

# CORRELAÇÃO ENTRE A CAPACIDADE VITAL LENTA E O TEMPO MÁXIMO DE FONAÇÃO EM ADULTOS SAUDÁVEIS

## *Correlation between slow vital capacity and the maximum phonation time in healthy adults*

Danusa Cristina Barbosa de Lima <sup>(1)</sup>, Aline Cabral Palmeira <sup>(2)</sup>,  
Emilia Chagas Costa<sup>(3)</sup>, Fabrício Olinda de Souza Mesquita <sup>(4)</sup>,  
Flávio Maciel Dias de Andrade<sup>(5)</sup>, Marco Aurélio de Valois Correia Júnior<sup>(6)</sup>

### RESUMO

**Objetivo:** analisar o papel do tempo máximo de fonação (TMF) como método de avaliação da capacidade vital lenta (CVL) e a possível correlação entre essas variáveis. **Métodos:** trata-se de um estudo do tipo transversal, *crossover* e a escolha entre as técnicas foram realizadas de forma randomizada. Foram avaliados 101 indivíduos adultos saudáveis de ambos os sexos sendo 71 mulheres. A CVL foi mensurada por meio do ventilômetro, enquanto o TMF foi avaliado por meio da verbalização da vogal /a/, dos fonemas /s/ e /z/ e da contagem numérica. **Resultados:** ao analisar a população total, observou-se uma significativa correlação positiva entre a CVL e o TMF (/a/, /s/, /z/ e contagem numérica; R = 0,420, 0,442, 0,399 e 0,279, respectivamente com  $p < 0,05$ ). Quando subdividida a amostra por sexo, apenas no sexo feminino foi verificada a existência de correlação entre essas variáveis (R = 0,296, 0,334, 0,326 e 0,320 respectivamente com  $p < 0,05$ ). **Conclusão:** nesse estudo foi observada uma correlação positiva entre os valores de CVL e TMF para a população total e do sexo feminino, não se verificando essa associação entre os indivíduos do sexo masculino.

**DESCRIPTORIOS:** Testes de Função Respiratória; Capacidade Vital; Fonação

### ■ INTRODUÇÃO

A mensuração dos volumes pulmonares é comumente utilizada na prática clínica para o diagnóstico funcional de diversas patologias que deterioram a função pulmonar. Nesse contexto, a redução da capacidade vital lenta (CVL) associa-se aos distúrbios ventilatórios restritivos, estando abaixo do seu valor normal no pós – operatório de cirurgias torácicas, distúrbios neuromusculares e na fibrose pulmonar <sup>1,2</sup>.

A quantificação da CVL necessita do emprego de equipamentos específicos, tais como o espirômetro e/ou ventilômetro, os quais nem sempre estão disponíveis em todas as esferas da prática clínica. Esse fato justifica a necessidade da obtenção de métodos simples e acurados que possam mensurar a CVL <sup>3,4</sup>.

A voz é um produto de interação dinâmica complexa e não pode ser tratada em seguimentos isolados de fonação, respiração e articulação. O funcionamento fisiológico da laringe humana exerce um papel ativo ao compartilhar uma aérea comum entre o sistema digestório e o das vias aéreas. A produção de uma vogal depende do equilíbrio entre as forças aerodinâmicas pulmonares e das forças mioelásticas da laringe, portanto qualquer comprometimento desta função exerce um efeito direto sobre a fala e a voz, que podem ser detectadas por meio de medidas pneumofônicas <sup>5-8</sup>.

O tempo máximo de fonação (TMF) é a duração que uma pessoa mantém um som durante uma

<sup>(1)</sup> Hospital Alfa, Recife –PE, Brasil.

<sup>(2)</sup> Universidade de Pernambuco – UPE, Petrolina, PE, Brasil.

<sup>(3)</sup> Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió, AL, Brasil.

<sup>(4)</sup> Hospital São Salvador, Recife, PE, Brasil.

<sup>(5)</sup> Universidade Católica de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

<sup>(6)</sup> Universidade de Pernambuco, Petrolina, PE, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

expiração, após uma inspiração máxima, por meio de vogal sustentada. Como a função pulmonar está diretamente relacionada com a produção da voz, indivíduos com doenças pulmonares podem ter o TMF alterado, como também redução na quantidade de ar disponível, prejudicando as forças aerodinâmicas necessárias para o processo da fonação<sup>8-11</sup>.

A avaliação dos volumes e capacidades pulmonares se faz necessário para identificar pacientes que tenham algum grau de comprometimento da função pulmonar<sup>12</sup>. A possibilidade de empregar outras técnicas que não necessitem de equipamentos específicos é um desafio para os pesquisadores.

O objetivo desta pesquisa foi verificar a correlação entre a CVL e o TMF em adultos saudáveis.

## ■ MÉTODOS

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos do Hospital Agamenon Magalhães, Recife-PE em 17/12/2008. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa bem como de seus direitos como participantes e assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Este estudo foi do tipo transversal, *crossover*, realizada no laboratório cardiopulmonar da clínica escola da Faculdade Maurício de Nassau, localizada na cidade do Recife-PE no período de janeiro a junho do ano de 2009.

Participaram do estudo 101 indivíduos saudáveis (71 mulheres e 30 homens com idade média de  $23,21 \pm 3,652$  e  $23,40 \pm 3,158$ , respectivamente), selecionados da própria instituição. Foram excluídos da pesquisa indivíduos asmáticos em crise, grávidas, obesos segundo a *World Health Organization*<sup>13</sup>, que já tivessem assistido alguma aula do ciclo profissionalizante de qualquer área da saúde e que apresentaram quadro de gripe ou resfriado na semana da coleta. Foram excluídos ainda, atletas profissionais, e pessoas que participavam de aulas de canto e/ou tocavam aparelhos de sopros.

Foram coletados dados referentes à massa corporal total, estatura, índice de massa corporal (IMC), idade, sexo e estado de saúde<sup>14-19</sup>, além de valores referentes à capacidade vital lenta, tempo máximo de fonação e técnica de contagem numérica.

A mensuração da massa corporal total (MCT) e da estatura foi conduzida por único avaliador seguindo a padronização da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK)<sup>18</sup>. Para ambas as mensurações utilizou-se balança

com precisão de 50g e estadiômetro com precisão de 0,5 cm (W-200 – WELMY, São Paulo, Brasil). O IMC foi calculado utilizando as medidas antropométricas obtidas de acordo com a fórmula padrão<sup>19</sup>.

A capacidade vital lenta foi mensurada através de um ventilômetro analógico da marca *Ferraris Mark Wright Respirometer* – USA. Todos participantes foram orientados a respirar através de um bocal no aparelho e todos fizeram uso de um clip nasal durante a manobra<sup>20</sup>. Durante os testes, foram orientados a sentar com postura adequada e fazer uma inspiração profunda máxima até atingir a capacidade inspiratória máxima. Após a inspiração foi orientado que o participante soprasse todo o ar de forma lenta até atingir o volume de reserva expiratório, em seguida foram anotados os valores correspondentes e foi escolhida a melhor mensuração de três tentativas obedecendo a um tempo de repouso de dois minutos entre cada uma delas<sup>2,16,20</sup>.

Para avaliar o adequado volume de ar através da emissão de um som ou fala encadeada em uma só expiração foram escolhidos a vogal /a/ sendo a mesma, central, aberta, portanto a vogal de eleição para qualquer teste de voz, o fonema /s/, quando ele é emitido após uma inspiração profunda, avalia-se o suporte aéreo pulmonar, principalmente quanto à habilidade de controlá-lo, já que não há vibração de pregas vocais nesse som e o fonema /z/ por exigir atividade da fonte glótica, permite verificar as alterações estruturais mínimas da cobertura da prega vocal, estando associada ao tipo de fechamento glótico insuficiente permitindo a avaliação do comportamento vocal<sup>6,7</sup>.

Foi orientado ao participante que sentasse de forma adequada, fizesse uma inspiração máxima, atingindo a capacidade inspiratória máxima, e durante a expiração o mesmo soltasse um som contínuo até atingir o volume de reserva expiratório (expiração máxima), separados em etapas para cada letra, os valores do TMF foram anotados utilizando-se um cronômetro da marca *KENKO®*, modelo *KK-2808*, onde o valor optado para análise foi a melhor de três tentativas, obedecendo a um tempo de repouso de dois minutos entre as mensurações<sup>5,21,22</sup>.

Outra forma de avaliar o TMF foi por meio da contagem numérica onde as mesmas orientações sobre a postura e explanação de como seria realizado o teste foram pedidos e foi orientado ao paciente que contasse os números em ordem crescente e de forma natural, começando do numeral um até o maior número que o mesmo alcançasse sem realizar nova inspiração, cumprindo um intervalo de quinze segundos entre as tentativas<sup>11</sup>.

A ordem da execução dos testes (capacidade vital lenta, fonemas /a/, /s/, /z/ e técnica de contagem) foi feita de forma aleatória (sorteio simples) em cada participante, todos os procedimentos foram realizados por um mesmo pesquisador e foi dado um descanso de dez minutos entre uma técnica e outra.

### Análise estatística

Na análise estatística foram utilizados os Softwares SPSS 13.0 para Windows e o Excel 2003 e todos os testes foram aplicados com 95% de confiança.

Foi utilizado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov para variáveis quantitativas, o teste de média: Teste t Student (Distribuição Normal)

e Mann-Whitney (Não Normal) e o coeficiente de correlação de Pearson (Distribuição Normal).

### RESULTADOS

As variáveis peso, altura, índice de massa corpórea (IMC), capacidade vital lenta (CVL) e o tempo máximo de fonação (a, s, z e técnica de contagem) foram expressos em média e desvio padrão separados por sexo (Tabela 1). Houve diferença estatística entre o sexo masculino e feminino, para as variáveis peso, altura, IMC, capacidade vital lenta e TMF (/a/, /s/, /z/).

Verificou-se uma correlação positiva com diferença estatística entre a capacidade vital lenta e as variáveis /a/, /s/, /z/ e técnica de contagem para o sexo feminino e em ambos os sexos (Tabela 2).

**Tabela 1- Variáveis de idade, massa, estatura, IMC, CVL e TMF com suas médias e desvio padrão**

Variáveis	Sexo		P-valor
	Masculino (n=30)	Feminino (n=71)	
	Média ± DP	Média ± DP	
Idade	23,40 ± 3,158	23,21 ± 3,652	0,704 *
Massa (Kg)	78,36 ± 11,434	60,47 ± 12,541	< 0,001 **
Estatura (m)	1,77 ± 0,086	1,63 ± 0,058	< 0,001 **
IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	25,03 ± 3,257	22,77 ± 4,431	0,014 **
CVL (ml)	4905,33 ± 772,157	3315,63 ± 630,518	< 0,001 **
A (seg)	27,16 ± 9,133	20,68 ± 6,703	< 0,001 **
S (seg)	29,31 ± 11,853	22,75 ± 8,118	0,008 **
Z (seg)	28,54 ± 10,142	22,63 ± 7,442	0,002 **
Técnica de Contagem	55,07 ± 15,693	50,49 ± 14,729	0,165 **

IMC = Índice de massa corporal CVL = Capacidade vital lenta A, S e Z = fonemas referentes ao Tempo máximo de Fonação (\*) Mann-Whitney: P < 0,05 ; (\*\*) t Student : P < 0,05.

**Tabela 2- Correlação entre CVL com as variáveis do TMF (A, S, Z e Tec. Contagem) para sexos masculinos e feminino e ambos os sexos**

Sexo	CVL (ml)	
	r *	p-valor
<b>Masculino</b>		
A	0,145	0,446
S	0,339	0,067
Z	0,175	0,356
Técnica de Contagem	0,160	0,398
<b>Feminino</b>		
A	0,296	0,012**
S	0,334	0,004**
Z	0,326	0,005**
Técnica de Contagem	0,320	0,006**
<b>Ambos os Sexos</b>		
A	0,420	0,000**
S	0,442	0,000**
Z	0,399	0,000**
Técnica de Contagem	0,279	0,005**

A, S, e Z = fonemas utilizados para o tempo máximo de fonação. \*\*  $P < 0,05$ .

## ■ DISCUSSÃO

A avaliação da capacidade vital lenta é de extrema importância para avaliação funcional do pulmão, que permite diagnosticar, verificar eficácias terapêuticas e auxiliar na prevenção de patologias. A possibilidade de empregar outras técnicas que não necessitem de equipamentos específicos e que possam ter como meio de avaliação a voz para estimar a capacidade vital seria mais um recurso a auxiliar o profissional de saúde na avaliação clínica do paciente.

Um estudo realizado por Salomon et al.,<sup>10</sup> denota a relevância do tempo máximo de fonação (TMF) como meio de avaliação clínica tanto para o aparelho fonatório quanto para o respiratório. As contribuições da laringe e do sistema respiratório no TMF são questionadas em relação aos volumes e capacidades pulmonares por serem rotineiramente realizados para o diagnóstico de distúrbios da voz.

Neste trabalho a medição da capacidade vital lenta (CVL) foi realizada por um ventilômetro adaptando-se um bocal para garantir um menor escapamento de ar corroborando Junior Fiori et al.,<sup>20</sup> que descreve que existem diferentes formas de mensuração da CVL onde suas formas metodológicas e o grau de cooperação do paciente podem interferir nas performances das manobras e consequentemente afetando as medidas avaliadas. Neste mesmo estudo, foram comparados resultados de

pressões respiratórias e da capacidade vital (CV) avaliadas entre máscara facial e um bocal achatado adaptado ao ventilômetro e ao manovacuômetro. Foi verificado que a CV pode ser avaliada pelas duas formas tanto pelo bocal quando pela máscara facial, pois não houve evidências de escape aéreo, preferindo o mesmo ao avaliar pessoas saudáveis e cooperativas que realizaram avaliação da CV com um bocal, deixando a máscaras para os pacientes que não foram cooperativos ou que tivessem algum problema que interferisse no entendimento da técnica.

Segundo Pereira et al.,<sup>16</sup> e Crapo<sup>1</sup> para uma população de uma mesma idade variando apenas o sexo, existe diferença estatística entre peso, altura, índice de massa corpórea (IMC) e capacidade vital lenta (CVL). Neste presente estudo houve diferença estatística entre a CVL para homens,  $4905,33 \pm 772,157$  (média e desvio padrão), e para mulheres,  $3315,63 \pm 630,518$  (média e desvio padrão). Além disso, para jovens de mesma altura verificou-se que o sexo masculino tem maiores valores da função pulmonar do que jovens do sexo feminino<sup>3</sup>.

O teste de vogais, fonemas sustentados e contagem numérica são medidas tradicionais para investigação da fonação, uma vez que indicam a habilidade do paciente em controlar as forças aerodinâmicas da corrente pulmonar e as forças mioelásticas da laringe. Neste trabalho, houve correlação positiva com a variável CVL e o TMF

(/a/,/s/,/z/ e técnica de contagem) para a população total e no sexo feminino, não havendo essa mesma correlação no masculino. Rossi et al.,<sup>7</sup> observaram que fatores que influenciavam na capacidade vital como peso, altura e sexo podem de maneira indireta interferir no TMF.

Os padrões normativos do TMF, descritos por Cielo et al.,<sup>22</sup> para homens foram de 20 segundos e para mulheres de 14 segundos, no entanto ao analisar estes em conjunto a média foi de 20 a 27 segundos. Nesta presente pesquisa foi encontrada uma média para o tempo máximo de fonação acima destes valores, para homens foi maior que 25 segundos e em mulheres acima de 20 segundos. Para população total o TMF corroborou os achados deste trabalho que apresentou valores acima de 22 segundos.

Não foram encontrados valores de padrões normativos para o tempo máximo de fonação na forma de contagem numérica. Neste estudo um valor contado de  $51,85 \pm 15,1$  (média  $\pm$  desvio padrão) foi achado para a população total e  $55,07 \pm 15,7$  (média  $\pm$  desvio padrão) no sexo masculino e  $50,49 \pm 14,729$  (média  $\pm$  desvio padrão) no sexo feminino.

Rossi et al.,<sup>7</sup> estudando pacientes asmáticos relacionando o tempo máximo de fonação e pico de fluxo expiratório (PFE) para verificar o comprometimento broncopulmonar achou que houve proporcionalidade entre as medidas e que quanto maior a gravidade da doença menor o TMF e o PFE

. Relatou ainda que o TMF e o PFE sofrem influências de diversos fatores, dessa forma o TMF não seria adequado para uma avaliação generalizada da população devendo ser considerado como um teste de acompanhamento individual.

Salomon et al.,<sup>10</sup> descreve que as pressões alveolares e a laringe são os principais fatores que regulam o TMF e que raramente este exame é realizado em clínicas. Descreveu ainda que o TMF foi utilizado como avaliação de apoio a pessoas com distúrbios vocais e outras doenças neuromusculares, além disso, o resultado foi inversamente proporcional a gravidade da doença, ou comprometimento respiratório.

Cabe ressaltar a importância de estudar uma nova técnica sem a necessidade de aparelhos específicos e que usem a voz como recurso, permitindo a realização da avaliação funcional do paciente em qualquer ambiente e com menor custo. Alguns estudos<sup>23</sup> tentaram avaliar e/ou correlacionar a CVL com outros aparelhos, no entanto não foi encontrado estudos que utilizem a voz como meio de estimar a CVL.

## ■ CONCLUSÃO

Neste estudo foi possível observar uma correlação positiva entre a Capacidade Vital Lenta e o Tempo Máximo de Fonação em indivíduos adultos saudáveis.

## ABSTRACT

**Purpose:** to correlate the value of slow vital capacity (SVC) with the maximum phonation time (TMF) in order to estimate the vital capacity. **Methods:** the study is a cross-sectional crossover and participated in this research one hundred one (101) healthy subjects 71 women and 30 men. The slow vital capacity (SVC) was measured using a spirometer and TMF was evaluated by vowel "a", the phoneme "s" and "z" and the manner of counting numbers. **Results:** there was significant correlation between the SVC (ml) and TMF (a, s, z) and technique of counting with  $r^*$  respectively (0.420, 0.442, 0.399, 0.279) with a p-value  $<0.05$  in total population. There was a positive correlation between the slow vital capacity and the variables /a /, /s /, /z / and technique of counting for females, according to values of  $r^*$  (0.296, 0.334, 0.326, 0.320) respectively and p-value  $< 0.05$ . **Conclusion:** in this study was possible to observe a positive correlation between the SVC and TMF in total population and females, this correlation was not observed among males.

**KEY WORDS:** Respiratory Function Tests; Vital Capacity; Phonation

## ■ REFERÊNCIAS

1. Crapo RO. Current concepts: Pulmonary-function testing. *Journal Medicine*. 1994; 331(1): 25-30.
2. Pereira CA. I Consenso Brasileiro sobre espirometria. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 1996;22(3):105-64.
3. American Thoracic Society. Interpretative strategies for lung function tests. *Eur Respir J*. 2005;26:948-68.
4. Lúcia BW, Dias AS. Avaliação funcional em crianças e adolescentes asmáticos: Comparação entre a micro espirometria e a espirometria convencional. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2005;31(2):97-102.
5. Steffen LM, Moschetti MB, Steffen N, Hanayama EM. Paralisia unilateral de prega vocal: associação e correlação entre tempos máximos de fonação, posição e ângulo de afastamento. *Revista Brasileira de Otorrinolaringologia*. 2004;70(4):450-5.
6. Vieira VP, De Biase, N, Pontes, P. Análise acústica e perceptiva auditiva versus coaptação glótica em alteração estrutural Mínima. *ACTA ORL*. 2006;24(3):174-80.
7. Rossi DC, Munhoz DF, Nogueira CR, Oliveira TCM, Britto ATBO. Relação do pico de fluxo expiratório com o tempo máximo de fonação em pacientes asmáticos. *Rev. CEFAC*. 2006;8(4):509-17.
8. Valim MA, Santos RS, Filho EDM, Abdulmassih EMS, Serrato MRF. A relação do tempo máximo de fonação, Lcatives fundamental e a proteção das vias aéreas inferiores no paciente com disfagia neurogênica. *Arq. Int. Otorrinolaringol*. 2007; 11(3):260-6.
9. Iwarsson J, Thomasson M, Sundberg J. Effects of lung volume on the glottal voice source. *Journal of voice*. 1998;12(4):424-33.
10. Salomon NP, Garlitz SJ, Milbrath RT. Respiratory and laryngeal contributions to maximum phonation duration. *Journal of voice*. 2000;14(3):331-40.
11. Capellari VM. Tempo máximo de fonação e características vocais acústicas de crianças pré-escolares. [dissertação]. Santa Maria(RS): Universidade Federal de Santa Maria; 2006.
12. Gonçalves CT. Análise da capacidade vital lenta após manobra de inspiração fracionadas realizadas pelo nariz e boca em voluntários sadios. [dissertação]. São José dos Campos (SP): Universidade do Vale do Paraíba. Curso de Ciências Biológicas; 2003.
13. WHO – World Health Organization. Obesity-prevention and managing the global epidemic. Geneva: Report of a WHO consultation on obesity, 1998.
14. Barreto SSM. Volumes Pulmonares. *Jornal Pneumologia*. 2002;28(3):83-94.
15. Fernandes CR, Neto PPR. O Sistema Respiratório e o Idoso: Implicações anestésicas. *Rev. Bras. Anestesiologia*. 2002;52(4):461-70.
16. Pereira CAC. Espirometria. *Jornal de Pneumologia*. 2002;28(3):1-82.
17. Dornelles S, Jotz GP, Guilherme A. Correlation between perceptual analysis and nasofibroscopy in children without vocal complaint. *Rev. AMRIGS*. 2007;51(2):121-7.
18. Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment ISAK: Potchefstroom, South Africa, 2006.
19. World Health Organization (WHO). Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO Technical report series. Geneva. 1995; 854.
20. Fiore Junior JF, Paisani DM, Franceschini J, Chiavegato LD, Faresin SM. Pressões respiratórias máximas e capacidade vital: comparação entre avaliação através de bocal e de máscara facial. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*. 2004;30(6):515-20.
21. Costa JO, Gama ACC, Oliveira JB, Neto ALR. Avaliação acústica e percepto-auditiva da voz nos momentos pré e pós operatório da cirurgia de implante de pré- fásia do músculo temporal. *Rev. CEFAC*. 2008;10(1):76-83.
22. Cielo CA, Casarin MT. Sons fricativos surdos. *Rev. CEFAC*. 2008;10(3):352-8.
23. Pinheiro AC, Novais MCM, Neto MG, Rodrigues MVH, Rodrigues ES, Aras R, et al. Estimation of lung vital capacity before and after coronary artery bypass grafting surgery: a comparison of incentive spirometer and ventilometry. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2011; 6:70.

<http://dx.doi.org/10.1590/1982-021620146912>

Recebido em: 30/03/2012

Aceito em: 22/02/2013

Endereço para correspondência:

Marco Aurélio de Valois Correia Junior  
BR 203 Km 2 S/N, Campus Universitario, Vila  
Eduardo  
Petrolina – PE  
CEP: 56300-000  
E-mail: marcovalois@gmail.com