar a existência de obstrução das vias aéreas e, assim sendo, é fundamental analisar, para além da relação  $FEV_1/FVC$ , também a relação  $FEV_1/SVC$ . As mesmas sociedades referem que as duas relações devem ser tidas em consideração em todos os casos, uma vez que também em indivíduos sem alterações ventilatórias a SVC é muitas vezes superior à FVC.

Foi objetivo desta revisão verificar através da análise da literatura quais as diferenças de volume obtidas entre a FVC e a SVC e qual a importância destes parâmetros funcionais respiratórios para a determinação da presença de obstrução das vias aéreas.

## DIFERENÇAS ENTRE A CAPACIDADE VITAL LENTA E A CAPACIDADE VITAL FORÇADA

Foram encontrados vários estudos que avaliaram as diferenças entre os vários parâmetros da VC em diversos tipos de patologia respiratória. Os estudos apresentados são bastante heterogêneos relativamente aos seus objetivos e ao tipo de amostra utilizada, contudo a informação retirada dos mesmos é apenas aquela que diz respeito à temática que está a ser abordada nesta revisão da literatura.

O estudo de Reig e van der Mark (1985) teve por objetivo avaliar as diferenças existentes entre as várias manobras de VC e incluiu 47 indivíduos que realizaram provas funcionais respiratórias de rotina. Os resultados obtidos por estes autores revelaram que a IVC e a EVC foram superiores à FVC, tendo sido

as diferenças entre a IVC e a FVC de 206 mL e entre a EVC e a FVC de 114 mL.

Kawakami, Kishi, Dohsaka, Nishiura e Suzuki (1988) desenvolveram um estudo cuja amostra foi de 59 indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC). Estes indivíduos foram divididos em dois grupos, o grupo 1 com 43 indivíduos que sobreviveram a um período de 4 anos e o grupo 2 com 16 indivíduos que morreram durante esse mesmo período de tempo. Todos os indivíduos realizaram provas funcionais respiratórias, tendo estas revelado que o grupo 1 apresentou uma média para a FVC de 2,05 L e para a VC de 2,30 L; quanto ao grupo 2, os doentes apresentaram para a FVC uma média de 1,77 L e para a VC de 1,92 L. Estes resultados revelam que, em ambos os grupos, a VC é superior à FVC, sendo que, no grupo 1, a diferença entre as duas (250 mL) é superior à diferença encontrada no grupo 2 (150 mL).

Bubis, Sigurdson, McCarthy e Anthonisen (1980) efetuaram uma investigação que incluiu 200 indivíduos com doença pulmonar obstrutiva e que foram submetidos a testes de função respiratória. Nesse estudo foi efetuada uma subanálise com interesse para o tema que se está a estudar. Estes autores selecionaram 15 indivíduos cuja SVC foi, pelo menos, 350 mL superior à FVC. Em 11 desses indivíduos essa diferença não foi devida ao aumento do tempo expiratório, tendo sido por esse motivo que foi efetuada uma análise mais profunda nestes elementos. Estes indivíduos formavam um grupo heterogêneo em termos de diagnóstico (outras patologias respiratórias concomitantes) e grau de gravidade da obstrução.

Através dos resultados obtidos nesse grupo foi possível concluir que a SVC foi claramente superior à FVC sendo a média das diferenças entre a SVC e a FVC de 520 mL. As diferenças entre a SVC e a FVC não foram atribuídas às diferenças na pré-expiração a partir de TLC, todavia o RV foi sistematicamente maior após as manobras de FVC do que após as manobras de SVC. Verificou-se que, após várias repetições das manobras respiratórias, a diferença entre ambas as capacidades vitais variou em alguns doentes, contudo,

em nenhum caso essas diferenças foram inferiores a 250 mL.

O estudo de Brusasco, Pellegrino e Rodarte (1997) incluiu uma amostra de 35 indivíduos com obstrução crônica das vias aéreas, tendo sido esta dividida em dois grupos. Os 25 indivíduos incluídos no grupo 1 apresentavam um  $FEV_1 < 80\%$  do previsto e os 10 indivíduos do grupo 2 eram indivíduos asmáticos com bronco-constricção induzida por metacolina.

Neste estudo foram obtidas quatro medidas de VC através de dois conjuntos diferentes de manobras, realizadas de forma aleatória. O conjunto de manobras lentas consistiu numa expiração lenta até RV, seguida de uma inspiração rápida até TLC – FIVCse (Forced Inspiratory Vital Capacity slow expiration - capacidade vital inspiratória forçada após uma expiração lenta), e, sem apneia, fazer uma expiração lenta até RV (correspondendo à EVC). O conjunto de manobras forçadas consistiu numa expiração forçada até RV, seguida de uma inspiração rápida até TLC – FIVCfe (Forced Inspiratory Vital Capacity forced expiration - capacidade vital inspiratória forçada após uma expiração forçada), e, sem apneia, fazer uma expiração forçada até RV (correspondendo à FVC).

No grupo 1, a FVC ( $3,75 \pm 1,03$  L) foi o parâmetro de VC que obteve o menor volume comparativamente à FIVCfe ( $3,83 \pm 0,98$  L) e FIVCse ( $4,03 \pm 0,91$  L). Contudo, no grupo 2, a FVC ( $4,16 \pm 0,94$  L) foi significativamente superior à FIVCfe ( $3,76 \pm 0,81$  L), não tendo sido encontradas diferenças com significado estatístico relativamente à FIVCse.

O estudo efetuado por Chan e Irvin (1995) demonstrou a influência da limitação do fluxo aéreo no colapso das vias aéreas e como esse mesmo colapso pode ser avaliado através da diferença de volume existente entre as manobras de VC (lenta e forçada). Através dos valores obtidos para a FVC e SVC verificou-se que existia uma grande diferença entre ambas as capacidades (1,2 L) e que esta pode ser explicada através das características das respetivas manobras.

Deste modo, foi possível constatar que durante a

manobra da SVC, por esta ser uma manobra não forçada, há menos compressão intratorácica e, por conseguinte, um maior volume de ar é passível de ser mobilizado, enquanto na FVC, por ser uma manobra forçada, existe uma maior compressão e colapso das vias aéreas, sendo esse o mecanismo responsável pela menor capacidade de mobilização do volume de ar durante a expiração. É por este motivo que a diferença entre SVC e FVC pode ser utilizada como índice do colapso das vias aéreas.

Cohen et al. (2007) referem no seu artigo que a diferença entre FVC e SVC (sendo a SVC superior à FVC) é superior em indivíduos com asma comparativamente aos indivíduos saudáveis e que, por essa razão, esta diferença pode ser usada como índice de colapso das vias aéreas. E

No estudo de Hutchison, Barter e Martelli (1973) foram estudados 12 indivíduos, seis indivíduos saudáveis e os outros seis com enfisema pulmonar, tendo-se verificado que os indivíduos saudáveis apresentaram valores médios para a FVC, IVC e EVC muito semelhantes. Este grupo de indivíduos obteve para a IVC, 5,59 L, para a EVC, 5,61 L e para a FVC, 5,63 L. No grupo dos indivíduos com enfisema pulmonar, o método que obteve o maior volume foi a IVC (3,97 L), seguido da EVC (3,91 L) e, por fim, a FVC (3,48 L). Estes autores concluíram que o método da FVC pode subestimar a VC em indivíduos com enfisema grave, quando comparado com a IVC e a EVC, tendo sido os resultados dos últimos muito semelhantes.

Podem ser levantadas questões quando à facilidade/capacidade de execução das manobras de VC, ou seja, se existe uma maior facilidade na execução de alguma delas (SVC ou FVC). Um estudo que se dedicou a esse aspeto, foi o de Allen et al. (2010) que estudaram 83 indivíduos com uma diminuição moderada da capacidade cognitiva, e observou que 38 desses indivíduos conseguiam realizar ambas as manobras (FVC e SVC), 32 não conseguiam realizar nenhuma das manobras e 12 apenas conseguiam realizar a manobra de SVC devido a fraqueza muscular e tosse.

Os motivos que levaram à incapacidade de realização das manobras respiratórias foram o aparecimento de tosse incontrolável, fraqueza muscular e deficiente colaboração. A FVC (1,69 L) e SVC (1,68 L) obtidas foram muito semelhantes entre si, com um coeficiente de variação muito pequeno.

Esta amostra contava apenas com 14 indivíduos com obstrução das vias aéreas, o que pode ser uma possível explicação para não haver diferenças entre a FVC e a SVC, sendo que no mesmo artigo é feita referência a outros trabalhos que estudaram indivíduos mais jovens com DPOC, e que mostraram que a SVC foi superior à FVC alegando-se, para tal, a existência de colapso das vias aéreas durante a expiração forçada.

## A IMPORTÂNCIA DA CAPACIDADE VITAL NA DETERMINAÇÃO DA PRESENÇA DE OBSTRUÇÃO DAS VIAS AÉREAS

Ao longo dos anos foram estabelecidos pelas diversas sociedades de referência na área da fisiopatologia respiratória, vários critérios para a determinação da presença de obstrução das vias aéreas, através dos resultados obtidos pelas provas funcionais respiratórias. Em seguida vão ser apresentados alguns dos critérios mais frequentemente utilizados na atualidade.

O projeto *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* (Pauwels, Buist, Calverley, Jenkins, Hurd, 2001) e a *British Thoracic Society* (1997) definem a presença de obstrução das vias aéreas quando a relação  $FEV_1/FVC$  é inferior a 70% pós-broncodilatador. Segundo a ERS (Siafakas et al., 1995) a presença deste tipo de alteração ventilatória é definida pela presença da relação  $FEV_1/VC$  inferior a 88% do previsto, no género masculino, e inferior a 89%, no género feminino, e para a ATS/ERS (Pellegrino et al., 2006) o critério apresentado é a redução da relação  $FEV_1/VC$  inferior ao 5.º percentil do valor previsto. Nos dois últimos critérios apresentados, os autores utilizam como denominador da relação a VC que, como já foi referido anteriormente, pode ser a

FVC ou a SVC (IVC ou EVC), sendo utilizado o parâmetro que tiver um volume superior.

Apenas foram encontrados na literatura consultada dois estudos que analisaram a influência da VC na determinação da presença de obstrução das vias aéreas.

O estudo de Chhabra (1998) analisou em 60 indivíduos asmáticos e 20 indivíduos saudáveis, a FVC, a EVC e a IVC, tendo constatado que, para os indivíduos saudáveis, não existiam diferenças estatisticamente significativas entre os três parâmetros da VC, no entanto, no grupo dos asmáticos verificou que a FVC foi estatisticamente inferior à EVC e à IVC; todavia entre os dois últimos parâmetros não existiam diferenças. Este autor verificou que no grupo dos asmáticos as diferenças entre a FVC e a EVC ou IVC são maiores nos indivíduos que apresentavam obstrução das vias aéreas de grau moderado e grave.

Chhabra (1998) estudou as diferenças obtidas entre as relações  $FEV_1/FVC$ ,  $FEV_1/EVC$  e  $FEV_1/IVC$ , tendo verificado que nos indivíduos saudáveis e nos indivíduos com obstrução de grau ligeiro não existiam diferenças estatisticamente significativas entre as três relações calculadas. Porém, nos indivíduos com obstrução moderada e grave, as relações apresentaram diferenças estatisticamente significativas nomeadamente, a relação  $FEV_1/IVC$  foi aquela que obteve valores inferiores, seguindo-se a relação  $FEV_1/EVC$  e, por último, a relação  $FEV_1/FVC$ .

Tendo em conta os resultados obtidos, este autor concluiu que para a deteção da presença de obstrução das vias aéreas deve ser tida em conta a relação  $FEV_1/EVC$  ou  $FEV_1/IVC$  (IVC e EVC foram os parâmetros da VC que obtiveram um volume superior e não a FVC), porque foram estas que obtiveram valores mais baixos, devido à presença de um denominador superior, permitindo assim aumentar a sensibilidade da espirometria para a verificação da existência deste tipo de alteração ventilatória.

Rasheed, Vasudevan, Shahzad, Arjomand, Reminick apresentaram em outubro de 2011 um póster

(resumo publicado na *Chest* em 2011) intitulado "Underdiagnosis of Obstructive Airways Disease by Spirometry", em que estudaram a prevalência de falsos negativos relativamente à presença de obstrução das vias aéreas quando utilizada a relação FEV<sub>1</sub>/FVC ou FEV<sub>1</sub>/SVC (dois métodos).

A amostra foi constituída por 416 indivíduos, tendo sido criados grupos de acordo com a patologia respiratória subjacente: o grupo 1 foi constituído por 185 asmáticos e o grupo 2 por 231 indivíduos com DPOC. Os resultados deste estudo revelaram que no grupo dos asmáticos ocorreu discordância entre os dois métodos em 22% dos indivíduos e que no grupo com DPOC esse valor foi de 13%; na totalidade da amostra o valor da discordância foi de 17%.

Neste estudo, a relação FEV<sub>1</sub>/FVC estava falsamente normal em 17% dos indivíduos com patologia respiratória obstrutiva conhecida, no entanto esses doentes foram corretamente caracterizados como obstrutivos através da relação FEV<sub>1</sub>/SVC. Pelo que Rasheed et al. (2011) alertam para a necessidade de em doentes com suspeita de obstrução das vias aéreas se efetuar a determinação dos volumes pulmonares estáticos (SVC) para o cálculo da relação FEV<sub>1</sub>/SVC, e, desta forma, evitar os erros de diagnóstico que levam à não instituição das medidas terapêuticas necessárias.

A necessidade de utilizar a relação FEV<sub>1</sub>/VC é detetada por Chhabra (1998) e Rasheed et al. (2011) contudo, nos trabalhos abordados no capítulo anterior, nomeadamente nos artigos de Kawakami et al. (1988), Bubis et al. (1980), Reig e van der Mark (1985), Chan e Irvin (1995) e Hutchison et al. (1973) também se verificou que a SVC (EVC e IVC) é superior à FVC, o que indiretamente alerta para a necessidade de se utilizar como VC o parâmetro em que se obteve o volume superior, para que, desta forma, não se caracterize erradamente os doentes com obstrução das vias aéreas como normais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com esta revisão de literatura foi possível verificar que existem diferenças com significado estatístico entre os vários parâmetros da VC, sendo que na maioria dos artigos as manobras efetuadas de forma não forçada (EVC e IVC) apresentaram volumes superiores à manobra efetuada de forma forçada (FVC).

Estes resultados alertam para a necessidade de utilizar a relação FEV<sub>1</sub>/SVC para a determinação da presença de obstrução das vias aéreas, de forma a aumentar a sensibilidade das provas funcionais respiratórias no diagnóstico deste tipo de alteração ventilatória.

Pelos motivos acima referidos, torna-se importante, no contexto da realização de provas funcionais respiratórias, a realização de uma curva volume-tempo que permita determinar a VC de forma não forçada. Só desta forma se evita a subvalorização da VC nas manobras forçadas, e se minora o aspeto da broncoconstrição, que posteriormente pode condicionar a classificação do padrão ventilatório.

Foram encontrados poucos estudos que tenham analisado a influência dos vários parâmetros da VC na determinação da presença de obstrução das vias aéreas, pelo que é necessário a realização de mais estudos que permitam decidir qual a melhor abordagem consoante o tipo de patologia respiratória subjacente.

## REFERÊNCIAS

- Allen, Charlton, Backen, Warwick-Sanders, e Yeung (2010). Performing slow vital capacity in older people with and without cognitive impairment: It is useful?. *Age and Ageing*, 39(5), 588–591.
- Bencowitz (1984). Inspiratory and expiratory vital capacity. *Chest*, 85(6), 834-835.
- British Thoracic Society [BTS] (1997). BTS guidelines for the management of chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax*, 52(Supplement 5), S1-S28.

Brusasco, Pellegrino, e Rodarte (1997). Vital capacities in acute and chronic airway obstruction: Dependence on flow and volume histories. *European Respiratory Journal*, 10(6), 1316–1320.

Bubis, Sigurdson, McCarthy, e Anthonisen (1980). Differences between slow and fast vital capacities in patients with obstructive disease. *Chest*, 77(5), 626-631.

Chan e Irvin (1995). The detection of collapsible airways contributing to airflow limitation. *Chest*, 107(3), 856-859.

Chhabra (1998). Forced vital capacity, slow vital capacity, or inspiratory vital capacity: Which is the best measure of vital capacity? *Journal of Asthma*, 35(4), 361-365.

Cohen, Postma, Vink-Klooster, van der Bij, Verschuuren, ten Hacken, ... Douma (2007). FVC to slow inspiratory vital capacity ratio: A potential marker for small airways obstruction. *Chest*, 132(4), 1198-1203.

Hutchison, Barter e Martelli (1973). Errors in the measurement of vital capacity: A comparison of three methods in normal subjects and in patients with pulmonary emphysema. *Thorax*, 28(5), 584-587.

Kawakami, Kishi, Dohsaka, Nishiura e Suzuki (1988). Reversibility of airway obstruction in relation to prognosis in chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*, 93(1), 49-53.

Pauwels, Buist, Calverley, Jenkins, e Hurd (2001). Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease – NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop Summary. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 163(5), 1256-1276.

Pellegrino, Viegi, Brusasco, Crapo, Burgos, Casaburi, ... Wanger (2006). Interpretative strategies for lung function tests. *European Respiratory Journal*, 26(5), 948-968.

Rasheed, Vasudevan, Shahzad, Arjomand, e Reminick (2011). Underdiagnosis of obstructive airways disease by spirometry. *Chest*, 140, 4\_MeetingAbstracts, 691A-619A.

Reig e van der Mark (1985). Inspiratory and expiratory vital capacity. *Chest*, 88(5), 797b-798.

Siafakas, Vermeire, Pride, Paoletti, Gibson, Howard, ... Rees (1995). Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) – A consensus statement of the European Respiratory Society (ERS). *European Respiratory Journal*, 8(8), 1398-1420.