

Artigos originais

Avaliação multidimensional da voz: efeitos imediatos do Lax Vox® em cantores com queixas vocais

Multidimensional voice assessment: the immediate effects of Lax Vox® in singers with voice complaints

Ruliano Santana da Matta¹

<https://orcid.org/0000-0002-8639-7517>

Marco Aurélio Rocha Santos¹

<https://orcid.org/0000-0002-6043-9758>

Elisa Meiti Ribeiro Lin Plec¹

<https://orcid.org/0000-0003-1070-1954>

Ana Cristina Côrtes Gama¹

<https://orcid.org/0000-0002-7814-5328>

¹ Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Faculdade de Medicina, Departamento de Fonoaudiologia, Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Trabalho realizado no Programa de Pós-graduação em Ciências Fonoaudiológicas, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Fontes de auxílio à pesquisa: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico-Brasil (CNPq) (nº 309108/2019-5).

Conflito de interesses: Inexistente



Recebido em: 04/05/2020

Aceito em: 23/11/2020

Endereço para correspondência:

Ruliano Santana da Matta
Avenida Alfredo Balena, 190 - sala 249,
Santa Efigênia
CEP: 30130-100 - Belo Horizonte,
Minas Gerais, Brasil,
E-mail: rulianomatta@gmail.com

RESUMO

Objetivo: avaliar, de forma multidimensional, o efeito da técnica vocal Lax Vox® em cantores com queixas vocais.

Métodos: trata-se de um estudo comparativo intrassujeitos. Foram avaliados 30 cantores, sendo 13 homens e 17 mulheres, com idade entre 18 e 55 anos, que apresentaram queixa vocal autorreferida e presença de sintomas vocais. Os participantes foram submetidos à avaliação vocal pela análise perceptivo-auditiva, acústica, aerodinâmica e eletroglotográfica da voz, bem como à avaliação laríngea com a videolaringoscopia de alta velocidade. Os participantes foram avaliados em dois momentos: 1) no início da coleta; e 2) após cinco minutos de realização da técnica vocal Lax Vox®. Para comparação dos grupos foram utilizados teste estatísticos pertinentes, com nível de significância de 5%.

Resultados: na análise acústica houve aumento da frequência fundamental dos homens após o uso da técnica vocal Lax Vox®. Na avaliação aerodinâmica houve aumento dos valores da média do fluxo aéreo durante vocalização e da potência aerodinâmica após o uso da técnica vocal Lax Vox® em ambos os grupos.

Conclusão: a técnica vocal do Lax Vox® nos cantores com queixa de disфония estudados promoveu um aumento da frequência fundamental nos homens. Nos parâmetros aerodinâmicos em ambos os sexos provocou um aumento do fluxo aéreo e da potência aerodinâmica.

Descritores: Voz; Disфония; Canto; Distúrbios da Voz; Fonoaudiologia

ABSTRACT

Purpose: to multidimensionally assess the effect of the Lax Vox® vocal technique on singers with voice complaints.

Methods: a comparative intrasubject study that assessed 30 singers – 13 males and 17 females, aged 18 to 55 years – who self-reported voice complaints and had voice problems symptoms. The participants were submitted to voice assessment with perceptivo-auditory, acoustic, aerodynamic, and electroglotographic voice analysis, as well as laryngeal assessment with high-speed videolaryngoscopy. The participants were assessed at two moments: 1) at the beginning of the data collection; and 2) five minutes after performing the Lax Vox® vocal technique. The groups were compared with appropriate statistical tests, with a 5% significance level.

Results: in the acoustic analysis, there was an increase in the fundamental frequency for males, after using the Lax Vox® vocal technique. In the aerodynamic assessment, there was an increase in the airflow mean values during vocalization, as well as in aerodynamic power after using the Lax Vox® vocal technique in both groups.

Conclusion: the Lax Vox® vocal technique, in the studied singers with a complaint of dysphonía, promoted an increase in the fundamental frequency, for males. In the aerodynamic parameters, in both sexes, it promoted an increase in the airflow and aerodynamic power.

Keywords: Voice; Dysphonía; Singing; Voice Disorders; Speech, Language and Hearing Sciences

INTRODUÇÃO

O tratamento fonoaudiológico para os quadros de disфония pode ser realizado por via direta ou indireta. Na abordagem indireta o profissional fornece dados ao paciente de orientação e cuidados com a voz, já na abordagem direta o fonoaudiólogo prescreve técnicas e exercícios vocais com o objetivo de se atingir uma melhor função fonatória^{1,2}.

Dentro da abordagem direta se destaca os Exercícios de Trato Vocal Semiocluido (ETVSO), que consistem na oclusão parcial da cavidade oral promovendo uma ressonância retroflexa, ou seja, a energia produzida pela vibração das PPVV retorna à glote e promove a expansão do trato vocal, reduzindo o abaloamento das mesmas^{3,4}. Além disso, a literatura³⁻⁶ evidencia que o ETVSO separa as bordas livres das PPVV; equilibra a ativação dos músculos cricótireóideo e tireoaritenóideo; diminui o limiar de pressão aérea subglótica para iniciar a fonação; e aumenta a inércia do trato vocal³. Observa-se uma variedade de ETVSO, dentre eles pode-se citar a vibração de lábios, vibração de língua, firmeza glótica, fricativos labiais, *finger kazoo*, emissão do som nasal /m/, fonação em tubos, Lax Vox® e o exercício de sopro e som agudo³⁻⁶.

O Lax Vox® é um tubo de silicone com dimensões de 35 cm de comprimento por 9-12 mm de diâmetro e se enquadra na terapia de resistência à água^{5,7}. Algumas pesquisas foram realizadas com o uso da terapia de resistência à água com o Lax Vox® e outros tubos, verificando os parâmetros acústicos, perceptivo-auditivos, aerodinâmicos e eletroglotográficos. Seguindo a dinâmica de verificação dos parâmetros citados, um estudo⁶ foi feito para determinar o resultado de tubos e canudos incluindo o Lax Vox®, executado em submersão de cinco centímetros na água comparando com a mesma execução com o canudo no ar durante certo período de terapia fonoaudiológica em indivíduos com diagnóstico de disфония comportamental. Os autores concluíram que ambos os métodos melhoraram a autopercepção vocal e diminuíram o esforço fonatório, sem grandes diferenças entre eles⁶.

Uma pesquisa⁵ com falantes saudáveis realizou a execução da técnica Lax Vox® e outros ETVSO, e concluiu que exercícios de fonte dupla, ou seja, que utilizam a vibração das PPVV simultaneamente com vibração de um meio semiocluido, como por exemplo o Lax Vox®, aumentam a frequência fundamental (f_0) se comparados a outros ETVSO.

Trabalhos semelhantes⁷⁻⁹ verificaram a imersão de tubos em diferentes profundidades, usando o tubo

de vidro e o Lax Vox®. Concluíram que existe uma tendência de maior fadiga quando se utiliza o tubo em imersão mais profunda na água com emissão sonorizada por três minutos, porém mais estudos devem ser realizados para respaldar a conclusão citada.

Outros estudos^{10,11} analisaram exclusivamente o Lax Vox®. Um deles realizou terapia fonoaudiológica com o Lax Vox® durante três semanas em professores sem queixas vocais e relataram que houve melhora nos parâmetros de autoavaliação, aerodinâmicos e acústicos da voz¹⁰. Uma pesquisa com cantores sem queixas vocais estudou os efeitos imediatos do Lax Vox® e observou efeitos positivos na análise acústica e na autoavaliação vocal¹¹.

Pesquisas que analisaram os efeitos da técnica vocal Lax Vox® em cantores disfônicos por meio de uma avaliação multidimensional da produção vocal não foram observadas na literatura. A avaliação, em uma mesma amostra, de todos os dados multidimensionais da voz, pode favorecer a análise da correlação entre os aspectos vocais, laríngeos e aerodinâmicos, possibilitando uma avaliação funcional mais abrangente sobre o efeito desta técnica na voz de cantores com disфония.

Os resultados desta pesquisa podem contribuir com o conhecimento científico dos efeitos do Lax Vox®, que é muito utilizado por Fonoaudiólogos, professores de canto, e profissionais da voz. Portanto, o objetivo desta pesquisa é verificar o efeito imediato da técnica vocal Lax Vox® na voz de cantores com queixas vocais, por meio de uma avaliação multidimensional, considerando a análise acústica e perceptivo-auditiva da voz, avaliação eletroglotográfica, laríngea e, aerodinâmica da fonação.

MÉTODOS

Trata-se de um estudo quase-experimental, comparativo intrassujeito, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, MG, Brasil, sob o número 73545417.7.0000.5149. Todos os participantes foram informados quanto aos objetivos e procedimentos da pesquisa e assinaram, mediante leitura prévia e esclarecimento de dúvidas, o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). Todas as etapas da pesquisa foram realizadas no Observatório de Saúde Funcional em Fonoaudiologia (OSF) da UFMG.

O estudo foi composto por uma amostra de 30 cantores populares disfônicos, amadores e

profissionais, sendo 13 do sexo masculino com idade entre 18 e 39 anos (média de 27 anos) e 17 do sexo feminino com idade entre 18 e 55 anos (média de 28 anos). Os participantes foram recrutados em bandas e grupos musicais do gênero popular localizados na cidade de Belo Horizonte-MG. O recrutamento ocorreu por meio de convite pessoal de um dos pesquisadores a grupos musicais da cidade, constituindo uma amostra por conveniência.

Foram incluídos na pesquisa cantores profissionais e amadores de ambos os sexos com presença de queixa vocal autorreferida, e de sintomas vocais.

Para a avaliação da presença de queixa vocal foram considerados os participantes que apresentaram autopercepção negativa da qualidade vocal (referiram ter voz ruim ou muito ruim).

A presença de sintomas vocais foi representada pela presença do escore total da Escala de Sintomas Vocais (ESV)¹² igual ou superior a 16 pontos. O ESV é um instrumento de autoavaliação de voz, que contempla informações de funcionalidade, impacto emocional e físico em decorrência da presença de sintomas vocais. É um protocolo simples e de fácil aplicação e interpretação, composto por 30 questões com quatro escores: Limitação, Emocional, Físico e Total¹².

Os critérios de exclusão da pesquisa foram indivíduos em uso de qualquer tipo de medicação sistêmica; fumantes; indivíduos com alterações laríngeas de origem neurológica; mulheres grávidas ou em período pré-menstrual ou menstrual; pacientes com infecção das vias aéreas; e os que apresentaram reflexo nauseoso no exame de videolaringoscopia.

Dos 13 homens cantores avaliados, três são cantores profissionais e dez amadores com pontuação total do protocolo ESV¹² com variação de 16 a 76, com média de 34 pontos (DP=16,7). O grupo feminino foi formado por 17 mulheres, sendo três cantoras profissionais e quatorze amadoras com pontuação total do protocolo ESV¹² de 16 a 77 pontos, e média de 39 pontos (DP=18,2). Para a classificação de cantor amador e profissional foi considerado o autorrelato dos participantes, sendo cantor amador o indivíduo que tem o canto como atividade secundária e cantor profissional aquele que exerce o canto como principal profissão remunerada¹³.

Para caracterização da amostra, todos os participantes realizaram avaliação fonoaudiológica e otorrinolaringológica.

A avaliação fonoaudiológica constou de análise perceptivo-auditiva da voz, realizada por um dos

autores da pesquisa, especialista em voz e com mais de cinco anos de experiência na área. A análise perceptivo-auditiva foi realizada pela avaliação da emissão da vogal /a/ sustentada de forma habitual, considerando o parâmetro perceptivo-auditivo de grau geral de alteração vocal em uma escala de quatro pontos (neuro, leve, moderado e intenso). Todos os participantes apresentaram qualidade vocal alterada de grau leve a moderado.

A avaliação otorrinolaringologia foi realizada por um único médico. O grupo de cantores masculinos apresentaram no exame de laringe: irregularidade em terço médio da PV direita (N=1); hiperemia de PPVV (N=1); fenda triangular posterior (N=1); assimetria de fase (N=1) e exame sem alterações significativas (N=9). Na avaliação laríngea as mulheres apresentaram: presença de irregularidade em terço médio (N=3); edema de região interaritenóidea (N=1); fenda glótica triangular médio posterior (N=1); edema polipóide (N=1); edema nas PPVV (N=1); e exame sem alterações significativas (N=10).

A coleta de dados ocorreu no Observatório de Saúde Funcional em Fonoaudiologia (OSF) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) no período de maio a outubro de 2018.

Avaliação

Os participantes da pesquisa foram submetidos a duas avaliações, realizadas em um único encontro com média de 45 minutos de duração.

A primeira etapa, denominada momento 1 de avaliação (M1) o participante realizou: 1) gravação da vogal sustentada /a/ em tom habitual e fala encadeada dos dias da semana para realização da análise acústica e perceptivo-auditiva da voz; 2) avaliação eletroglotográfica; 4) avaliação laríngea por meio de videolaringoscopia de alta velocidade para análise perceptivo-visual da imagem laríngea; e 3) análise aerodinâmica;

Ao final da coleta, os participantes realizaram a técnica vocal Lax Vox® supervisionada por um dos pesquisadores. Todos os participantes foram orientados a executar a técnica vocal posicionados em pé, e realizaram a emissão da vogal /u/ sustentada em frequência e intensidades habituais durante cinco minutos¹⁴.

O momento 2 de avaliação (M2) representou a segunda etapa, e ocorreu imediatamente após a realização da técnica vocal, e cada participante repetiu todos os procedimentos citados acima (Figura 1).

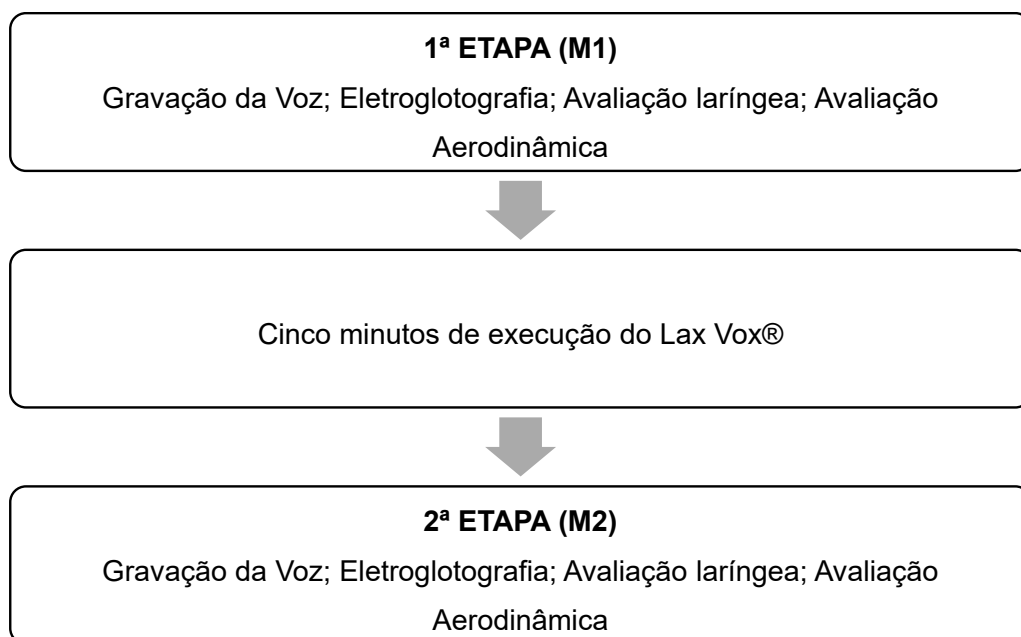


Figura 1. Fluxograma das etapas desenvolvidas na pesquisa

Técnica Vocal Lax Vox®

A técnica vocal Lax Vox® consiste na fonação em tubo de silicone com uma das extremidades imersa em água sendo realizada com a utilização de um tubo de silicone de 35 cm de comprimento e 9-12 mm de diâmetro e uma garrafa pet de água mineral em formato padrão de 500 ml contendo uma coluna de água de 15 cm. Uma das extremidades do tubo foi posicionada entre os dentes dos participantes, mantendo-se o vedamento labial, e a outra extremidade do tubo foi posicionado três cm abaixo da superfície de água. Todos os participantes foram orientados a prolongar a emissão da vogal /u/ no tubo de silicone em frequência habitual e com fluxo aéreo expiratório contínuo (Figura 2).

Variáveis dependentes avaliadas

Para a análise do efeito imediato da técnica vocal Lax Vox® em cantores com queixas e sintomas vocais, foram consideradas as seguintes variáveis dependentes: 1) análise acústica da voz; 2) análise perceptivo-auditiva da qualidade vocal; 3) avaliação eletroglotográfica; 4) análise visual da imagem laringea; e 5) avaliação aerodinâmica. Todos os procedimentos de coleta das variáveis dependentes são detalhados a seguir.



Figura 2. Execução da Técnica Lax Vox®

1. Análise Acústica

A análise acústica das vozes foi realizada por meio do programa *Computerized Speech Lab* (CSL) da Kay Pentax®, modelo 6103, módulo *Multi-Dimensional Voice Program* (MDVP)¹⁵, instalado no computador da marca Dell®, modelo Optiplex GX260, com placa de som profissional marca DirectSound® e microfone unidirecional, condensador, da marca Shure®.

Para a gravação das vozes os participantes foram orientados a prolongar a emissão da vogal /a/ de forma habitual e plena durante três segundos e falar os dias da semana. Os participantes posicionaram-se de pé com os pés levemente afastados com o microfone apoiado por um pedestal na altura da boca e a 10cm de distância. Todas as gravações foram realizadas em ambiente acusticamente tratado.

Os parâmetros selecionados para análise acústica foram:

Frequência fundamental (f_0): média de todos os períodos da frequência extraídos e o valor de normalidade indicado pelo manual do programa de 243,97 Hz para mulheres e 145.22 Hz para homens¹⁵.

Jitter e quociente de perturbação de frequência (PPQ): parâmetros que medem a perturbação da frequência em curto prazo expressos em porcentagem, cujos valores de normalidade são respectivamente 0,63% e 0,36% para mulheres e 0.58% e 0.33% para homens¹⁵.

Shimmer e quociente de perturbação de intensidade (APQ): parâmetros que medem a perturbação da amplitude em curto prazo expressos em porcentagem, com valores de normalidade de 1,99% e 1,39% para mulheres e 2.52% e 1.98% para homens¹⁵.

Relação harmônico-ruído (NHR): medida de ruído que relaciona o componente harmônico com o componente de ruído da onda acústica, sendo o valor de normalidade de 0,11dB para mulheres e 0,12dB para homens¹⁵.

2. Análise Perceptivo-Auditiva

Para a análise perceptivo-auditiva todas as vozes dos dois momentos de gravação, M1 e M2, foram randomizadas e apresentadas a cinco fonoaudiólogos com experiência mínima de três anos em análise perceptivo-auditiva.

Após a escuta das vozes de ambos os grupos, os fonoaudiólogos analisaram as vozes comparando-as e utilizando a escala GRBASI¹⁶. As gravações foram editadas no programa *Audacity* 2.0.6. A primeira voz de cada par foi denominada “Voz A” e a segunda “Voz B” de forma randomizada não revelando se a mesma foi gravada antes ou depois do uso da técnica Lax Vox®.

O avaliador ouviu a “Voz A” e “Voz B” de cada participante e fez a comparação entre elas, considerando

se a qualidade vocal se manteve inalterada, ou se houve melhora ou piora da voz. Quando os avaliadores observaram alguma modificação na voz, eles assinaram dois parâmetros perceptivo-auditivos que se relacionaram à modificação vocal de acordo com os parâmetros contidos na escala GRBASI.

A análise pareada das vozes foi registrada no Protocolo de respostas da Análise Auditiva da Voz (PAPAV)¹⁷.

Para a tabulação de tais respostas, se utilizou a seguinte categorização: se a voz pós-Lax Vox® foi considerada melhor = melhorou; se a voz no pré-Lax Vox® foi considerada melhor = piorou; se as vozes foram consideradas similares = se mantiveram.

Para análise da concordância intra-avaliador 20% das amostras das vozes foram replicadas de forma aleatória e interpretadas de modo cego pelos avaliadores no momento das avaliações. Os valores de concordância intra-avaliadores foram 88,8%; 80,5%; 65,7%; 64,3% e 61,1% sendo quatro considerados de grau substancial e um considerado de grau quase perfeito¹⁸.

Para análise dos resultados da análise perceptivo-auditiva, considerou-se o valor da moda das respostas dadas pelos cinco juízes fonoaudiólogos.

3. Avaliação Eletroglotográfica

Para a avaliação eletroglotográfica (EGG) das vozes foi utilizado o módulo *Electroglottography* do programa CSL da Kay Pentax®, model 6103, instalado no computador da marca Dell®, modelo Optiplex GX260, com placa de som profissional marca Direct Sound®.

Os participantes foram orientados a se posicionarem de forma sentada e confortável. Após a higienização da pele do pescoço com álcool a 70%, foram colocados dois eletrodos de superfície nas alas da cartilagem tireóidea, e fixados no pescoço com uma cinta elástica. Para análise eletroglotográfica foi selecionada a medida de quociente de fechamento (QF), que representa a medida da relação entre a fase fechada (T_c) e o ciclo glótico completo ($T_c + T_o$): $QF = T_c / (T_c + T_o)$. É expresso em porcentagem (%). De acordo com o manual do programa, seus valores de referência variam de 40% a 60%¹⁹ (Figura 3).

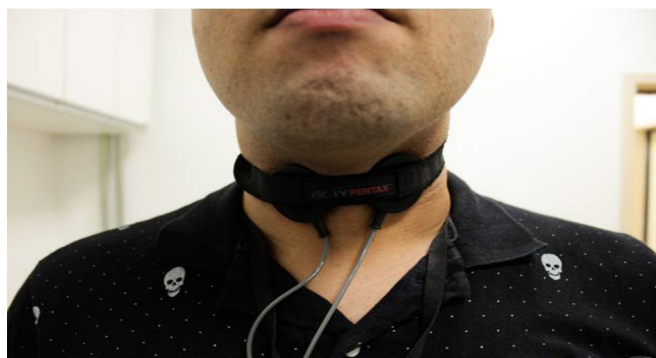


Figura 3. Colocação dos eletrodos para a realização da Eletroglotografia

4. Avaliação Laríngea

Para avaliação laríngea foi utilizado o exame de Videolaringoscopia de Alta Velocidade (HVS), com o equipamento SL da Kay Pentax®, modelo 6103. Os exames foram realizados por um único médico otorrinolaringologista. Cada exame foi executado com os sujeitos sentados, com a cabeça levemente inclinada para frente e para cima. O participante posicionou a língua para fora da boca com a ajuda do médico, por meio da tração da língua com gaze. Em seguida, foi introduzida uma fibra óptica rígida pela boca, posicionada em direção à laringe. Durante o exame o participante foi orientado a respirar naturalmente, realizando, em seguida, as emissões da vogal /a/ e /i/ em frequência e intensidades habituais.

Os exames de imagem laríngea foram realizados no pré (M1) e pós (M2) execução da técnica vocal *Lax Vox*® e exibidos em pares de forma aleatória realizada por sorteio, para quatro médicos Otorrinolaringologistas com experiência acima de 10 anos na área. Para a análise perceptivo-visual os Otorrinolaringologistas responderam um protocolo se a segunda imagem laríngea apresentada melhorou, piorou ou manteve-se inalterada em relação a primeira imagem nos parâmetros de coaptação glótica e amplitude do movimento mucocondulatório. Os parâmetros de análise foram adaptados e baseados em outros estudos que usaram a HSV²⁰.

Os valores de concordância intra-avaliadores foram 87,7%, 71,5%, 71,3% e 53,3%; sendo um considerado de grau moderado, dois considerados de grau substancial e um considerado de grau quase perfeito¹⁸. Para esta análise 20% das amostras de imagens laríngeas foram replicadas de modo aleatório

e interpretadas pelos avaliadores de forma cega no momento das avaliações.

Para a avaliação visual da imagem laríngea, foi considerada a moda das respostas dos quatro juízes otorrinolaringologistas.

5. Avaliação Aerodinâmica

Para avaliação das medidas aerodinâmicas da fala foi utilizado o programa CSL da Kay Pentax®, *model 6103*, módulo PAS, instalado no computador da marca Dell®, modelo Optiplex GX260, com placa de som profissional marca Direct Sound®, acoplado a uma máscara de silicone.

Para coletar as medidas aerodinâmicas, os participantes foram orientados a emitir a sílaba /pá/ repetidamente na f_0 habitual em uma única expiração. Para a captação dos parâmetros aerodinâmicos foi usada uma máscara facial de silicone, colocada sobre a boca do participante. A máscara foi acoplada a um dispositivo conectado a um transdutor de pressão. A pressão intraoral foi medida por meio de um cateter de polietileno com pequeno diâmetro, inserido na máscara através de um orifício lateral, posicionado na parte central da língua do participante. A outra extremidade do cateter foi conectada a um transdutor de pressão e a um microfone e todos os sinais emitidos foram gravados e analisados pelo programa (Figura 4).



Figura 4. Realização da avaliação aerodinâmica

Para análise das medidas aerodinâmicas, foram selecionados os seguintes parâmetros, com seus respectivos valores de referência para mulheres e homens, informados no manual do Programa CSL da Kay Pentax®²¹.

Pico de pressão aérea: esta medida é o maior valor de pressão aérea observado em uma ou mais sílabas plosivas, medido em $\text{cm H}_2\text{O}$ (6,65 cmH_2O para mulheres e 7,55 cmH_2O para homens).

Valor médio do pico de pressão aérea: valor médio do Pico de Pressão Aérea, medido em $\text{cm H}_2\text{O}$ (5,57 cmH_2O para mulheres e 6,058 cmH_2O para homens).

Média do fluxo aéreo durante vocalização: quociente entre o volume total de ar expirado e a duração dos segmentos vozeados, medido em litros/segundo (0,11 l/s para mulheres e 0,12 l/s para homens).

Potência aerodinâmica: produto entre o valor médio do pico de pressão aérea, o fluxo de ar vozeado e o valor de 0,09806, medido em *watts* (0,06Watts para mulheres e 0,09 Watts para homens).

Resistência aerodinâmica: definida como o resultado da média da pressão de ar dividido pelo fluxo de ar vozeado, medido em $\text{cmH}_2\text{O}/\text{litros/segundo}$ (55,18 $\text{cm H}_2\text{O}/\text{l/s}$ para mulheres e 52,60 $\text{cm H}_2\text{O} / \text{l/s}$ para homens).

Impedância acústica: definida como o resultado da média da pressão de ar dividido pelo fluxo de ar vozeado, medido em $\text{dyne segundo}/\text{cm}_5$. (56,27 dyns/cm_5 para mulheres e 53,64 $\text{dyn s}/\text{cm}_5$ para homens).

Eficiência aerodinâmica - valor adimensional, definido em partes por milhão (ppm). Representa o resultado da divisão entre a potência acústica e a potência aerodinâmica (103,66 ppm para mulheres e 45,81 ppm para homens).

Análise dos Dados

A análise estatística dos dados foi realizada por meio do programa estatístico MINITAB versão 17. Foram

realizadas as análises descritivas das variáveis por meio de distribuição de frequência absoluta e relativa das variáveis categóricas e de medidas de síntese numérica das variáveis quantitativas. As concordâncias intra-avaliadores da avaliação perceptivo-auditiva e laríngea foram avaliadas por meio da estatística AC1 no programa estatístico R. A partir da análise de distribuição das variáveis quantitativas por meio do teste Kolmogorov-Smirnov, foi definido o teste estatístico a ser utilizado na comparação dos grupos pré (M1) e pós (M2) realização da técnica vocal Lax Vox® (Teste T de Student Pareado e Teste de Wilcoxon). Em todas as análises foi considerado um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

Os resultados da análise acústica dos 13 cantores do sexo masculino com queixa de disfonia evidenciaram um aumento do parâmetro acústico da f_0 , após o uso da técnica vocal Lax Vox® (Tabela 1).

Os resultados da análise perceptivo-auditiva não demonstraram diferença na qualidade vocal para ambos os sexos (Tabela 2).

Na avaliação eletroglotográfica os resultados do quociente de fechamento (QF) não demonstraram diferença para ambos os sexos após a execução da técnica vocal Lax Vox® (Tabela 3).

Os resultados da avaliação laríngea não demonstraram diferenças para ambos os sexos após a execução da técnica vocal Lax Vox® (Tabela 4).

Na Tabela 5 são apresentados os resultados dos parâmetros aerodinâmicos das mulheres e homens cantores. Observa-se um aumento dos valores médios do fluxo aéreo e da potência aerodinâmica após a realização da técnica vocal Lax Vox®.

Tabela 1. Comparação dos parâmetros acústicos da voz no grupo de mulheres e homens, antes e após a execução da técnica vocal Lax Vox®

MULHERES				
Parâmetro	Momento	Média	DP	Valor de P
f ₀ (Hz)	M1	213,59	28,14	0,08*
	M2	219,66	26,12	
Jitter(%)	M1	1,51	0,65	1,00**
	M2	1,61	0,91	
PPQ (%)	M1	0,89	0,37	1,00**
	M2	0,94	0,52	
Shimmer(%)	M1	4,36	1,10	0,44*
	M2	4,09	1,33	
APQ(%)	M1	3,07	0,76	0,31*
	M2	2,81	0,90	
NHR(dB)	M1	0,12	0,01	0,20*
	M2	0,12	0,02	
HOMENS				
Parâmetro	Momento	Média	DP	Valor de P
f ₀ (Hz)	M1	114,04	14,01	0,03*
	M2	120,53	14,05	
Jitter(%)	M1	0,76	0,47	0,67**
	M2	0,80	0,25	
PPQ (%)	M1	0,44	0,27	0,78**
	M2	0,46	0,15	
Shimmer(%)	M1	3,29	1,40	0,78*
	M2	3,21	1,17	
APQ(%)	M1	2,57	1,04	0,45*
	M2	2,43	0,79	
NHR(dB)	M1	0,13	0,01	0,88*
	M2	0,13	0,01	

Legenda: M1: momento 1 de avaliação; M2: momento 2 de avaliação; DP: Desvio Padrão; f₀: Frequência Fundamental; PPQ: Quociente de Perturbação de Frequência; APQ: Quociente de Perturbação de Intensidade; NHR: Relação Harmônico-Ruído; *: Teste T de Student pareado; **: Teste de Wilcoxon; negrito: p-valor ≤ 0,05.

Tabela 2. Comparação dos parâmetros perceptivo-auditivos da voz no grupo de mulheres e homens, antes e após a execução da técnica vocal Lax Vox®

Comparação das vozes pré e pós Lax Vox®			N	%
Mulheres (N= 17)	GRBASI	Melhorou	2	11,8
		Piorou	2	11,8
		Inalterado	13	76,4
Homens (N=13)	GRBASI	Melhorou	4	30,8
		Piorou	0	0
		Inalterado	9	69,2

Legenda: GRBASI = protocolo de análise perceptivo-auditiva

Tabela 3. Comparação do parâmetro quociente de fechamento Eletroglotográfico da voz no grupo de mulheres e homens, antes e após a execução da técnica vocal Lax Vox®

MULHERES				
Parâmetro	Momento	Média	DP	Valor de P
Eletroglotografia (QF)	M1	45,77	3,56	0,09*
	M2	44,36	4,91	
HOMENS				
Parâmetro	Momento	Média	DP	Valor de P
Eletroglotografia (QF)	M1	45,23	4,04	0,84*
	M2	45,09	4,90	

Legenda: M1: momento 1 de avaliação; M2: momento 2 de avaliação; DP: Desvio Padrão; QF: Quociente de Fechamento; *: Teste T de Student pareado.

Tabela 4. Comparação dos parâmetros perceptivo-visuais da voz no grupo de mulheres e homens, nos dois momentos avaliados

Coaptação Glótica		Comparação das imagens laríngeas	
		N	%
Mulheres (N= 17)	Melhorou	6	35,3
	Piorou	2	11,8
	Inalterado	9	52,9
Homens (N=13)	Melhorou	2	15,4
	Piorou	1	7,7
	Inalterado	10	76,9
Movimento Mucocondulatório		Comparação das imagens laríngeas	
		N	%
Mulheres (N= 17)	Melhorou	7	41,2
	Piorou	3	17,6
	Inalterado	7	41,2
Homens (N=13)	Melhorou	4	30,8
	Piorou	2	15,4
	Inalterado	7	53,8

Tabela 5. Comparação dos parâmetros aerodinâmicos da voz no grupo de mulheres e homens, antes e após a execução da técnica vocal Lax Vox®

MULHERES				
Parâmetro	Momento	Média	DP	Valor de P
Pico de pressão aérea (cm H ₂ o)	M1	10,38	2,32	0,34*
	M2	10,69	2,61	
Valor médio do pico de pressão aérea (cm H ₂ o)	M1	9,61	2,18	0,16*
	M2	10,01	2,51	
Média do fluxo aéreo durante vocalização(lit/sec)	M1	0,15	0,08	0,04*
	M2	0,17	0,07	
Potência aerodinâmica (watts)	M1	0,16	0,11	0,02*
	M2	0,19	0,10	
Resistência aerodinâmica (cm H ₂ o l/s)	M1	61,30	17,38	0,38*
	M2	58,26	19,10	
Impedância acústica (dyns/Cm ⁵)	M1	61,78	15,90	0,39*
	M2	59,41	19,48	
Eficiência aerodinâmica (ppm)	M1	241,33	211,96	0,39**
	M2	308,32	470,73	
HOMEM				
Parâmetro	Momento	Média	DP	Valor de P
Pico de pressão aérea (cm H ₂ o)	M1	9,96	1,77	0,08*
	M2	10,55	1,94	
Valor médio do pico de pressão aérea (cm H ₂ o)	M1	9,18	1,47	0,06*
	M2	9,78	1,71	
Média do fluxo aéreo durante vocalização (lit/sec)	M1	0,22	0,25	0,03**
	M2	0,27	0,26	
Potência aerodinâmica (watts)	M1	0,24	0,30	0,01**
	M2	1,31	3,82	
Resistência aerodinâmica (cm H ₂ o l/s)	M1	65,19	38,17	0,06*
	M2	51,93	29,24	
Impedância acústica (dyns/Cm ⁵)	M1	66,42	38,89	0,26**
	M2	59,20	47,90	
Eficiência aerodinâmica(ppm)	M1	125,03	91,49	0,67*
	M2	135,50	93,97	

Legenda: M1: momento 1 de avaliação; M2: momento 2 de avaliação; DP: Desvio Padrão; *: Teste T de Student pareado; **: Teste de Wilcoxon; negrito: p-valor ≤ 0,05.

DISCUSSÃO

Esta pesquisa objetivou avaliar de forma multidimensional os efeitos imediatos da técnica vocal do Lax Vox®. Os resultados sugerem que os parâmetros aerodinâmicos foram os que mais apresentaram modificações após a realização da técnica vocal em cantores disfônicos de ambos os sexos.

A literatura^{5-7,10,11,22-24} tem pesquisado de forma extensiva os efeitos do Lax Vox® em indivíduos disfônicos e não disfônicos que não são cantores^{5-7,10,22,23}, em modelo computacional usando um simulador do trato vocal⁶, e em cantores não disfônicos^{11,24}.

Os resultados da análise acústica sugerem que a técnica vocal Lax Vox® não promoveu efeito na voz de cantoras disfônicas. Nos homens houve aumento do parâmetro acústico da f_0 , o que pode ser justificado pelo fato da f_0 ser um parâmetro acústico que se modifica com o aquecimento da voz^{5,11,25} promovido pela execução continuada da técnica vocal. Apesar do grupo de cantoras não apresentar diferenças antes e após a execução do Lax Vox®, observa-se uma elevação dos valores desta medida acústica.

Pesquisas^{5,6,10} com acompanhamento longitudinal que realizaram a técnica vocal do Lax Vox® de

forma isolada ou associada a outros exercícios de voz observaram diferentes resultados com relação aos parâmetros acústicos da voz. Tais diferenças podem ser justificadas pela diversidade de tempos de acompanhamento dos participantes, e pelas diferentes abordagens de ETVSO.

Um estudo⁶ com acompanhamento de oito semanas de terapia fonoaudiológica com técnica de resistência à água com um tubo de plástico com dimensões semelhantes ao Lax Vox® em indivíduos com disfonia comportamental não observou diferenças nas medidas acústicas após o tratamento clínico⁶. Outra pesquisa⁵ com acompanhamento de uma semana de treinamento vocal com uso do Lax Vox® combinado a outros exercícios vocais em indivíduos sem queixas de voz, observou um aumento da f_0 , como foi observado nesta pesquisa. Um estudo¹⁰ com acompanhamento de três semanas em professoras sem queixas vocais com o uso da técnica vocal Lax Vox® observou aumento na f_0 , no tempo máximo de fonação, na auto-percepção de conforto fonatório, e um aumento de sete semitons na extensão fonatória máxima. Apesar desta pesquisa ter avaliado o efeito imediato do exercício vocal Lax Vox® em cantores disfônicos, os resultados das pesquisas^{5,6,10} com acompanhamento longitudinal reforçam a f_0 como a medida acústica que apresenta maiores modificações após a realização dos ETVSO, como encontrado neste estudo.

Pesquisas^{11,22,26-28} que avaliaram os efeitos imediatos do Lax Vox® ou de outros ETVSO também observaram diferentes resultados com relação às modificações das medidas acústicas da voz. Um estudo²⁸ com 30 cantores utilizando ETVSO para aquecimento vocal observou um aumento da f_0 após a realização das técnicas de voz. Resultados semelhantes foram descritos em uma pesquisa com 23 estudantes de canto lírico que observou como efeitos imediatos do Lax Vox® a elevação da f_0 e a diminuição da medida de ruído GNE (*Glottal-to-Noise Excitation*)¹¹. A análise do efeito imediato do Lax Vox® em 30 sujeitos sem alterações vocais não observou modificações nos parâmetros acústicos da voz de homens e mulheres²², assim como um estudo que avaliou o ETVSO de máscara de ventilação em indivíduos disfônicos²⁶, e outro que avaliou 24 indivíduos sem alterações vocais com o ETVSO de fonação com canudo²⁷.

O parâmetro acústico de f_0 parece ser o mais sensível aos efeitos do treinamento vocal com a técnica Lax Vox®, e que as diferenças metodológicas relacionadas ao tempo de realização da técnica vocal, tipo e

tamanho da amostra avaliada, e tipos de programas utilizados na análise acústica podem justificar as diferenças observadas nas diversas pesquisas.

Nesta pesquisa, a análise da avaliação perceptivo-auditiva da voz não encontrou diferenças na qualidade vocal dos cantores homens e mulheres após a execução da técnica vocal do Lax Vox®. Os resultados da literatura sobre os efeitos do Lax Vox® ou de outros ETVSO na qualidade da voz também são divergentes, e podem ser justificados pelas diferenças metodológicas observadas nos diversos estudos analisados.

Estudos com acompanhamento longitudinal apontam melhora da qualidade vocal no ETVSO com fonação de canudo na diminuição do índice de desvatagem vocal, da voz de indivíduos com disfonia comportamental⁶, e uma melhoria significativa na faixa de intensidade da voz de 30 estudantes sem queixa vocal²⁸, e do parâmetro perceptivo-auditivo de rugosidade da voz de professoras sem disfonia¹⁰. Pesquisa¹¹ que avaliou o efeito imediato do Lax Vox® não observou diferenças na qualidade vocal de cantores, como encontrado no presente estudo.

Os resultados da literatura sugerem que o Lax Vox® e outros ETVSO provavelmente necessitem de um maior tempo de realização da técnica para provocar efeitos positivos na qualidade vocal de indivíduos disfônicos ou vocalmente saudáveis.

A literatura evidencia que os ETVSO, como o Lax Vox®, promovem uma melhor interação fonte-filtro^{4,5}, o que pode impactar positivamente nos aspectos ressonanciais da produção vocal. Esta pesquisa utilizou na avaliação perceptivo-auditiva, a análise dos parâmetros da escala GRBASI, que privilegia os aspectos vocais relacionados à fonte glótica¹⁶. Estudos futuros, utilizando outros protocolos de análise perceptivo-auditiva, que avaliem os aspectos ressonanciais da voz, são importantes para se analisar o real impacto da execução do Lax Vox® na voz de cantores disfônicos.

Com relação aos resultados da Eletroglotografia, esta pesquisa observou que a técnica vocal do Lax Vox® não provoca efeitos imediatos na medida de quociente de fechamento (QF). Pesquisas^{29,30} sugerem que o menor valor da medida de QF está relacionado com uma menor força de impacto entre as PPVV. As principais modificações nos ciclos glóticos geradas pelos ETVSO são³¹:

- As PPVV ficam paralelas sem pressionar as bordas livres;
- A força de colisão das PPVV é reduzida pela posição levemente separada que assumem;

- A inércia acústica do trato vocal diminui a pressão do limiar da fonação.

Neste caso, é possível supor que os ETVSO, como o Lax Vox® diminuiriam as medidas de QF eletroglotográfico, sugerindo um menor atrito entre as PPVV. Os resultados das análises das medidas do QF eletroglotográfico após a realização de ETVSO, em sua maioria, não encontram diferenças ao analisar indivíduos sem alterações vocais^{5,27,32}, com disfonia comportamental⁶, e em cantores²⁵, todos resultados semelhantes ao desta pesquisa.

Pesquisas sugerem que as medidas eletroglotográficas como o QF, apresentam variabilidade individual²⁹, que os diferentes programas de análise destas medidas podem interferir nos resultados²⁹, e que os ETVSO produzem diferentes resultados nos valores da medida eletroglotográfica de QF^{5,33}. Todos estes aspectos metodológicos podem justificar as diferenças observadas na literatura.

Na avaliação das imagens laringeas após a execução do Lax Vox®, não se observou modificações com relação ao movimento mucocondulatório e à coaptação glótica. Os grupos de cantores femininos e masculinos apresentavam diferentes alterações laringeas, o que pode ter interferido nos resultados desta pesquisa. Pesquisas que avaliaram o efeito imediato do Lax Vox® ou de outro ETVSO em imagens laringeas não foram encontradas na literatura.

A análise dos parâmetros aerodinâmicos, por refletirem a biomecânica das pregas vocais e a função respiratória da fonação, é importante na avaliação fonoaudiológica³⁴, principalmente nos estudos de ETVSO, que trabalham com a interação fonte-filtro e as variações de impedância do trato vocal quando se realiza a oclusão parcial da cavidade oral³.

Na avaliação das medidas aerodinâmicas desta pesquisa, observa-se um aumento das medidas de fluxo aéreo e potência aerodinâmica após a realização da técnica vocal Lax Vox®. A literatura^{27,35} apresenta resultados semelhantes com relação ao aumento da medida de fluxo aéreo após a execução de diversos ETVSO em indivíduos sem disfonia. Tais resultados sugerem que os ETVSO promovem, como efeito imediato da técnica vocal, um aumento dos valores médios do fluxo aéreo, provavelmente decorrentes da diminuição da força de adução das PPVV, como é evidenciado em estudos com modelos matemáticos computacionais⁴ e em laringes caninas excisadas³², e promovem, portanto, um maior fluxo de ar entre as PPVV.

Estudos com acompanhamento longitudinal de oito semanas utilizando técnicas vocais de ETVSO em sujeitos disfônicos⁶ e de seis semanas em indivíduos sem alterações vocais²⁸ não observaram alterações nas medidas de fluxo aéreo ao final do tratamento clínico. Tais resultados sugerem que as medidas de fluxo aéreo não se modificam após o tratamento fonoterápico com ETVSO. Pesquisas que utilizem os desenhos metodológicos semelhantes ao desta pesquisa com o Lax Vox® são importantes para melhor compreensão destes resultados.

Como o parâmetro de potência aerodinâmica é dependente da medida de pressão aérea e do fluxo de ar vozeado²¹, e os valores de pressão aérea não se modificaram após a execução do Lax Vox®, é lícito supor que o aumento deste parâmetro aerodinâmico seja consequência dos valores aumentados de fluxo aéreo. Não se observou na literatura nenhum estudo que avaliou esta medida após a realização de ETVSO.

É importante salientar que a medida aerodinâmica de pressão aérea foi muito estudada na literatura após a execução de ETVSO^{6,25-28}. Os resultados sugerem uma diminuição nos valores de pressão aérea após e execução de ETVSO^{6,26,27}, ou não observam diferenças neste parâmetro aerodinâmico^{25,28} após a técnica vocal, resultado semelhante ao desta pesquisa. Tais dados discrepantes podem ser justificados pelas diferenças metodológicas entre as pesquisas analisadas, principalmente relacionadas aos diferentes programas de avaliação aerodinâmica da voz.

Como limitações do estudo destaca-se o fato da amostra apresentar cantores populares amadores e profissionais, fato que pode impactar nos resultados obtidos, considerando a diferença com relação ao tempo de treinamento de voz cantada de ambas categorias.

Estudos futuros contemplando uma avaliação perceptivo-auditiva com parâmetros ressonanciais, com uma amostra maior e mais homogênea de cantores e de diagnóstico laringeo são importantes para uma melhor compreensão dos efeitos da técnica vocal do Lax Vox®. Tais pesquisas serão fundamentais para proporcionar um maior subsídio científico das intervenções fonoaudiológicas que objetivam melhorar o desempenho vocal de cantores.

CONCLUSÃO

A análise multidimensional do efeito imediato da técnica vocal do Lax Vox® em cantores com queixas de disfonia evidencia um aumento da frequência

fundamental em homens. Nos parâmetros aerodinâmicos da voz, promove um aumento do fluxo aéreo e da potência aerodinâmica, em ambos os sexos.

REFERÊNCIAS

- Duffy O, Hazlett D. The impact of preventive voice care programs for training teachers: a longitudinal study. *J Voice*. 2004;18(1):63-70.
- Pasa G, Oates J, Dacakis G. The relative effectiveness of vocal hygiene training and vocal function exercises in preventing voice disorders in primary school teachers. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2007;32(3):128-40.
- Smith S, Titze I. Characterization of flow-resistant tubes used for semi-occluded vocal tract voice training and therapy. *J Voice*. 2017;31(1):113.e1-113.e8.
- Titze I. Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: rationale and scientific underpinnings. *J Speech Lang Hear Res*. 2006;49(2):448-59.
- Andrade P, Wood G, Ratcliffe P, Epstein R, Pijper A, Svec J. Electroglottographic study of seven semi-occluded exercises: LaxVox, Straw, Lip-Trill, Tongue-Trill, Humming, Hand-Over-Mouth, and Tongue-Trill Combined with Hand-Over-Mouth. *J Voice*. 2014;28(5):589-95.
- Guzman M, Jara R, Olavarria C, Caceres P, Escuti G, Medina F et al. Efficacy of water resistance therapy in subjects diagnosed with behavioral dysphonia: a randomized controlled trial. *J Voice*. 2017;31(3):385.e1-385.e10.
- Tyrmi J, Laukkanen AM. How stressful is “Deep Bubbling”? *J Voice*. 2017;31(2):262.e1-262.e6.
- Horáček J, Radolf V, Laukkanen AM. Impact stress in water resistance voice therapy: a physical modeling study. *J Voice*. 2018;33(4):490-6.
- Horáček J, Radolf V, Laukkanen A. Low-frequency mechanical resonance of the vocal tract in vocal exercises that apply tubes. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2017;37:39-49.
- Mailänder E, Mühre L, Barsties B. Lax Vox as a voice training program for teachers: a pilot study. *J Voice*. 2017;31(2):262.e13-262.e22.
- Fadel C, Dassisti-Leite A, Santos R, Santos-Junior C, Dias C, Sartori D. Immediate effects of the semi-occluded vocal tract exercise with LaxVox® tube in singers. *CoDAS*. 2016;28(5):618-24.
- Moreti F, Zambon F, Oliveira G, Behlau M. Cross-cultural adaptation, validation, and cutoff values of the Brazilian version of the Voice Symptom Scale-VoiSS. *J Voice*. 2014;28(4):458-68.
- Kwok M, Eslick GD. The impact of vocal and laryngeal pathologies among professional singers: a meta-analysis. *J Voice*. 2019;33(1):58-65.
- Moreira FS, Gama ACC. Effect of performance time of the high-pitched blowing vocal exercise in the voice of women. *CoDAS*. 2017;29(1):e20160005.
- Georgieva D, Stefanovska A. Role of the Computerized Speech Lab (CSL) and Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) in voice disorders’ instrumental diagnostics. *JSER*. 2007;8(3-4):113-27.
- Hirano M. *Clinical examination of voice*. New York: Springer Verlag; 1981.
- Menezes MH, Ubrig-Zancanella MT, Cunha MG, Cordeiro GF, Nemr K, Tsuji DH. The relationship between tongue trill performance duration and vocal changes in dysphonic women. *J Voice*. 2011;25(4):167-75.
- Landis J, Koch G. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics*. 1977;33(1):159-74.
- Chen Y, Robb MP, Gilbert HR. Electroglottographic evaluation of gender and vowel effects during modal and vocal fry phonation. *J Speech Lang Hear Res*. 2002;45(5):821-9.
- Poburka BJ, Patel RR, Bless DM. Voice-vibratory assessment with Laryngeal Imaging (VALI) Form: reliability of rating stroboscopy and high-speed videoendoscopy. *J Voice*. 2016;31(4):e1-513.e14.
- Zraick RI, Smith-Olinde L, Shotts LL. Adult normative data for the Kay PENTAX Phonatory Aerodynamic System Model 6600. *J Voice*. 2012;26(2):164-76.
- Antonetti AES, Ribeiro VV, Moreira PAM, Brasolotto AG, Silverio KCA. Voiced High-frequency Oscillation and Lax Vox: analysis of their immediate effects in subjects with healthy voice. *J Voice*. 2019;33(5):808.e7-808.e14.
- Yamasaki R, Murano E, Gebrim E, Hachiya A, Montagnoli A, Behlau M et al. Vocal tract adjustments of dysphonic and non-dysphonic women pre- and post-flexible resonance tube in water exercise: a quantitative MRI study. *J Voice*. 2017;31(4):442-54.

24. Andrade B, Valença E, Salvatori R, Souza A, Oliveira-Neto L, Oliveira A et al. Effects of therapy with semi-occluded vocal tract and choir training on voice in adult individuals with congenital, isolated, untreated growth hormone deficiency. *J Voice*. 2019;33(5):808.e1-808.e5.
25. Portillo M, Rojas S, Guzman M, Quezada C. Comparison of effects produced by physiological versus traditional vocal warm-up in contemporary commercial music singers. *J Voice*. 2018;32(2):200-8.
26. Frisancho K, Salfate L, Lizana K, Guzman M, Leiva F, Quezada C. Immediate effects of the semi-occluded ventilation mask on subjects diagnosed with functional dysphonia and subjects with normal voices. *J Voice*. 2020;34(3):398-409.
27. Kang J, Xue C, Piotrowski D, Gong T, Zhang Y, Jiang JJ. Lingering effects of straw phonation exercises on aerodynamic, electroglottographic, and acoustic parameters. *J Voice*. 2019;33(5):810.e5-810.e11.
28. Meerschman I, Van Lierde K, Peeters K, Meersman E, Claeys S, D'haeseleer E. Short-Term effect of two semi-occluded vocal tract training programs on the vocal quality of future occupational voice users: "Resonant Voice Training Using Nasal Consonants" versus "Straw Phonation". *J Speech Lang Hear Res*. 2017;60(9):2519-36.
29. Herbst CT, Schutte HK, Bowling DL, Svec JG. Comparing Chalk with Cheese - The EGG Contact Quotient is only a limited surrogate of the closed quotient. *J Voice*. 2017;31(4):401-9.
30. Verdolini K, Chan R, Titze I, Hess I, Bierhals W. Correspondence of electroglottographic closed quotient to vocal fold impact stress in excised canine larynges. *J Voice*. 1998;12(4):415-23.
31. Titze I. Major benefits of semi-occluded vocal tract exercises. *J Sing*. 2018;74(3):311-2.
32. Mills R, Hays C, Al-Ramahi J, Jiang JJ. Validation and evaluation of the effects of semi-occluded face mask straw phonation therapy methods on aerodynamic parameters in comparison to traditional methods. *J Voice*. 2016;31(3):323-8.
33. Guzman M, Calvache C, Romero L, Muñoz D, Olavarria C, Madrid S et al. Do different semi-occluded voice exercises affect vocal fold adduction differently in subjects diagnosed with hyperfunctional dysphonia? *Folia Phoniatri Logop*. 2015;67(2):68-75.
34. Jiang J, Maytag A. Aerodynamic measures of glottal function. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;22(6):450-4.
35. Croake DJ, Andreatta RD, Stemple JC. Immediate effects of the vocal function exercises semi-occluded mouth posture on glottal airflow parameters: a preliminary study. *J Voice*. 2017;31(2):245.e9-245.e14.