



IMPACTO DA FONAÇÃO EM TUBO NOS PARÂMETROS ACÚSTICOS E RESPIRATÓRIOS NA PARALISIA DE PREGA VOCAL

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ana Carolina Constantini

Bolsista: Fernanda Olmedo RA: 215856

Graduação em Fonoaudiologia – Faculdade de Ciências Médicas

Local de execução: Centro de Estudos e Pesquisa Prof. Dr. Gabriel Porto da Faculdade de Ciências Médicas da Unicamp.

Vigência: Julho de 2019 à setembro de 2020

Introdução

Uma das formas de se tratar as paralisias de prega vocal são com os Exercícios de Trato vocal Semiocluído (ETVSO). Esta classe de exercícios exerce influência sobre a fonte glótica, favorecendo seu ajuste e tornando a coaptação glótica adequada, modificando as características e reduzindo os riscos de trauma durante a vibração das pregas vocais, melhoram a ressonância da voz e expandem o trato vocal, melhoram a coordenação pneumofônica como também aprimoram o controle respiratório para a fala (Behlau et al., 2008). O uso do tubo em água ajuda na adequação da respiração (Sivho, 2007). A terapia vocal proporciona maior estabilidade na vibração das pregas vocais e acelera a reabilitação do paciente (Behlau et al., 2008).

Segundo Cardoso et al (2013) é necessário uma integridade funcional e estrutural entre os níveis fonatório e respiratório para a produção vocal, dependendo assim, de todos os músculos responsáveis pela função respiratória. Deste modo, qualquer alteração do ar exalado do pulmão pode comprometer diretamente a fala e voz. Assim, há uma íntima relação entre os dois sistemas e, para isso, é necessário realizar uma intervenção em ambos para que haja uma maior eficiência na qualidade vocal do sujeito.

Entretanto, ressalta-se que, devido a pandemia da covid-19 e suas consequentes medidas preventivas de isolamento social, o andamento da pesquisa original teve de ser interrompido e modificado já que foi necessário suspender e desmarcar a coleta de dados presencialmente, que se daria a partir de atendimentos a pacientes com paralisia de prega vocal, de ambulatórios que foram suspensos. Dessa forma, não foi possível cumprir o objetivo inicial desse projeto, que era analisar o efeito do uso do tubo de látex em mulheres com paralisia de prega vocal, pois não foi possível coletar dados do grupo experimental. Aliado à isto, no fim de 2019 o aparelho utilizado para fornecer as medidas de respiração passou por manutenção na Suécia, o que impactou no início da coleta de dados. Após a manutenção do aparelho e anteriormente ao início da pandemia, foi possível coletar dados de duas participantes que fariam parte do grupo controle e, através desses dados, apresentar os resultados em forma de estudo de caso. Para isso, os objetivos foram modificados e mais parâmetros foram incluídos na análise. Ainda sim, esta pesquisa é inédita no Brasil, pois não há indícios de outras pesquisas analisando o padrão respiratório a partir do aparelho utilizado por nós, na testagem do efeito de uma técnica vocal.

Objetivos

Avaliar o efeito imediato do tubo flexível de látex na fonação e respiração de mulheres sem queixas vocais. Correlacionar os parâmetros respiratórios com parâmetros fonético-acústicos de qualidade vocal, através da caracterização da coordenação vocal e respiratória pré e pós-realização do exercício.

Materiais e Métodos

Trata-se de um estudo descritivo, comparativo, quantitativo, de intervenção pré-pós aplicação de uma técnica vocal. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordando com a realização e a divulgação desta pesquisa e seus resultados. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sob o parecer de número 3.745.967.

Duas mulheres, sem queixas vocais, que preenchiam os critérios de inclusão participaram do estudo. Foram selecionados um conjunto de parâmetros acústicos (frequência fundamental média, mínima e máxima, shimmer, jitter, proporção harmônico-ruído e ênfase espectral) e parâmetros respiratórios (duração e quantidade de ciclos respiratórios) que foram analisados pré e pós-exercício com o tubo de látex imerso em profundidade em um recipiente com água. Para coleta dos dados foi solicitada a emissão de três repetições da vogal [a] sustentada, contagem de números de 1 a 20, emissão de seis frases-padrão contidas no CAPE-V e um trecho de fala espontânea. Utilizou-se o Programa *Praat* para gravação da voz e para as análises posteriores. A captação dos movimentos respiratórios foi realizada pelo aparelho *RespTrack*.

1. Resultados

4.1. Parâmetros analisados

4.1.1. Parâmetros Respiratórios:

Por meio do *RespTrack* foram captados os parâmetros respiratórios como número de ciclos, duração média de cada ciclo e duração total da respiração, como pode ser visto na tabela abaixo.

Tabela 7. Parâmetros Respiratórios dos sujeitos 1 e 2 pré e pós exercício.

	Número de ciclos			Duração média de cada ciclo			Duração total		
	PRÉ	PÓS	Mudança	PRÉ	PÓS	Mudança	PRÉ	PÓS	Mudança
SUJEITO 1	8	6	-25,00%	9 s	12,7 s	41,00%	72 s	76 s	5,50%
SUJEITO 2	8	6	-25,00%	9 s	12 s	33,33%	72,2 s	72,4 s	0,30%

4.1.2. Parâmetros acústicos:

Dentre os parâmetros acústicos, as análises da frequência fundamental e seus descritores (máximo, mínimo e média) têm se mostrado os mais consistentes parâmetros entre diferentes sistemas de análise acústica pré/pós, ou seja, são os que apresentaram uma menor mudança de magnitude.

Tabela 3. Descrição da média da frequência fundamental média, mínima e máxima pré e pós-exercício, em todas as tarefas de fala para o sujeito 1.

SUJEITO 1	Frequência Mínima			Frequência Média			Frequência Máxima		
	PRÉ	PÓS	Mudança	PRÉ	PÓS	Mudança	PRÉ	PÓS	Mudança
A1	192.8 Hz	191.3 Hz	-0,80%	194.5 Hz	193.5 Hz	-0,47%	195.7 Hz	194.8 Hz	-0,45%
A2	195.0 Hz	194.4 Hz	-0,30%	195.7 Hz	195.4 Hz	-0,20%	196.7 Hz	195.8 Hz	-0,50%
A3	195.8 Hz	197.3 Hz	0,77%	197.0 Hz	197.9 Hz	0,50%	197.8 Hz	198.4 Hz	0,30%
MÉDIA A	194.6 Hz	194.3 Hz	-0,12%	195.7 Hz	195.8 Hz	0,01%	196.7 Hz	196,3 Hz	-0,20%
Frases CAPE-V	211.618 Hz	167.3 Hz	-20,94%	222.2 Hz	170.8 Hz	-23,11%	239.7 Hz	188.6 Hz	-21,30%
Contagem 1 a 20	171.8 Hz	176.0 Hz	2,44%	181.4 Hz	180.6 Hz	-0,48%	198.1 Hz	183.9 Hz	-7,14%
Fala Espontânea	173.6 Hz	178.6 Hz	2,87%	177.7 Hz	179.7 Hz	1,14%	205.4 Hz	191.3 Hz	-6,83%

Tabela 4. Descrição da média da frequência fundamental média, mínima e máxima pré e pós-exercício, em todas as tarefas de fala para o sujeito 2.

SUJEITO 2	Frequência Mínima			Frequência Média			Frequência Máxima		
	PRÉ	PÓS	Mudança	PRÉ	PÓS	Mudança	PRÉ	PÓS	Mudança
A1	225.7 Hz	215.7 Hz	-4,40%	227.2 Hz	218.7 Hz	-3,70%	228.1 Hz	220.5 Hz	-3,40%
A2	226.7 Hz	220.2 Hz	-2,90%	228.6 Hz	220.8 Hz	-3,40%	229.3 Hz	222.0 Hz	-3,20%
A3	227.5 Hz	220.3 Hz	-3,19%	229.5 Hz	221.6 Hz	-3,46%	231.3 Hz	222.6 Hz	-3,76%
MÉDIA A	226.7 Hz	218.7 Hz	-3,50%	228.4 Hz	220.4 Hz	-3,52%	229.6 Hz	221.7 Hz	-3,44%
Frases CAPE-V	210.1 Hz	206.1 Hz	-1,88%	231.3 Hz	217.4 Hz	-6%	238.9 Hz	223.4 Hz	-6,53%
Contagem 1 a 20	205.8 Hz	203.3 Hz	-1,21%	207.1 Hz	204.5 Hz	-1,29%	212.7 Hz	207.3 Hz	-2,56%
Fala Espontânea	197.8 Hz	181.3 Hz	-8,33%	200.8 Hz	187.0 Hz	-6,87%	206.5 Hz	196.9 Hz	-4,65%

No sujeito 2, a todas as frequências (mínima, média e máxima) diminuíram após os exercícios em todas as tarefas analisadas, sendo elas: vogal a, frases do protocolo Cape-v, contagem 1 a 20, fala espontânea.

Com relação ao sujeito 1, a menor variação foi o aumento de 0,01% da frequência média no parâmetro 'vogal sustentada [a]'. Já a maior variação foi de 5000% na ênfase espectral, variando de 0,2 db no pré para -10,2 db pós exercício, o que indica diminuição do esforço vocal. Já o sujeito 2 teve como menor variação o valor de 1,29% e de maior foi de 181,81% também na ênfase espectral. Percebemos assim uma tendência de menor e maior variação respectivamente.

O parâmetro frequência fundamental máxima foi o mais modificado pela intervenção realizada, sendo que houve diminuição de seus valores para os dois sujeitos.

Tabela 5. Valores médios dos parâmetros Jitter, shimmer, PHR e EE pré e pós-exercício, nas diferentes tarefas de fala para o sujeito 1.

SUJEITO 1	Jitter			Shimmer			Proporção Harmônico Ruído			Ênfase Espectral		
	PRÉ	PÓS	Mudança	PRÉ	PÓS	Mudança	PRÉ	PÓS	Mudança	PRÉ	PÓS	Mudança
A1	0.26%	0.28%	5,34%	1,49%	1,41%	-6,02%	25.2 dB	23.6 dB	-6,60%	-4,5 dB	-2,1 dB	-53,30%
A2	0.21%	0.27%	27,80%	1,40%	1,59%	13,57%	26.9 dB	24.9 dB	-7,03%	-4,55 dB	-0,5 dB	-89,02%
A3	0,26%	0,24%	-7,69%	0,79%	1,19%	50,63%	26.1 dB	23.9 dB	-7,95%	-3,3 dB	-0,4 dB	-87,88%
MÉDIA A	0,24%	0,26%	8,33%	1,23%	1,39%	13,00%	26,1 dB	24,2 dB	-7,20%	-	-	-
Frases CAPE-V	0,69%	0,53%	-23,18%	3,72%	3,15%	-15,32%	17,5 dB	24,1 dB	37,69%	0,2 dB	-10,2 dB	-5000%
Contagem 1 a 20	0,85%	0,88%	3,53%	4,95%	3,42%	-30,91%	21,6 dB	18,8 dB	-13,17%	0,2 dB	-0,9 dB	-350,00%
Fala Espontânea	0,47%	0,30%	-36,17%	1,54%	1,11%	-27,92%	24,8 dB	27,2 dB	9,76%	-6,9 dB	-4,2 dB	-39,1%

Tabela 6. Valores médios dos parâmetros Jitter, shimmer, PHR e EE pré e pós-exercício, nas diferentes tarefas de fala para o sujeito 2.

SUJEITO 2	Jitter			Shimmer			Proporção Harmônico Ruído			Ênfase Espectral		
	PRÉ	PÓS	Mudança	PRÉ	PÓS	Mudança	PRÉ	PÓS	Mudança	PRÉ	PÓS	Mudança
A1	0.188%	0.208%	10,60%	2,200%	1,764%	-19,80%	26.339 dB	27.905 dB	5,94%	-1,1 dB	-3,1 dB	181,81%
A2	0.267%	0.211%	-20,97%	2,335%	1,283%	-45,05%	23.825 dB	29.053 dB	21,94%	-2,6 dB	-6,3 dB	142,30%
A3	0.544%	0.199%	-63,41%	3,122%	1,474%	-52,78%	21.977 dB	28.373 dB	29,10%	-3,4 dB	-3,6 dB	-5,8%
MÉDIA A	0,33%	0,21%	-36,36%	2,552%	1,51%	-40,80%	24,047 dB	28,443 dB	18,28%	-	-	-
Frases CAPE-V	1,017%	1,163%	14,36%	3,692%	3,53%	-4,39%	21.582 dB	23.379 dB	8,33%	-6 dB	-8,5 dB	-41,7%
Contagem 1 a 20	0.301%	0.517%	71,77%	1,908%	2,624%	3753%	23.506 dB	20.526 dB	-12,68%	1,5 dB	-3,9 dB	-160%
Fala Espontânea	0.262%	0.400%	52,67%	1,657%	1,942%	17,20%	23.645 dB	26.773 dB	13,23%	4,6 dB	-12,2 dB	-165,20%

As medidas de *shimmer*, ênfase espectral e *jitter* apresentaram aumento, enquanto que a única medida que diminuiu foi a proporção harmônico-ruído.

Discussão

Este estudo, após modificação, pretendeu analisar diferenças em parâmetros acústicos e respiratórios de duas mulheres, antes e após a realização de uma técnica vocal.

A partir dos dados obtidos, foi possível verificar que há uma diminuição da frequência fundamental (F0) após a execução da técnica, como já afirmado pela literatura. Segundo Laukkanen et al (2012) os ETVSO tem como efeito imediato a redução de F0, deixando a voz mais grave.

Este resultado sugere que a realização do exercício diminuiu a extensão vocal das participantes do estudo ao diminuir a frequência máxima atingida. Dessa forma, o valor de intensidade nas baixas frequências foi maior, aumentando assim, o número de harmônicos mais graves, o que é reforçado pela F0 ter diminuído.

Vale ressaltar que os parâmetros respiratórios das participantes foram bem semelhantes, e os efeitos pós execução da técnica indicaram melhora do controle respiratório, a partir do aumento da capacidade expiratória e diminuição o número de ciclos respiratórios, como descrito na tabela 7.

A análise dos efeitos pós-exercício permitiu identificar aumento no ciclo respiratório, além da diminuição da frequência fundamental (já citada anteriormente). Esta relação possibilita inferir que os exercícios afetam a velocidade de vibração das pregas vocais, uma vez que altera a frequência fundamental da voz, mas também interferem na capacidade do indivíduo de sustentar a fonação, ou seja, o aumento do tempo do ciclo pode indicar que os ETVSO aumentam a eficiência glótica, reduzindo a tensão à pressão subglótica do ar advinda dos pulmões, assim, reduzem a resistência das pregas vocais.

Podemos também inferir que, como um efeito mais geral, pode haver um leve aumento da capacidade pulmonar ao realizar esse exercício. Como já citado por Lima (2016), esse tipo de exercício melhora o nível respiratório por equilibrar as pressões subglóticas com as supraglóticas.

Dessa forma, exercícios vocais que favoreçam a respiração podem proporcionar uma maior eficiência e estabilidade na abertura e fechamento das pregas vocais, já que a coaptação glótica tem relação direta com uma boa qualidade vocal. Portanto, qualquer ajuste que reduza os ciclos glóticos vai reduzir também a frequência fundamental (Behlau, M, 2001).

A diminuição dos valores obtidos para o parâmetro acústico *Shimmer* após o exercício sugerem que majoritariamente houve maior estabilidade da amplitude do ciclo fonatório e isso só é possível com uma coaptação glótica eficaz.

Já sobre o parâmetro proporção harmônico-ruído, os resultados mostram um aumento desse parâmetro após a realização dos exercícios, sendo o valor de maior mudança com uma magnitude de 29,10%. Então podemos assumir que os ETVSO também melhoram a qualidade vocal, ao aumentarem a quantidade de harmônicos em relação ao ruído. Em relação aos diferentes tipos de tarefa de fala analisados, a única tarefa que apresentou diminuição foi contagem de números (Tabela 6) com 12,68%.

Dessa forma, estes resultados iniciais corroboram com Behlau (2008), que a terapia vocal proporciona melhor controle do equilíbrio entre os sistemas respiratório e fonatório. Ademais, os exercícios com tubo flexível de látex proporcionam a ambos ciclos, glótico como respiratório, benefícios. O aumento espontâneo do tempo fonatório coincide com a estabilidade vocal, ou seja, não houve um esforço extra para esse aumento de

tempo, pois assim, perceberíamos uma fadiga vocal, o que não ocorre devido às medidas do *Shimmer* terem diminuído e não aumentado.

Ademais, tais dados corroboram com a hipótese de que os exercícios diminuem a tensão das pregas vocais, reduzindo o esforço para fonação, possibilitando um fluxo de ar contínuo por um maior período de tempo, porém mantendo as características acústicas da voz do sujeito.

1. Conclusões Finais

Os exercícios de fonação com tubo flexível de latex promovem efeitos positivos tanto no ciclo glótico quanto na respiração, aumentando o ciclo respiratório durante a fonação.

Com base nos resultados deste trabalho, pôde-se concluir que a função respiratória sofre os efeitos dos exercícios, de forma a aumentar o tempo de fonação.

Na avaliação acústica, os resultados mostraram que os parâmetros foram afetados positivamente pela técnica vocal no tubo flexível de latex, em que as voluntárias apresentaram dados semelhantes e dentro dos padrões de normalidade.

1. Bibliografia:

1. Dângelo JG, Fattini CA. *Anatomia humana sistêmica e segmentar: para estudante de medicina*. 2.ed. São Paulo: Atheneu; 1998.
2. Colton RH, Casper JK, Leonard, R. *Compreendendo os Problemas da Voz - Uma Perspectiva Fisiológica no Diagnóstico e Tratamento das disfonias*, Terceira Edição. 2010
3. Behlau M, Madazio G, Feijó D, Pontes P. *Avaliação de Voz. Em: Behlau M. Voz: o livro do especialista I*. Rio de Janeiro: Revinter; 2001.
4. Soyama CK, Espassatempo CL, Gregio FN, Camargo Z. *Qualidade vocal na terceira idade: parâmetros acústicos de longo termo de vozes masculinas e femininas*. Rev CEFAC, 7(2):267-79, 2005.
5. Constantini, AC. *Caracterização prosódica de sujeitos de diferentes variedades de fala do português brasileiro em diferentes relações sinal-ruído*. 89 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Estudos da Linguagem, Campinas, SP, 2014.
6. Lima JP de M, Cielo CA, Christmann MK. *Fonoterapia com fonação em tubos em paciente com paralisia de prega vocal medializada cirurgicamente: estudo de caso*. Revista CEFAC, 18(6), 1466–1474, 2016.
7. Behlau M. *Voz: O livro do Especialista*. Rio de Janeiro: Revinter, 2008.
8. Sampaio M, Oliveira G, Behlau M. *Investigação de efeitos imediatos de dois exercícios de trato vocal semiocluído*. Pró Fono R Atual Cient. 20(5):261-6, 2008.
9. Titze I, Finnegan E, Laukkanen A, Jaiswal S. *Raising lung pressure and pitch in vocal warm-ups: the use of flow resistant straws*. J Singing. 58(4):329-38, 2002.
10. 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, 70(4), 450–455, 2005.
11. Gama ACC, Faria AP, Bassi IB, Diniz SS. *Alteração de mobilidade de prega vocal unilateral: avaliação subjetiva e objetiva da voz nos momentos pré e pós-fonoterapia*. Revista CEFAC, 13(4), 710–718, 2010.
12. Schwarz K, Cielo CA, Steffen N, Jotz GP, Becker J. *Voz e posição de prega vocal em homens com paralisia unilateral de prega vocal*. Brazilian Journal of Otorhinolaryngology, 77(6), 761–767, 2001.
13. Cielo CA, Padilha J, Lima DM, Christmann MK, Brum R. *Exercícios De Trato Vocal Semiocluído : Revisão de literatura*. Revista CEFAC, (1), 1679–1689, 2012.
14. Barbosa PA, Madureira S. *The Interplay between Speech and Breathing across three Brazilian Portuguese Speaking Styles*. Proc. 9th International Conference on Speech Prosody, 369-373, DOI: 10.21437/SpeechProsody.2018.
15. Cardoso NFB, Araújo RC, Pameira AC, Dias RF, França EET, Andrade FD et al. *Correlação entre o tempo máximo de fonação e a capacidade vital lenta em indivíduos hospitalizados*. Rev Assobrafir Cienc. 4(3):9-17, 2013.
16. Sivho M, Denezoglu I. *Lax Vox. Voice therapy technique*. PEVOC, Groningen, Holland; 2007.
17. Titze IR, Finnegan E, Laukkanen AM, Jaiswal S. *Raising lung pressure and pitch in vocal warm-ups: the use of flow-resistant straws*. J Singing. 58(4):329-38, 2002.
18. Goulart BNG, Rocha JG, Chiari MC. *Intervenção fonoaudiológica em grupo a cantores populares: estudo prospectivo controlado*. J Soc Bras Fonoaudiol. 24(1);7-18, 2012.
19. Lima JPM. *Terapia breve intensiva com fonação em tubo de vidro imerso em água em mulheres com e sem afecção laringea: ensaio clínico controlado e randomizado [tese]*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2016.
20. Oguz H, Demirci M, Safak MA, Arslan N, Islam A, Kargin S. *Effects of unilateral vocal cord paralysis on objective voice measures obtained by Praat*. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2007;264(3):257-62.