

Artigos originais

Tempo máximo de fonação para avaliação da função pulmonar

Maximum phonation time in the pulmonary function assessment

Edvania Gomes Henrique Moreno¹<https://orcid.org/0000-0002-8195-4468>Bianca Teixeira Calassa¹<https://orcid.org/0000-0003-0779-6585>Daniela Vitoria Silva Oliveira¹<https://orcid.org/0000-0002-0702-6663>Maylanne Iris Nascimento Silva¹<https://orcid.org/0000-0002-5991-9287>Laienne Carla Barbosa de Barros Albuquerque²<https://orcid.org/0000-0001-6612-5269>Ricardo de Freitas-Dias²<https://orcid.org/0000-0003-4846-9951>Bruno Rafael Vieira Souza Silva^{3,4}<https://orcid.org/0000-0002-6140-6990>Rodrigo Capatto de Araújo^{3,4}<https://orcid.org/0000-0002-6399-3201>Eduarda Lubambo Costa³<https://orcid.org/0000-0001-9549-4426>Emília Chagas Costa³<https://orcid.org/0000-0002-7664-5994>Marco Aurélio de Valois Correia Junior^{2,4}<https://orcid.org/0000-0003-0386-5256>

¹ Universidade de Pernambuco – UPE, Programa de Iniciação Científica, Petrolina, Pernambuco, Brasil.

² Universidade de Pernambuco – UPE, Programa de pós Graduação em Hebiatria, Recife, Pernambuco, Brasil.

³ Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Recife, Pernambuco Brasil.

⁴ Programa Associado de pós Graduação em Educação Física, UPE/UFPE, Recife, Pernambuco, Brasil.

Conflito de interesses: Inexistente



Recebido em: 29/07/2020

Aceito em: 17/03/2021

Endereço para correspondência:

Marco Aurélio de Valois Correia Junior
Rua Luiz Guimarães, 411 - 301 A,
Poço da Panela
CEP: 52061-160 - Recife, Pernambuco
Brasil
E-mail: marcovalois@gmail.com

RESUMO

Objetivo: avaliar a concordância do tempo máximo de fonação (TMF) com a Capacidade Vital, intra e interexaminador, por meio da técnica de contagem numérica em uma única respiração (TC) e do fonema /a/ sustentado e da capacidade vital lenta (CVL).

Métodos: trata-se de um estudo de concordância realizado em três grupos de indivíduos saudáveis, cada grupo com 30 voluntários, alocados de acordo a idade. A CVL foi mensurada por meio do espirômetro, enquanto o TMF foi avaliado pela emissão do fonema/a/ e da TC. Os dados foram analisados pelo programa SPSS versão 20.0. Inicialmente utilizou-se estatística descritiva e para concordância dos dados foi utilizado o coeficiente de correlação intraclassa (CCI).

Resultados: os Coeficientes de Correlação Intraclassa (CCI) intraexaminadores foram considerados excelentes, com resultados significantes acima de 0,92 para a CVL e maiores que 0,79 para a TC e fonema/a/. Em relação à avaliação interexaminadores, os CCIs também foram significantes tanto para a CVL com valores maiores que 0,96 quanto para a TC e o fonema/a/ com valores maiores que 0,85. O erro inerente a técnica foi avaliada por meio do erro padrão da medida para as análises intra e interexaminadores com valores que variaram de 1,79 a 3,29 para fonema/a/, 3,20 a 6,58 para TC e 65,05 a 206,73 para CVL_{ml}.

Conclusão: as técnicas de fonação com o fonema /a/ e TC, assim como a CVL, demonstraram uma excelente concordância intra e interexaminadores.

Descritores: Fonação; Capacidade Vital; Espirometria; Avaliação em Saúde

ABSTRACT

Purpose: to evaluate the reliability of the maximum phonation time (MPT) and Vital Capacity intra and inter-examiner, by means of the single-breath counting test (CT) and the sustained /a/ phoneme, and the slow vital capacity (SVC).

Methods: a reliability study carried out in three groups of healthy individuals, each group with 30 volunteers, allocated according to age. SVC was measured using a spirometer, while the MPT was assessed by the phoneme /a/ and CT. The data were analyzed using SPSS version 20.0. Initially, descriptive statistics were used and for data reliability, the intraclass correlation coefficient (ICC).

Results: the Intraclass Correlation Coefficients (ICC) were considered excellent, with significant results above 0.92 for SVC and greater than 0.79 for CT and phoneme /a/. Regarding the inter-examiner evaluation, the ICCs were also significant for both SVC with values greater than 0.96, and for CT and the MPT with values greater than 0.85. The error inherent in the technique was assessed using the standard error of the measurement for intra and inter-examiner analyses with values ranging from 1.79 to 3.29 for phoneme /a/, 3.20 to 6.58 for CT and 65.05 to 206.73 for SVCml.

Conclusion: phonation techniques with the phoneme /a/ and CT, as well as SVC, have an excellent reliability, due to intra and inter-examiner agreement measures.

Keywords: Phonation; Vital Capacity; Spirometry; Health Assessment

INTRODUÇÃO

A Capacidade Vital Lenta (CVL) é uma importante medida da função pulmonar, avaliada por meio de equipamentos como ventilômetros e espirômetros, com objetivo de auxiliar na prevenção, diagnóstico e avaliação da evolução clínica de doenças respiratórias. Pede-se ao sujeito que respire profundamente e em seguida exale a máxima quantidade de ar possível. A importância de tentar obter uma boa concordância entre as repetições da CVL é evidenciada nas avaliações das mudanças que podem acontecer no quadro clínico, por exemplo no monitoramento da doença e/ou intervenção. No entanto, é um procedimento relativamente caro, que exige a presença de um especialista e cujos aparelhos nem sempre estão disponíveis nas unidades de atendimento, surgindo à necessidade de buscar métodos mais baratos e alternativos que possibilitem esta avaliação¹⁻⁶.

O Tempo Máximo de Fonação (TMF) vem sendo proposto como método alternativo para a avaliação da CVL⁵⁻⁷, na qual o avaliador mede a capacidade do paciente em manter a emissão ou contagem, pelo tempo máximo possível durante uma única expiração. Por integrar partes de dois sistemas (respiratório e fonatório), o TMF constitui um parâmetro avaliativo das medidas pulmonares e indica a eficiência da coordenação existente entre os sistemas respiratório e fonatório. Dessa forma, a duração da fonação em uma laringe intacta teoricamente reflete a função pulmonar do indivíduo^{8,9}.

O principal atrativo desta técnica é o fato de ser um método de baixo custo, não invasivo, de fácil realização e que utiliza apenas a voz para a avaliação, podendo ser feito em qualquer ambiente, como clínicas, hospitais e na própria residência do indivíduo⁵⁻⁷. Além disso, por ser uma técnica que possibilita avaliar a emissão da voz de maneira quantitativa, é possível o desenvolvimento de pesquisas que comparem valores pré e pós tratamento e em diferentes populações.

Neste contexto, a avaliação da concordância do TMF em comparação a métodos já consagrados de avaliação da função pulmonar é importante para verificar a sua consistência, ou seja, o quanto podem ser reproduzidas sem alterar os seus resultados, ao longo do tempo, quando utilizado em circunstâncias diferentes ou por diversos examinadores¹⁰. Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a concordância do TMF com a capacidade vital lenta, intra e interexaminador, por meio da técnica de contagem numérica em uma única respiração, do

fonema /a/ sustentado e da capacidade vital lenta, em indivíduos saudáveis de diferentes faixas etárias.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo de concordância, desenvolvido no *campus* Petrolina da Universidade de Pernambuco (UPE), Petrolina, Pernambuco, Brasil e no Centro de Convivência de Idosos da mesma cidade, aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa com Seres Humanos da Universidade de Pernambuco – UPE, Brasil, sob número 478.571 (CAAE: 20222613.5.0000.5207).

A pesquisa foi realizada com indivíduos saudáveis (que não apresentavam doenças respiratórias crônicas) de ambos os sexos com idade entre 18 e 85 anos, subdivididos em três grupos: adultos jovens (18-30 anos), adultos (31-59 anos) e idosos (acima de 60 anos) – no qual os dois primeiros grupos foram formados por estudantes e funcionários da UPE e o terceiro grupo por voluntários do centro de idosos da cidade em que foi realizada a pesquisa.

Os indivíduos que relataram gripe, resfriado ou crise asmática na semana de realização da coleta, grávidas, participantes de aulas de canto e/ou os que tocavam aparelhos de sopro e queixas ou diagnóstico de disфонia foram excluídos do estudo⁵. Também foram excluídos os voluntários que não sabiam contar ou com incapacidade de compreender as técnicas e aqueles que durante a entrevista relataram inflamação, infecção ou lesão no trato respiratório superior^{5,6}.

Inicialmente, foram coletados dados pessoais – idade, sexo, estatura e massa corporal total (MCT) uma vez que tais medidas influenciam na capacidade vital². Para avaliar a MCT e estatura foi utilizada a balança digital com precisão de 50 gramas (G-TECH, Pernambuco, Brasil) e o estadiômetro científico com precisão de 0,5 cm (Sanny, São Bernardo do Campo, Brasil), conforme a padronização da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK)¹¹.

A manobra da CVL (CVL_{ml}) foi realizada por um espirômetro digital (espirômetro MicroQuark®, Cosmed – Itália), conforme os padrões da *American Thoracic Society* – ATS^{3,12}. Todos os participantes foram orientados a realizar uma inspiração máxima, seguida da máxima expiração de forma lenta, utilizando um bocal, com as narinas ocluídas por um clipe nasal^{3,12}. Para realizar o cálculo da CVL relativa (CVL_{ml/Kg}) à MCT ideal de cada indivíduo foram aplicadas as fórmulas: MCTmulher = 45 + 0,93 x

(estatura – 152,4) e $MCT_{\text{Homem}} = 50 + 0,91 \times (\text{estatura} - 152,4)^{13}$.

O tempo máximo de fonação foi avaliado por meio do fonema /a/ e da técnica de contagem numérica (TC), ambas realizadas no idioma original da população avaliada (Português). O método com o fonema /a/ foi escolhido, pois, a vogal em questão é central, aberta e detecta as menores alterações em nível glótico, podendo ser utilizada para qualquer teste de voz. Já a TC possibilita ao avaliador verificar de forma qualitativa e quantitativa o controle respiratório e fonatório durante a fala encadeada^{5,6}.

Para avaliação do fonema /a/, os participantes foram orientados a inspirar o máximo de ar possível e durante a expiração iniciar a pronúncia sustentada do fonema /a/ pelo máximo de tempo possível, em uma única expiração. Para a TC, os participantes foram instruídos a inspirar o máximo de ar possível e durante a expiração deveriam iniciar a contagem em ordem crescente, começando do numeral 01 (um) até o maior número que conseguissem alcançar em uma única expiração. Ambas as técnicas (fonema /a/ e TC) foram executadas por meio de uma expiração confortável, mantendo a frequência e a intensidade de uma fonação habitual. Para a mensuração do tempo foi utilizado um cronômetro digital (cronômetro KENKO®, modelo KK-2808 – Brasil).

As manobras da CVL e TMF (fonema /a/ e TC) foram aplicadas por dois avaliadores em salas separadas, sem que houvesse contato físico ou visual entre eles, a fim de não influenciar o teste conduzido por outro examinador¹⁴. Todos os participantes receberam instruções verbais e visuais de como deveriam realizar as manobras. A melhor mensuração foi escolhida entre três tentativas realizadas para cada técnica^{5-7,15-19}, que foram feitas obedecendo a um intervalo padronizado de repouso de três minutos entre as manobras e cinco minutos entre a realização das diferentes técnicas.

A ordem de escolha das técnicas foi realizada de forma randomizada, assim como a ordem de avaliação do examinador (sorteio simples), tanto na avaliação quanto na reavaliação. Todos esses procedimentos

foram repetidos 15 dias após a realização do primeiro exame. Os testes seriam interrompidos caso o participante apresentasse sinais de desconforto respiratório durante o procedimento, porém não foi necessário interromper nenhum exame.

Os dados foram inseridos e checados por meio dupla entrada utilizando o *software* Microsoft Excel 2013 e analisados pelo programa *Statistical Package for the Social Sciences* - SPSS®, versão 20.0 para Windows (IBM, Chicago, IL, EUA). Para avaliar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro wilk. Para obter a média e desvio padrão (DP) das variáveis paramétricas, foi utilizada a Estatística Descritiva. Para verificar a concordância teste-reteste intra e interexaminador foram analisados os Coeficientes de Correlação Intraclasse (CCI) para as manobras de TMF, sendo considerados como excelentes os valores superiores a 0,75²⁰. Os valores de CCI encontrados foram utilizados para calcular o erro padrão da medida (EPM) e a mínima diferença detectável (MDD) com 95% de confiança. O erro padrão de medida foi calculado a partir da fórmula: $EPM = DP \sqrt{1 - ICC}$, onde DP é o desvio padrão da média no início do estudo; e o valor do ICC foi derivado da concordância teste-reteste e a MDD pela equação: $MDD_{95} = 1.96 * EPM_{95} * \sqrt{2}^{21-23}$. Os valores de EPM e MDD são expressos na mesma unidade das medidas mensurados.

RESULTADOS

Iniciaram o estudo 107 indivíduos saudáveis (entre 18-85 anos), sendo 17 deles excluídos: nove voluntários (quatro do grupo de adultos e cinco do grupo de idosos) por não comparecerem para a reavaliação e 8 do grupo de idosos por não conseguirem realizar a técnica da CVL. Assim, 90 voluntários (30% homens) participaram da pesquisa, sendo 30 do grupo adultos jovens (13% homens), 30 adultos (40% homens) e 30 idosos (37% homens).

As características gerais da amostra como idade, MCT ideal, estatura, CVL, TC e fonema /a/ encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Características gerais da amostra de acordo com a subdivisão dos grupos

Variáveis	Geral N=90	Adulto Jovem n=30	Adulto n=30	Idoso n=30
Idade (anos)	43,85 ± 22,20	20,70 ± 1,68	39,23 ± 9,25	71,60 ± 6,8
MCT (kg)	64,53 ± 12,87	59,10 ± 10,37	71,73 ± 13,54	62,10 ± 12,36
MCT Ideal (kg)	55,04 ± 7,46	54,80 ± 6,74	57,78 ± 7,85	52,01 ± 6,79
Estatutura (m)	1,62 ± 0,07	1,63 ± 0,06	1,64 ± 0,07	1,58 ± 0,06
CVL _{ml} 1º semana - Av. 1	3078,55 ± 744,41	3513,00 ± 726,57	3503,66 ± 650,48	2219,00 ± 728,02
CVL _{ml} 1º semana - Av. 2	3125,22 ± 735,49	3607,33 ± 743,43	3489,66 ± 642,69	2278,66 ± 740,21
CVL _{ml} 2º semana - Av. 1	2629,33 ± 834,85	3593,33 ± 787,65	2147,33 ± 628,61	2147,33 ± 672,15
CVL _{ml} 2º semana - Av. 2	3050,55 ± 784,46	3587,67 ± 736,48	3413,66 ± 629,23	2150,33 ± 668,14
CVL _{ml/kg} 1º semana - Av. 1	55,63 ± 11,46	63,43 ± 9,22	60,99 ± 09,86	42,47 ± 12,15
CVL _{ml/kg} 1º semana - Av. 2	56,46 ± 11,32	65,06 ± 8,94	60,71 ± 09,35	43,64 ± 12,37
CVL _{ml/kg} 2º semana - Av. 1	55,37 ± 12,56	64,97 ± 11,05	60,00 ± 08,97	41,16 ± 11,33
CVL _{ml/kg} 2º semana - Av. 2	55,15 ± 12,40	64,83 ± 9,77	59,45 ± 09,59	41,16 ± 10,87
TC 1º semana - Av. 1 (contagem*)	53,30 ± 9,74	59,87 ± 15,36	57,93 ± 15,89	42,10 ± 20,21
TC 1º semana - Av. 2 (contagem)	54,51 ± 11,06	61,00 ± 14,09	60,80 ± 16,04	41,73 ± 19,54
TC 2º semana - Av. 1 (contagem)	56,87 ± 11,27	63,17 ± 16,82	63,60 ± 14,92	43,86 ± 20,80
TC 2º semana - Av. 2 (contagem)	57,35 ± 11,61	64,63 ± 16,82	63,46 ± 15,41	43,96 ± 20,31
Fonema /a/ 1º semana - Av. 1 (s)	24,03 ± 1,77	25,54 ± 8,72	24,46 ± 05,94	22,08 ± 10,00
Fonema /a/ 1º semana - Av. 2(s)	25,48 ± 1,81	26,74 ± 10,16	26,30 ± 07,23	23,40 ± 09,18
Fonema /a/ 2º semana - Av. 1(s)	23,84 ± 2,26	26,10 ± 9,09	23,84 ± 06,53	21,57 ± 09,60
Fonema /a/ 2º semana - Av. 2 (s)	25,09 ± 1,88	27,20 ± 9,31	24,49 ± 06,50	23,58 ± 10,02

MCT = Massa Corporal Total; CVL = Capacidade Vital Lenta; TC = Técnica de Contagem Numérica. Reteste = Após 15 dias (s)= segundos. *Contagem = contagem máxima alcançada em ordem crescente, começando do numeral 01 (um) até o maior número que conseguissem alcançar em uma única expiração.

Os CCIs encontrados para as variáveis intraexaminadores foram considerados excelentes, com variação de 0,92 a 0,99 para a CVL_{ml}, e de 0,86 a 0,94 e 0,79 a 0,96 para a TC e fonema /a/ respectivamente (Tabela 2). Em relação à avaliação interexaminadores, os CCIs também foram considerados excelentes tanto para a CVL_{ml} (0,96-0,99) quanto para a TC (0,93-0,97) e fonema /a/ (0,85-0,95).

Os valores do erro padrão da medida (EPM) intraexaminador variaram de 2,00 a 3,09 para o fonema

/a/, 3,99 a 6,58 para TC, 68,22 a 206,73 para CVL_{ml} e de 1,29 a 3,91 para a CVL_{ml/kg}. Já a mínima diferença detectável (MDD) variou de 5,54 a 8,85 para /a/, 11,07 a 18,24 para TC, 189,10 a 573,02 para CVL_{ml} e de 3,56 a 10,84 para a CVL_{ml/kg} (Tabela 2). Na análise dos resultados entre o teste e o reteste interexaminadores, o EPM variou de 1,79 a 3,29 para /a/, 3,20 a 4,29 para TC, 65,05 a 153,54 para CVL_{ml} e de 1,17 a 2,75 para CVL_{ml/kg} (Tabela 3).

Tabela 2. Concordância intraexaminador por meio do Coeficientes de Correlação Intraclasse, erro padrão da medida e da mínima diferença detectável

	Adultos Jovens			Adultos			Idosos		
	CCI (IC 95%)	EPM	MDD	CCI (IC 95%)	EPM	MDD	CCI (IC 95%)	EPM	MDD
Avaliador 1									
Fonema /a/ (s)	0,91 (0,80-0,95)	2,67	7,41	0,79 (0,56-0,89)	2,73	7,56	0,96 (0,92-0,98)	2,00	5,54
TC (contagem*)	0,92 (0,82-0,96)	4,42	12,27	0,92 (0,84-0,96)	4,41	12,22	0,89 (0,78-0,95)	6,58	18,24
CVL ml	0,95 (0,89-0,98)	162,46	450,33	0,99 (0,98-0,99)	68,22	189,10	0,98 (0,96-0,99)	97,67	270,74
CVL ml/Kg	0,91 (0,82-0,96)	2,72	7,54	0,98 (0,96-0,99)	1,29	3,56	0,98 (0,95-0,99)	1,88	5,22
Avaliador 2									
Fonema /a/ (s)	0,91 (0,81-0,96)	3,05	8,45	0,87 (0,72-0,94)	2,62	7,25	0,89 (0,762-0,95)	3,09	8,55
TC (contagem*)	0,86 (0,70-0,93)	5,31	14,71	0,94 (0,87-0,97)	3,99	11,07	0,92 (0,82-0,96)	5,63	15,60
CVL ml	0,97 (0,94-0,99)	124,40	344,82	0,97 (0,94-0,99)	111,32	380,56	0,92 (0,83-0,96)	206,73	573,02
CVL ml/Kg	0,95 (0,89-0,97)	2,08	5,76	0,96 (0,92-0,98)	1,87	5,18	0,90 (0,79-0,95)	3,91	10,84

TC = Técnica de Contagem Numérica em uma única respiração; CVL = Capacidade Vital Lenta; CCI = Coeficiente de Correlação Intraclasse; EPM = Erro Padrão da Medida; MDD = Menor Diferença Detectável; IC = Intervalo de Confiança; Reteste = após 15 dias; (s) = segundos; *Contagem = contagem máxima alcançada em ordem crescente, começando do numeral 01 (um) até o maior número que conseguissem alcançar em uma única expiração. Os valores de EPM e MDC são expressos na mesma unidade das medidas. Todos os valores de CCI apresentaram $p < 0,001$.

Tabela 3. Concordância interexaminadores por meio do Coeficientes de Correlação Intraclasse e do erro padrão da medida

	Adultos Jovens		Adultos		Idosos	
	CCI (IC 95%)	EPM	CCI (IC 95%)	EPM	CCI (IC 95%)	EPM
Teste						
Fonema /a/ (s)	0,91 (0,82-0,96)	2,58	0,85 (0,69-0,93)	2,29	0,89 (0,77-0,95)	3,29
TC (contagem*)	0,95 (0,91-0,98)	3,26	0,93 (0,85-0,96)	4,29	0,97 (0,93-0,98)	3,73
CVL ml	0,99 (0,97-0,99)	79,60	0,99 (0,98-0,99)	65,05	0,97 (0,94-0,99)	126,10
CVL ml/Kg	0,97 (0,94-0,99)	1,51	0,99 (0,97-0,99)	1,17	0,96 (0,92-0,98)	2,43
Reteste						
Fonema /a/ (s)	0,95 (0,91-0,98)	1,93	0,92 (0,84-0,96)	1,79	0,94 (0,88-0,97)	2,29
TC (contagem*)	0,95 (0,89-0,97)	3,91	0,95 (0,90-0,98)	3,20	0,96 (0,99-0,98)	4,11
CVL ml	0,96 (0,92-0,98)	153,54	0,98 (0,96-0,99)	81,96	0,98 (0,95-0,99)	99,70
CVL ml/Kg	0,94 (0,87-0,97)	2,75	0,98 (0,95-0,99)	1,36	0,97 (0,94-0,99)	1,90

TC = Técnica de Contagem Numérica; CVL = Capacidade Vital Lenta; CCI = Coeficiente de Correlação Intraclasse; EPM = Erro Padrão da Medida; IC = Intervalo de Confiança; Reteste = após 15 dias; (s) = segundos; *Contagem = contagem máxima alcançada em ordem crescente, começando do numeral 01 (um) até o maior número que conseguissem alcançar em uma única expiração. Os valores de EPM são expressos na mesma unidade das medidas. Todos os valores de CCI apresentaram $p < 0,001$.

DISCUSSÃO

Os resultados do presente estudo evidenciaram que tanto a capacidade vital lenta quanto a técnica de contagem numérica em uma única respiração (TC) e o fonema /a/ sustentado são confiáveis intra e interexaminador em indivíduos adultos jovens, adultos e idosos saudáveis. Além disso, os valores do erro padrão da medida (EPM) e a mínima diferença detectável (MDD) encontrados podem orientar objetivamente a interpretação dos resultados para que os dados não se confundam com erros inerentes da técnica.

Na prática clínica, a mensuração da CVL é importante, pois possibilita avaliar de maneira efetiva a

funcionalidade pulmonar e integridade das vias aéreas, auxiliando na prevenção, diagnóstico e avaliação da eficácia dos tratamentos envolvendo a capacidade pulmonar¹⁻⁶. À medida que o indivíduo envelhece ocorre redução progressiva da capacidade funcional pulmonar, observando uma queda da CVL entre as idades de 20 e 70 anos²⁴, por esse motivo, a avaliação de concordância nessa pesquisa foi separada em diferentes faixas etárias. A possibilidade de aplicar outros métodos que não dependam da utilização de equipamentos específicos para estimar a capacidade vital para a avaliação da evolução clínica dos pacientes seria útil para os profissionais de saúde¹⁻⁶.

Recentemente, essas evidências são corroboradas por pesquisadores^{5-7,9} que têm importantes contribuições, especialmente no que diz respeito ao uso do TMF como método alternativo de avaliação da função pulmonar, comparado com a espirometria e/ou ventilometria⁵⁻⁷.

A associação entre a CVL e a TMF já foi relatado na literatura científica tanto em indivíduos saudáveis⁵ quanto em pacientes hospitalizados^{6,7}, no entanto, pouco foi explorado sobre a concordância em indivíduos saudáveis. Lima et al.⁵ estudaram adultos saudáveis de ambos os sexos e encontraram uma correlação moderada para os fonemas /a/ e /s/ e fraca para o fonema /z/ e TC ($r= 0,420, 0,442, 0,399$ e $0,279$; $p < 0,05$, respectivamente). Em contrapartida, Palmeira et al.⁶ e Cardoso et al.⁷ encontraram uma correlação positiva forte entre a TC e a CVL quando avaliaram indivíduos hospitalizados ($r= 0,760$, com $p < 0,0001$)⁶ e ($r= 0,856$, com $p < 0,01$)⁷. Essa diferença encontrada entre saudáveis⁵ e hospitalizados^{6,7} pode ser explicada porque a seleção realizada pelos autores⁵ do grupo de indivíduos sem doença pulmonar apresentava idades e condições pulmonares semelhantes, o que levou a pequenas variações nas medidas e com isso correlações fracas⁵⁻⁷.

Apesar da TC ser apresentada em alguns estudos como uma alternativa na avaliação da CVL^{6,23}, o presente estudo não visa substituir a espirometria, mas somar no entendimento das informações fisiopatológicas. Escóssio et al.²³ avaliaram a acurácia do teste de contagem em uma única respiração para determinar a capacidade vital lenta e sugeriram, com bons resultados psicométricos, uma contagem de até 21 para encontrar valores inferiores 20ml/kg de CVL. Esses mesmos autores²³ descreveram que essa técnica poderia servir na triagem para o encaminhamento a testes mais específicos de função respiratória. A presente pesquisa abre possibilidades futuras para o estudo de crianças que não teriam capacidade de realizar a técnica de espirometria, ou mesmo pacientes que não conseguem realizar a técnica de espirometria de forma adequada, por cansaço, ou dificuldades de manobra. Também é precursor para possibilidades de comparações multicêntricas envolvendo outros idiomas e outros povos com características raciais diferentes, além de poder apresentar alguma aplicabilidade clínica em atendimentos por teleconferência e por pacientes que precisem de um acompanhamento a distância, como os pacientes acometidos pela atual pandemia.

A escolha de indivíduos saudáveis nessa pesquisa ocorreu porque sujeitos sem patologias pulmonares não apresentam alteração da função pulmonar em períodos curtos entre uma e duas semanas, e uma possível alteração de valores seriam inerentes a técnica e não a uma mudança respiratória³. Diante disso, a concordância deve ser o primeiro passo para utilização e divulgação de uma técnica^{9,10}, especialmente quando se propõe uma alternativa para métodos já consagrados. Os resultados aqui descritos sugerem que as técnicas de fonação com o fonema /a/ e contagem numérica, quando comparadas com a CVL obtida por meio da espirometria, possuem concordâncias semelhantes, sejam estas realizadas pelo mesmo ou por diferentes examinadores, em dias distintos. Esses resultados são favoráveis para a utilização de técnicas de TMF e abrem várias possibilidades para que outros estudos possam vir a avaliar a função pulmonar, sobretudo na ausência de equipamentos específicos na triagem para a avaliação com técnicas já consagradas como espirometria.

Os valores encontrados de TMF e da TC no presente estudo, são referentes a indivíduos saudáveis sem nenhum acometimento pulmonar. Valores normativos^{8,14-18,25-27} para o público adolescente muito próximo dos apresentados na atual pesquisa (maiores que 20 segundos e contagem acima de 50) já haviam sido relatados por Lima et al.²⁵. Em contrapartida, Cielo et al.²⁶ encontraram indicadores para homens de 20 segundos e mulheres de 14 segundos sem apresentar valores de contagem. Na presente pesquisa, como esperado²², a população idosa se mostrou com menores valores.

Um valor contado de $51,85 \pm 15,1$ foi relatado para a população de adolescentes e jovens adultos brasileiros, sendo $55,07 \pm 15,7$ no sexo masculino e $50,49 \pm 14,7$ no sexo feminino²⁵. Latronico e Rasulo²⁸ em um estudo de revisão, explicam que uma estimativa aproximada do CVL poderia ser feita pela técnica de contagem em indivíduos neuromuscular incapaz de contar até 20, estes teriam uma capacidade vital em torno de 15 a 18 ml / kg, sendo indicada técnicas de intervenção na busca de melhorar esses resultados. Apesar dessa constatação, os pesquisadores não explicaram como chegaram a esses valores e não o referenciaram²⁸. Uma discussão muito interessante sobre uma pesquisa de um grupo brasileiro foi publicada recentemente em formato de carta ao editor²⁹. Nela, o pesquisador Yossef Aelony, comenta sobre a importância da técnica em pacientes com doenças contagiosas como

a tuberculose e discute uma publicação que ocorreu em 1962, onde jovens do sexo masculinos provavelmente caucasianos, contaram em inglês até 100 ± 20 .

Algumas diferenças podem ser encontradas no desenho de outros estudos, em relação a presente pesquisa, principalmente no que se refere ao método de coleta e a comparação com a CVL. Englert et al.¹⁴ avaliaram a concordância do fonema /a/, medido por três avaliadores simultaneamente, o primeiro utilizou programa de análise acústica e os outros dois avaliadores utilizaram um cronômetro digital, sendo apenas um dos examinadores com experiência na área. Foram realizadas três medidas em um único dia e verificaram que o TMF é confiável independente da forma de extração e da experiência do avaliador. O presente estudo se diferencia da pesquisa anterior¹⁴, pois avaliou a concordância do TMF de maneira independente por dois avaliadores que realizaram as técnicas (fonema /a/ sustentado e TC), sem que houvesse contato físico ou visual entre eles, realizadas em dias distintos e em indivíduos de diferentes faixas etárias.

Speyer et al.⁸ avaliaram a concordância e variabilidade do TMF em indivíduos disfônicos em comparação a um grupo controle de saudáveis, por meio da gravação do fonema /a/ por um único avaliador. Estas gravações foram realizadas cinco vezes e avaliada por cinco examinadores em três dias distintos⁸. Os autores concluíram que o TMF é uma medida confiável na avaliação da fonação e que apenas um teste realizado em um único dia, por um avaliador oferece medições confiáveis⁸. A atual pesquisa acrescenta conhecimento científico de que o fonema /a/ e a técnica de TC realizadas no momento do exame (sem a necessidade de gravação) por dois examinadores, comparadas com a CVL, apresentam excelente concordância. Um recente estudo²³ utilizando metodologia análoga a essa também encontraram uma excelente concordância (CCI = 0.976 com $p < 0.005$) em indivíduos hospitalizados, quando avaliados por um mesmo pesquisador em um mesmo dia.

A presente pesquisa oferece uma contribuição importante quando apresenta valores de EPM e a MDD para o fonema /a/ e contagem numérica, comparando a CVL, especialmente porque esses valores podem servir de base para saber se houve alteração objetiva dos valores, decorrentes de uma piora clínica causadas por alguma doença ou se foi apenas um erro de medida. Esta investigação mostrou que os valores extremos do EPM intraexaminador variaram para o fonema /a/ (2,62-2,73) e para a contagem numérica

(3,99-4,41) e o EPM interexaminadores do fonema /a/ (1,79-2,29) e contagem numérica (3,20-4,29). Se durante a avaliação e reavaliação da função pulmonar em indivíduos saudáveis, houver alterações abaixo dos limites apresentados, esses serão consideradas apenas um erro de medida.

A MDD foi determinada para saber a quantidade mínima de mudança necessária nos testes para ser considerado relevante e verificar a diferença entre as duas medições realizadas. Assim, os resultados podem orientar os profissionais da saúde, no sentido de identificar mudanças reais entre as avaliações. Considerando os valores da MDD para as sessões de avaliação e reavaliação, as mudanças ocorridas para serem consideradas teriam que ser maior que 8,45 para o fonema /a/ e 14,71 para TC dos jovens, 7,56 para /a/ e 12,22 para a TC dos adultos e 8,55 para /a/ e 18,24 para a TC dos idosos.

Uma possível limitação da pesquisa foi o tempo de intervalo entre as medidas, já que a população idosa incluída no estudo necessita de maior tempo de descanso por questões fisiológicas, sendo necessário aumentar o tempo de descanso de 15 segundos^{5,7,8,14} para três minutos, padronizado para todas as faixas etárias. Além disso, como a pesquisa foi realizada com indivíduos saudáveis, as generalizações para pacientes com patologias pulmonares ou hospitalizados devem ser utilizadas como referência e aplicadas com bastante cautela. Por outro lado, os resultados da pesquisa direcionam a diversas possibilidades de pesquisas futuras para a avaliação da função pulmonar comparadas a diferentes técnicas de fonação e sua aplicabilidade clínica em diversas populações, controlando além da idade, o sexo.

CONCLUSÃO

O presente estudo mostrou que as técnicas de fonema /a/ sustentado e técnica de contagem numérica em relação à CVL, apresentaram uma excelente concordância nos métodos intra e interexaminadores em indivíduos saudáveis jovens, adultos e idosos.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Christopher Storey pela ajuda na revisão do inglês. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- Barros ARG, Pires MB, Raposo NMF. Importância da capacidade vital lenta na detecção de obstrução das vias aéreas. *J Bras Pneumol*. 2013;39(3):317-22.
- Pereira CAC, Duarte AAO, Gimenez A, Soares MR. Comparison between reference values for FVC, FEV1, and FEV1/FVC ratio in white adults in Brazil and those suggested by the Global Lung Function Initiative 2012. *J bras pneumol*. 2014;40(4):397-402.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26(2):319-38.
- Heckman EJ, O'Connor GT. Pulmonary function tests for diagnosing lung disease. *JAMA*. 2015;313(22):2278-9.
- Lima DCB, Palmeira AC, Costa EC, Mesquita FOS, Andrade FMD, Correia Júnior MAV. Correlation between slow vital capacity and the maximum phonation time in healthy adults. *Rev. CEFAC*. 2014;16(2):592-7.
- Palmeira AC, Araújo RC, Escossio AL, Sarinho SW, Rizzo JA, Andrade FMD et al. Use of the technique of counting numbers as a predictor of slow vital capacity in hospitalized individuals. *Rev. CEFAC*. 2015;17(2):559-66.
- Cardoso NFB, Araújo RC, Palmeira AC, Dias RF, França EET, Andrade FMD et al. Correlação entre o tempo máximo de fonação e a capacidade vital lenta em indivíduos hospitalizados. *ASSOBRAFIR Ciênc*. 2013;4(3):9-17.
- Speyer R, Bogaardt HCA, Passos VLP, Roodenburg NPHD, Zumach A, Heijnen MAM et al. Maximum phonation time: variability and reliability. *J Voice*. 2010;24(3):281-4.
- Ali SS, O'Connell C, Kass L, Graff G. Single-breath counting: a pilot study of a novel technique for measuring pulmonary function in children. *Am J Emerg Med*. 2011;29(1):33-6.
- Martins GA. Sobre confiabilidade e validade. *RBGN*. 2006;8(20):1-12.
- Marfell-Jones M, Olds T, Stewart A, Carter L. International standards for anthropometric assessment ISAK. Potchefstroom, South Africa, 2006.
- García-Ríoa F, Calle M, Burgos F, Casan P, Campo F del, Galdiz JB et al. Espirometría. *Arch Bronconeumol*. 2013;49(9):388-401.
- Brower RG, Matthay MA, Morris A, Schoenfeld D, Thompson T, Wheeler A. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. The acute respiratory distress syndrome network. *N Engl J Med*. 2000;342(18):1301-8.
- Englert M, Mesquita LG, Azevedo R. Comparison of methods to extract the maximum phonation duration in individuals without vocal complaints. *Rev. CEFAC*. 2014;16(5):1615-20.
- Miglioranzhi SH, Cielo CA, Siqueira MA. Capacidade vital e tempos máximos de fonação de /e/ áfono e de /s/ em mulheres adultas. *Rev. CEFAC*. 2012;14(1):97-103.
- Cielo CA, Lima JPM, Gonçalves BFT, Christmann MK. Relations between /s/ and /z/ and between /e/ and voiceless /e/. *Rev. CEFAC*. 2013;15(5):1308-15.
- Cielo CA, Christmann MK, Scherer TM, Hoffmann CF. Adapted air flow and phonic coefficients of future voice professionals. *Rev. CEFAC*. 2014;16(2):546-53.
- Christmann MK, Scherer TM, Cielo CA, Hoffmann CF. Maximum phonation time of future professional voice users. *Rev. CEFAC*. 2013;15(3):622-30.
- Silva PNC, Jardim JR, Souza GMC, Hyland ME, Nascimento AO. Adaptação cultural e reprodutibilidade do Questionário para Problemas Respiratórios em pacientes portadores de DPOC no Brasil. *J Bras Pneumol*. 2012;38(3):339-45.
- Fleiss JL. Measuring nominal scale agreement among many raters. *Psychol Bull*. 1971;76:378-82.
- Tucci HT, Martins J, Sposito GC, Camarini PMF. Closed Kinetic Chain Upper Extremity Stability test (CKCUES test): a reliability study in persons with and without shoulder impingement syndrome. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2014;15(1):1-9.
- Stratford PW. Getting more from the literature: estimating the standard error of measurement from reliability studies. *Physiother Can*. 2004;56(1):27-30.
- Escóssio AL, Araujo RC, Olive N, Costa EC, Rizzo JA, Sarinho ESC et al. Accuracy of single-breath counting test to determine slow vital capacity in hospitalized patients. *Rev. CEFAC*. 2019;21(2):e2119.
- Ren W-Y, Li L, Zhao R-Y, Zhu L. Age-associated changes in pulmonary function: a comparison of pulmonary function parameters in healthy young adults and the elderly living in Shanghai. *Chin Med J*. 2012;125(17):3064-8.

25. Lima DCB de, Palmeira AC, Costa EC, Mesquita FOC, Andrade FMD, Correia Junior MAV. Correlation between slow vital capacity and the maximum phonation time in healthy adults. *Rev. CEFAC*. 2014;16(2):592-7.
26. Cielo CA, Casarin MT. Sons fricativos surdos. *Rev. CEFAC*. 2008;10(3):352-8.
27. 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. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.* 2004;70(4):450-5.
28. Latronico N, Rasulo FA. Presentation and management of ICU myopathy and neuropathy. *Curr Opin Crit Care*. 2010;16(2):123-7.
29. Aelony Y, Correia Junior MAV. Correlation between slow vital capacity and the maximum phonation time in healthy adults. *Rev. CEFAC*. 2016;18(5):1031-4.

ERRATA

No artigo, “Tempo máximo de fonação para avaliação da função pulmonar”, com número DOI: 10.1590/1982-0216/20212349720, publicado no periódico *Revista Cefac* 2021;23(4):e9720, na afiliação de autor (página 1):

Onde se lia:

Marco Aurélio de Valois Correia Junior^{2,3,4}
e

⁴ Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Programa de pós Graduação Associado em Educação Física, Recife, Pernambuco, Brasil.

Leia-se:

Marco Aurélio de Valois Correia Junior^{2,4}
e

⁴ Programa Associado de pós Graduação em Educação Física, UPE/UFPB, Recife, Pernambuco, Brasil.