



Revista de investigación e innovación en ciencias de la salud

ISSN: 2665-2056

Fundación Universitaria María Cano

Aquiahuatl, Carlos Manzano; Guzmán, Marco
Rehabilitación vocal fisiológica con ejercicios de tracto vocal semiocluido
Revista de investigación e innovación en ciencias de la salud, vol. 3, núm. 1, 2021, Enero-Junio, pp. 61-86
Fundación Universitaria María Cano

DOI: <https://doi.org/10.46634/riics.68>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=673271066006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Rehabilitación vocal fisiológica con ejercicios de tracto vocal semiocluido

Physiologic voice rehabilitation with semi-occluded vocal tract exercises

Carlos Manzano Aquiahuatl¹  , Marco Guzmán²  

¹ Hospital Médica Sur/Centro Médico ABC; Ciudad de México; México.

² Escuela de Fonoaudiología; Facultad de Medicina; Universidad de los Andes; Chile.

Correspondencia

Marco Guzmán, email:
guzmann.marcoa@gmail.com

Citar así

Manzano Aquiahuatl, Carlos; Guzmán Marco. (2021). Rehabilitación vocal fisiológica con ejercicios de tracto vocal semiocluido. *Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud*, 3(1): 61-86. <https://doi.org/10.46634/riics.68>

Recibido: 27/10/2020

Revisado: 05/02/2021

Aceptado: 15/02/2021

Editora invitada

Lady Catherine Cantor-Cutiva, Ph.D. 

Editor in chief

Jorge Mauricio Cuartas Arias, Ph.D. 

Coeditor

Fraidy-Alonso Alzate-Pamplona, MSc. 

Copyright © 2021. Fundación Universitaria María Cano. La *Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud* proporciona acceso abierto a todo su contenido bajo los términos de la licencia [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) (CC BY-NC-ND 4.0).

Declaración de intereses

Los autores han declarado que no hay conflicto de intereses.

Disponibilidad de datos

Todos los datos relevantes se encuentran en el artículo. Para mayor información, comunicarse con el autor de correspondencia.

Resumen

Introducción. Los ejercicios de tracto vocal semiocluido (ETVSO) son herramientas utilizadas en la rehabilitación fisiológica de la voz. Los ETVSO son ejercicios vocales producidos por la semioclusión del tracto vocal, a través de una serie de posturas que buscan alargar y/o ocluir el tracto vocal, generando un cambio en el patrón vibratorio de los pliegues vocales, grado de aducción y el patrón respiratorio. Los ETVSO pueden dividirse, según el tipo de semioclusión, en sostenida, transitoria y oscilatoria, así como en ejercicios de mayor resistencia a menor resistencia.

Objetivo. Describir los diferentes tipos de ejercicios de tracto vocal semiocluido, el tipo de semioclusión, el grado de resistencia y sus efectos en los pliegues vocales, patrón respiratorio y configuración del tracto vocal.

Metodología. Se realizó una revisión de la literatura en las bases de datos PubMed, Medline y Science Direct, usando los siguientes términos: “Semi-Occluded Vocal Tract Postures”, “tract vocal semiocclude” y “ejercicios de tracto vocal semiocluido”. Se utilizaron operadores booleanos “AND” y “OR” para especificar la búsqueda.

Resultados. Los beneficios de estos ejercicios impactan positivamente en variables aerodinámicas, en la función glótica y en la configuración del tracto vocal.

Conclusiones. Los ejercicios de tracto vocal semiocluido son una familia de ejercicios vocales producidos por semioclusión sostenida, transitoria y oscilatoria del tracto vocal, a través de una serie de posturas que buscan alargar y/o ocluir el tracto vocal, cuyos beneficios impactan positivamente los pliegues vocales y el tracto vocal.

Palabras clave

Ejercicios de tracto vocal semiocluido, rehabilitación fisiológica, terapia de voz, vocología, tarea fonatoria, tipos de semioclusión, alta resistencia, baja resistencia, entrenamiento vocal, función glótica, configuración del tracto vocal, variables aerodinámicas.

Financiamiento

Ninguno. Esta investigación no recibió ninguna subvención específica de agencias de financiamiento en los sectores público, comercial o sin fines de lucro.

Descargo de responsabilidad

El contenido de este artículo es responsabilidad exclusiva de los autores y no representa una opinión oficial de sus instituciones ni de la Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud.

Agradecimientos

A la Dra. Lady Canthor-Cutiva por su invitación a participar en el número especial de Vocología.

Abstract

Introduction. Semi-occluded vocal tract exercises (SOVTE) are tools used in physiologic voice rehabilitation. Semi-occluded vocal tract exercises are vocal exercises produced by the semi-occlusion of the vocal tract through a series of postures that seek to lengthen and/or occlude the vocal tract, generating a change in the vibratory pattern of vocal folds, degree of vocal folds adduction, and the respiratory pattern. SOVTE can be divided, according to the type of semi-occlusion, into sustained, transient and oscillatory, as well as exercises with high and low degree of airflow resistance.

Objective. To describe the different types of semi-occluded vocal tract exercises, the type of semi-occlusion, the type of resistance, and their effects on the vocal folds, respiratory pattern, and configuration of the vocal tract.

Methodology. A literature review was performed in the PubMed, Medline, and Science Direct databases, using the following terms: “Semi-occluded vocal tract postures”, “Semi-occluded vocal tract” and “Semi-occluded vocal tract exercises”. Boolean operators “AND” and “OR” were used to specify the search.

Results. The benefits of these exercises positively impact aerodynamic variables, glottal function, and configuration of the vocal tract.

Conclusions. The semi-occluded vocal tract exercises are a family of vocal exercises produced by the sustained, transitory, and oscillatory semi-occlusion of the vocal tract, through a series of postures that seek to lengthen and/or occlude the vocal tract, whose benefits positively impact on vocal folds and vocal tract.

Key words

Semiocluded vocal tract exercises, physiological rehabilitation, voice therapy, vocology, phonatory task, types of semi-occlusion, high strength, low strength, voice training, glottic function, vocal tract configuration, aerodynamic variables.

Introducción

A través de la historia de la rehabilitación vocal se han propuesto diferentes orientaciones filosóficas, dentro de las cuales tenemos la etiológica, la psicogénica, la sintomatológica, la fisiológica y la ecléctica. Sin embargo, la rehabilitación vocal fisiológica es la que demuestra los mayores beneficios vocales basados en la evidencia científica [1,2,3]. Los objetivos de la rehabilitación vocal fisiológica son: 1) equilibrio entre los subsistemas de la producción de la voz, como la respiración, la fonación y la resonancia; 2) mejora en la fuerza, el equilibrio, el tono y la resistencia en los músculos laríngeos; 3) equilibrio y control entre el esfuerzo de los músculos laríngeos, el esfuerzo respiratorio y la modificación supraglótica del tono laríngeo; 4) establecimiento sano de la cubierta mucosa de los pliegues vocales [1,2].

Existen diferentes programas terapéuticos de rehabilitación vocal fisiológica, como la terapia de voz resonante, el método del acento y los ejercicios de función vocal. Adicionalmente, existen los ejercicios de tracto vocal semiocluido (ETVSO), que no constituyen un método por sí mismos, pero sí se consideran buenas herramientas para llevar a cabo los objetivos de la rehabilitación vocal fisiológica [4]. El propósito

del presente artículo es describir los diferentes tipos de ETVSO, el tipo de semioclusión, el tipo de resistencia y sus beneficios en los pliegues vocales, patrón respiratorio, medidas aerodinámicas y configuración del tracto vocal. La mayoría de los artículos respecto a los ETVSO están publicados en inglés, por lo que este artículo en español brindará mayor información y será de gran importancia para la comunidad científica vocal de Latinoamérica.

Metodología

Se realizó una revisión de la literatura en las bases de datos PubMed, Medline, Science Direct, usando los siguientes términos: “Semi-Occluded Vocal Tract Postures”, “tract vocal semiocclude” y “ejercicios de tracto vocal semiocluido”. Se utilizaron operadores booleanos “AND” y “OR” para especificar la búsqueda.

Acústica del tracto vocal

Es importante comprender los aspectos básicos de la acústica del tracto vocal y la relación que presenta con los ETVSO. El espacio aéreo que se extiende desde los pliegues vocales hasta los labios se llama tracto vocal. El tracto vocal y la oscilación de los pliegues vocales son las estructuras que generan las características acústicas de la presión sonora durante la producción de la voz. La forma del tracto es, además, esencial para producir una calidad de sonido deseada. El tracto vocal tiene tres secciones marcadas como epilaringe, faringe y cavidad oral [5].

La interacción fuente-filtro es un fenómeno en el que las presiones acústicas del tracto vocal influyen en el flujo de aire glótico en la fuente y en el patrón de vibración de los pliegues vocales [6]. En la teoría no lineal de producción de la voz, el tracto vocal actúa no solo como filtro del sonido proveniente de los pliegues vocales, sino que también modifica la impedancia acústica (específicamente la inercia), produciendo un biofeedback desde el filtro hacia la fuente. El tracto vocal más inercial actúa modificando características de la fuente [7]. En términos muy generales, la impedancia se describe como la dificultad para hacer que un sistema se mueva, es decir, es la respuesta de un sistema pasivo a algún tipo de excitación. Un sistema pasivo es aquel que no proporciona energía, y que solo la recibe de una fuente u otro sistema y la transmite (como el tracto vocal).

La impedancia está compuesta por la resistencia y la reactancia. La resistencia corresponde a la fricción y disipación de energía acústica y la reactancia corresponde al almacenamiento de energía acústica [8]. El componente clave de la impedancia es la reactancia inercial (inercia), que puede influir favorablemente en la vibración de los pliegues vocales [2,9]. El aumento de la impedancia acústica del tracto vocal se puede aumentar de dos maneras: una es reduciendo el diámetro y la otra es aumentando la longitud del tracto vocal [7]. La mayor interacción fuente-filtro, producto del aumento de la inercia del tracto vocal, se puede dividir a su vez en dos tipos de interacción: la interacción acústica-aerodinámica y la interacción mecano-acústica [2].

Interacción acústico-aerodinámica: En el artículo de Guzmán y Salfate [2], Rothenberg refiere que la forma del pulso de flujo glótico se ve afectada por las presiones acústicas en el tracto vocal. Específicamente, existe un aumento de la inclinación de la forma de onda del flujo glótico, lo que conduce al fortalecimiento de los armónicos más altos del espectro de la voz (menor pendiente espectral). Así, se produce un aumento del nivel de presión sonora y se favorece una calidad de voz más resonante, obteniendo un sonido más sonoro y brillante, caracterizado por sensaciones vibratorias aumentadas en la parte frontal de la cara y la boca

y una producción de voz fácil. La inclinación de la onda de flujo de aire glótico es uno de los determinantes de la intensidad vocal. Por lo tanto, la interacción fuente-filtro puede utilizarse para aumentar la intensidad, en lugar de un aumento de la amplitud vibratoria de los pliegues vocales, evitando así un aumento en el estrés de impacto de los pliegues vocales [2].

Interacción mecano-acústica: El aumento de la inercia del tracto vocal produce un descenso en el valor del umbral de presión de la fonación (UPF), que es la presión subglótica mínima necesaria para iniciar y mantener la fonación. Esta disminución del UPF está relacionada con una mayor facilidad en la fonación, es decir, disminución en el esfuerzo fonatorio percibido [2].

Cuando se produce una semioclusión, como la producida durante la fonación de tubos u otros ETVSO, ocurre además un aumento en la resistencia al flujo de aire. Este aumento de resistencia está determinado por el grado de oclusión y alargamiento del tracto vocal. En el caso de la fonación en tubo, mientras más largo y estrecho sea el tubo, habrá mayor resistencia al flujo. Se ha evidenciado que tubos estrechos (revolvedores de café) ofrecen más resistencia al flujo que los tubos más anchos de tamaño normal (para beber). En diferentes países de Latinoamérica y Europa, los tubos reciben diferentes nombres, como popotes, pajitas, pitillos, cañitas, sorbetes o bombillas, por lo que en todo el artículo se nombrarán como tubos [2].

Tipos de semioclusión de los ejercicios de tracto vocal semiocluido (ETVSO)

Los ETVSO son ejercicios vocales producidos por la semioclusión del tracto vocal [7]. Existen 3 tipos de posturas de semioclusión, que se dividen en sostenida, transitoria y oscilatoria [10].

- A. Las posturas semiocluídas sostenidas son aquellas que se pueden mantener de manera constante durante varios segundos, es decir, la semioclusión permanece constante a lo largo del tiempo sin ningún cambio apreciable en la forma del tracto vocal. Ejemplos: fonación de la vocal /u/ a través de tubos, fonación sostenida de consonantes fricativas sonoras, como /v/, fonación sostenida de consonantes nasales, como /m/, fonación dentro de una máscara semiocluida de ventilación, fonación en vaso de polietileno con orificio, técnica de la oclusión de la mano sobre la boca y zumbido de labios (lip buzz) [10].
- B. Las posturas semiocluídas oscilatorias son aquellas en las que se acumulan ciclos regulares o irregulares de presiones detrás de una oclusión y luego son liberados; este ciclo de cambios de presión es similar al que tiene lugar a nivel glótico, pero con una frecuencia de oscilación más baja que la que ocurre a nivel de los pliegues vocales. Ejemplos: terapia de resistencia en el agua (por el burbujeo), vibración labial, vibración lingual, vibración labial y lingual al mismo tiempo (raspberry). Este tipo de ejercicios son también llamados ejercicios con ETVSO con doble fuente de vibración [10].
- C. Las posturas semiocluídas transitorias son aquellas que son de muy corta duración y que pueden presentar una breve oclusión completa del tracto vocal. Ejemplos: fonación con consonantes oclusivas sonoras /b/d/y/g/ [10].

Ejercicios de tracto vocal semiocluido y tareas fonatorias

Es importante hacer la diferencia entre los diferentes tipos de ETVSO (fonación en tubo, vibración labial, etc.) y las diferentes tareas fonatorias que se pueden realizar con los ejercicios (tono sostenido, glissandos, etc.). Las tareas fonatorias son las variaciones que se pueden realizar en intensidad, frecuencia y duración con los diferentes ejercicios. A continuación, se presentan algunos ejemplos de ejercicios del tracto vocal semiocluido y tareas fonatorias.

Ejercicios de tracto vocal semiocluido

- Tubos de vidrio, metal, silicona, plástico (Fonación en diferentes tubos con el extremo libre, ya sea libre en el aire o sumergido en un recipiente con agua).
- Fonación dentro de una máscara semiocluida de ventilación.
- Fonación en vaso de polietileno con orificio.
- Fonación de consonantes fricativas sonoras (consonantes fricativas labiodentales, consonantes bilabiales fricativas o explosivas).
- Fonación de consonantes nasales.
- Vibración labial y lingual.
- Raspberry (vibración labial y lingual al mismo tiempo).
- Vocales cerradas.
- Humming.
- Técnica de la oclusión de la mano sobre la boca.

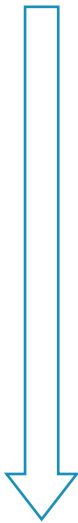
Tareas fonatorias

- Tono sostenido.
- Cambio de forma de tracto vocal con tono sostenido (2 posiciones, 3 posiciones).
- Glissandos ascendentes y descendentes.
- Messa di Voce.
- Acentos.
- Melodía de canción.
- Melodía de habla.

Los diferentes tipos de ejercicios de tracto vocal semiocluido y las distintas tareas fonatorias promueven el proceso de aprendizaje sensoriomotor con respecto al principio de variabilidad de la práctica y además ayudan a poder elegir la tarea fonatoria y el ejercicio más adecuado en la etapa de adquisición, para favorecer así la sensación de voz cómoda y fácil.

Grados de resistencia de los ejercicios de tracto vocal semiocluido (ETVS0)

Los ejercicios de tracto vocal semiocluido se pueden ordenar en ejercicios de mayor a menor resistencia. Los ejercicios de mayor resistencia proporcionan el mayor efecto oclusivo, pero son más artificiales y los ejercicios de menor resistencia presentan efecto oclusivo reducido comparables al habla conectada (Cuadro 1) [11].

	Mayor resistencia	Fonación a través de tubos pequeños y delgados (revolvedores de café)
		Terapia de resistencia en el agua con alto grado de sumergimiento (8-10 cm)
		Técnica de la oclusión de la mano sobre la boca
		Terapia de resistencia en el agua con poco grado de sumergimiento (2-3 cm)
		Fonación a través de tubos de diámetro normal (tubos para beber)
		Fonación a través de tubos con diámetro ancho
		Fonación dentro de una máscara semiocluida de ventilación
		Fonación en vaso de polietileno con orificio
		Producción de consonantes fricativas bilabiales
		Producción de consonantes fricativas labiodentales
		Vibración labial y vibración lingual
		Consonantes nasales
		Vocales cerradas /u/, /i/
		Vocales abiertas
	Menor resistencia	Habla

Cuadro 1. Tipos de resistencia de los ejercicios de tracto vocal semiocluido

La variación del tipo de ejercicios que pueden utilizarse en el proceso de rehabilitación vocal depende de los objetivos individuales en cada paciente y su proceso de aprendizaje sensoriomotor, por ejemplo, en un paciente con patología fonotraumática se inicia comúnmente con ejercicios de baja resistencia.

A continuación, se describirá cada tipo de ejercicio, considerando generalidades, términos asociados, origen, tipos y posibles beneficios.

Fonación a través de tubos

Generalidades

Los tubos pueden ser de diferentes materiales, tales como vidrio, silicona, metal y plástico (Figura 1). Los tubos se sostienen en la boca, produciendo una extensión artificial del tracto vocal y un aumento de la carga acústica y aerodinámica. Se puede realizar fonación en diferentes tubos con el extremo libre, ya sea en el aire o sumergido en un recipiente con agua. La diferencia es el grado de resistencia que ofrecen al flujo de aire, siendo mayor cuando el tubo se coloca en el agua. La resistencia al flujo es mayor a medida que el tubo se sumerge en mayor profundidad de agua [3,12,13].

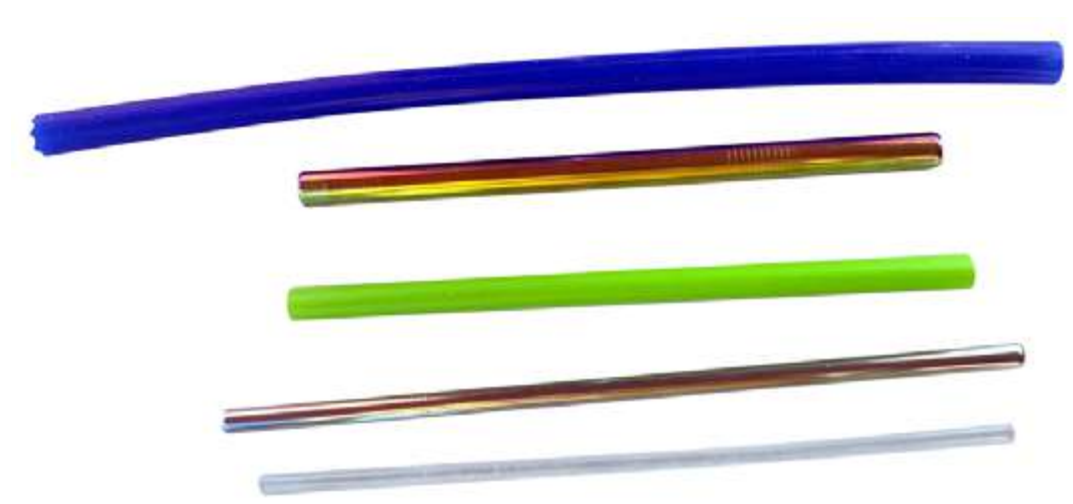


Figura 1. Tubos de diferentes materiales

Términos y abreviaturas en inglés

Water resistance therapy (WTR), resonance tubes, phonation through a tube with the free end in water and in air, straw phonation, tube phonation.

Orígenes

La fonación en tubos de resonancia de vidrio se usa en Finlandia desde la década de 1960. Este método fue presentado por Antti Sovijärvi del Departamento de Fonética de la Universidad de Helsinki. Sovijärvi realizó pruebas con diferentes tipos de tubos de vidrio con diversas longitudes y diámetros. Marketta Sihvo de Finlandia recordó que en su infancia practicaba un pasatiempo favorito, el cual consistía en burbujear melodías alegres a través de un tubo sumergido en el agua. En 1990 se planteó la idea de utilizar esta técnica para la terapia de voz, creando el tubo de silicona llamado Lax Vox. En 1991 realizó su primer taller sobre el método Lax Vox. En 2003, el Dr. Ilter Denizoglu, en Turquía, diseñó en el extremo inferior del tubo Lax Vox un corte oblicuo para que el flujo de aire fuera continuo [4,14].

Tipos

Existen diferentes tipos de tubos y dispositivos. Estos son algunos ejemplos: tubos de plástico, silicona o metal, tubo finlandés, Lax Vox, Doctor Vox, Pocket Vox [4,14].

Tubo Finlandés: Es un tubo de vidrio que presenta el espesor de 1 mm, diámetro interno de 8 mm para niños y 9 mm para adultos. La longitud del tubo se recomienda de 24-25 cm para niños y de 26-28 cm para adultos [4].

Lax Vox: Es un tubo de silicona de 35 cm de longitud, de 9 a 12 mm de diámetro interno y se recomienda ser sumergido de 2 a 7 cm en una botella de agua (Figura 2) [4,14].



Figura 2. Lax Vox

Doctor Vox: Es un dispositivo de vidrio que presenta una parte inferior llamada contenedor y en la parte superior presenta dos tubos: el tubo de entrada y el tubo de salida (forma de cisne). La altura máxima del agua en el contenedor está diseñada para estar por debajo del umbral de presión de la fonación. El tubo interno de entrada es para realizar los ejercicios de fonación y el tubo de salida en forma de cisne puede utilizarse para humedecer los pliegues vocales de manera instantánea, al aspirar el vapor del agua caliente que se recomienda poner en el dispositivo (Figura 3 y 4) [14].

Pocket Vox: Es un dispositivo portátil de silicona que presenta un tubo de entrada y un tubo de salida y se puede adaptar a cualquier botella (Figura 5).

Beneficios

La fonación a través de tubos incrementa la impedancia; en específico se aumenta la reactancia inercial del tracto vocal. La fonación en tubo en el agua produce burbujas, generando una presión oral pulsátil a una frecuencia de 15-40 Hz, lo cual causa un efecto de masaje en los tejidos de laringe, faringe y mejillas [4,12,13]. Además, a través de la fonación en tubos se produce un aumento de la resistencia al flujo, determinada por el largo y el diámetro del



Figura 3. Doctor Vox



Figura 4. Doctor Vox



Figura 5. Pocket Vox

tubo cuando este está en el aire. Cuando el tubo está sumergido en el agua, esta resistencia está principalmente determinada por el grado de sumergimiento. La terapia de resistencia en el agua presenta el efecto positivo de doble fuente de vibración, es decir, una a nivel de los pliegues vocales y otra por las burbujas de agua [15].

La fonación a través de tubos y en específico la terapia de resistencia en el agua presenta los siguientes beneficios: durante el ejercicio, la posición laríngea vertical baja, aumenta la presión intraoral, que conduce a un aumento de la presión subglótica; la frecuencia fundamental disminuye y en ocasiones aumenta dependiendo del tipo de ejercicio y de cada persona; el umbral de presión de la fonación disminuye; el grado de aducción puede cambiar, dependiendo del grado de resistencia al flujo; y se mejora la percepción de la calidad vocal [15,16].

Fonación dentro de una máscara semiocluida de ventilación

Generalidades

La fonación dentro de una máscara semiocluida de ventilación consiste en realizar tareas fonatorias, como habla conectada o canto, a través de una mascarilla semiocluida.

Términos y abreviaturas en inglés

A semi-occluded face mask (SOFM), semi-occluded ventilation mask (SOVM).

Orígenes

En 1999, el médico Foniatra Alfonso Borragán del Centro de Foniatria y Logopedia en Santander, España, fue el primero en proponer el uso de mascarillas de ventilación para obtener una semioclusión del tracto vocal, que no esté en los labios, sino que alejada de ellos.

Tipos

Existen diferentes tipos de dispositivos para fonación dentro de una máscara semiocluida, como las mascarillas de ventilación que se utilizan en el área de urgencias y terapia intensiva. Este tipo de mascarilla puede utilizarse sola o también se puede adaptar con tubo insertado, cuyo extremo libre se sumerge en una botella de agua. Existen también marcas comerciales registradas, como Vocal Feel y MaskVox. El dispositivo original del Dr. Borragán fue el uso de la máscara sola y más adelante se agregó el dispositivo de recipiente con agua como aditamento.

Vocal Feel: Es un dispositivo médico que está compuesto por una mascarilla, un filtro-humidificador con válvula unidireccional, gases esterilizadas, un recipiente para poner agua en donde se producen burbujas y un estuche inteligente.

Mask Vox: Es un dispositivo de silicona en forma de máscara que se puede adaptar al Pocket Vox o al Doctor Vox para realizar fonación conectada (habla o canto) (Figura 6, 7 y 8).



Figura 6. Mask Vox



Figura 7. Mask Vox + Pocket Vox



Figura 8. Mask Vox + Doctor Vox

Beneficios

Durante el ejercicio, la posición laríngea vertical baja, aumenta la presión intraoral que conduce a un aumento de la presión subglótica, el umbral de presión de la fonación disminuye y se mejora la percepción de la calidad vocal [14,15]. Además, proporciona una transición de la terapia de voz con consonantes o vocales a la producción diaria del habla, conectada y calidad de la voz resonante autopercebida. Por último, promueve una producción de voz fácil y una fonación más eficiente [17-24].

Fonación en vaso de polietileno con orificio

Generalidades

En la fonación con vaso de polietileno con orificio, la radiación del sonido de la voz ocurre a través del orificio hecho en la parte inferior del vaso. El nivel de resistencia al flujo de aire se puede modificar alterando el tamaño del orificio. El beneficio de esta variación es la capacidad de pasar de vocales como la /u/, que es la única posible de realizar en tubo, a otras vocales cerradas y más abiertas, vibración lingual dentro del vaso y finalmente al habla conectada (Figura 9 y 10).



Figura 9. Vaso de polietileno con orificio



Figura 10. Fonación en vaso de polietileno con orificio

Términos y abreviaturas en inglés

Cup phonation.

Orígenes

Marci D. Rosenberg publicó en 2014 por primera vez la fonación a través de un vaso y un orificio en la base [11].

Tipos

Se utilizan vasos de polietileno con un orificio similar al diámetro de un lápiz- La porción abierta más grande del vaso está completamente sellada alrededor de la boca. El tamaño del vaso debe ser adecuado al tamaño de la cara y boca de cada persona, para así producir un cierre completo.

Beneficios

Permite variar la vocal y ejecutar el habla conectada, mientras todavía se mantiene cierta resistencia a través del vaso [11].

Fonación de consonantes fricativas sonoras y fonación de consonantes oclusivas (explosivas) sonoras

Generalidades

Semioclusión del tracto vocal, produciendo fricativas sonoras como [v:], [z:], [β:], y generando constricción anterior con labios semioclosos. Semioclusión del tracto vocal, produciendo oclusivas sonoras como [b:], [g:], [d:]. También se puede agregar la semioclusión del tracto vocal, al producir el fonema /y/, que será utilizado específicamente en el Y-buzz.

Términos y abreviaturas en inglés

Voiced bilabial fricative, voiced fricatives, bilabial fricatives, labiodental fricatives, sonorous fricatives, fricative sounds, voiced stop consonants.

Orígenes

En las décadas de los 60 y 70, iniciando con Wangler en 1966, seguido de Bergstrom-Simonsen en 1970, Berry en 1975, Linklater en 1976, Moncur y Brackett en 1974, comenzaron las investigaciones sobre la producción prolongada de [v:], [z:] de forma aislada como ejercicio de pedagogía y terapia de la voz. En 1964, Kaarlo Marjanen, un profesor finlandés de interpretación oral, consideró la producción prolongada de fricativa bilabial sonora [β:] como ejercicio vocal especialmente eficaz [21,22].

Tipos

Hay diferentes variaciones en la producción de fricativas sonoras:

Lessac Y-Buzz

Descrito por Arthur Lessac en 1997, se crea una oclusión en la cavidad oral anterior al generar una combinación entre /y/, como en “yellow” y la vocal /i/. Se ofrece retroalimentación cinestésica cuando el paciente siente la fricción y el zumbido contra la porción anterior del paladar duro y frente de la cara. El rango de habla cómodo está dirigido y también se ejecuta una forma de megáfono invertida durante esta tarea. Este método es muy popular en el entrenamiento de la voz para actores [11,17,18].

Beneficios

Al igual que el resto de los ETVSO, se aumenta la impedancia y la resistencia a través de la semioclusión de los labios. Además, se aumenta la presión del aire en la región supraglótica, elevando también la presión intraglótica. Esto separa las cuerdas vocales y reduce el impacto cuando entran en contacto medial, equilibrando las presiones en el nivel de la glotis y en el tracto vocal [25,26].

Los ejercicios con fricativas aumentan el control de la respiración, debido a que se incrementa la actividad respiratoria para garantizar un flujo de aire continuo y una audibilidad suficiente y duración del sonido [19,20].

Fonación de consonantes nasales

Generalidades

Consiste en la producción de consonantes nasales [m], [n] y [ŋ], facilitando las sensaciones de vibración en la cara, y sobre todo en la nariz. Esto proporciona a las personas un medio indirecto de monitorización de su producción vocal. En la pedagogía vocal del canto, específicamente en la vocalización, se incluye el uso de una consonante nasal inicial, así como trabajo ligado (legato), así como vocalización de patrones o frases musicales en sonidos continuos nasales, y posteriormente vocalización entre consonantes nasales y vocales [27,28]. Las consonantes nasales son consideradas de muy baja resistencia al flujo.

Términos y abreviaturas en inglés

Nasals consonants, humming.

Orígenes

Los profesores de canto, directores corales y cantantes han usado las consonantes nasales para vocalizar desde hace muchos años atrás. En la década de 1960 se realizaron en Europa los primeros informes sobre el uso del humming en la terapia de voz [27,28].

Tipos

Hay diferentes tipos de producción de consonantes nasales /m/, /n/, /ŋ/, /tj/, mediante los métodos de humming y terapia de voz resonante.

Humming

Es la producción de un zumbido, como en reconocimiento a alguien que hace una pregunta. Es un ejercicio fisiológico que facilita la fonación con una mínima fuerza de impacto en los pliegues vocales. Usar un tono apropiado y cómodo con una fonación fácil y una sensación de vibración correcta se consideran las claves para un humming exitoso [27,28].

Terapia de voz resonante

Desarrollado por Katherine Verdolini, el humming se incorporó a la terapia de voz resonante. Esta terapia involucra una sensación propioceptiva de vibración del hueso maxilar al producir un humming con fonación fácil. La terapia de voz resonante se diseñó para aumentar la eficiencia de vibración de los pliegues vocales, mediante el uso de un enfoque jerárquico derivado de un humming y progresando al habla conectada durante una serie de sesiones [27,28].

Beneficios

Producción de sensaciones fuertes y agradables de vibración en el área facial y producción de voz fácil [11,27,28].

Vibración labial y lingual

Generalidades

Las vibraciones de labios y lengua se utilizan comúnmente como ejercicios para el calentamiento vocal. Son una herramienta estándar para aumentar la sensación de relajación de los músculos orofaciales y para conseguir sensaciones de vibración en el frente de la boca y en los labios. La vibración de la lengua se mantiene debido a la interacción entre la firmeza del cuerpo de la lengua, control de la punta, control de cierre glótico y el control del aire exhalado desde los pulmones. El ejercicio debe realizarse con los lados de la lengua firmemente sujeta en los alvéolos dentales y la punta de la lengua colocada en la región del paladar, libre para vibrar, dando como resultado vibración de todo el tracto vocal, especialmente de la laringe. En la vibración labial se promueve la oclusión y la sensación de relajación de la vía aérea, para que la presión del aire rompa la resistencia y la vibración ocurra. Por lo tanto, hay interacción entre el tracto vocal, la vibración glótica, y el aire exhalado de los pulmones [11,27,29-31].

Términos y abreviaturas en inglés

Tongue trills, lip trills, lip vibration, tongue vibration, rolled /r/, sonorous tongue vibration technique, voiced tongue vibration.

Tipos

Existen variaciones de la vibración labial y lingual.

Raspberry

Es la realización de vibración labial y lingual al mismo tiempo.

Zalghouta

Es una forma de vibración de lengua mediterránea. Es una expresión que se hace al celebrar eventos alegres como el último día de la boda, llamado Zaff' eh, en el que las mujeres se reúnen, le dan sus bendiciones, y realizan el Zalghouta. Estos alegres sonidos, hechos por personas en bodas locales, expresan el final feliz de la vida de soltero. Es una hazaña física que involucra la lengua y la garganta, generalmente de una mujer. A diferencia de la vibración lingual tradicional, donde los lados de la lengua se sostienen firmemente en la zona alveolar de los dientes y la punta está libre para vibrar en la región palatina, en el Zalghouta la lengua es libre de vibrar en los labios y no contra el paladar. Es una forma de vibración de lengua que se realiza con la boca y los labios abiertos, por lo que la posición de la lengua es más anterior y la lengua tiene más espacio para vibrar [32].

Beneficios

Facilitan la reactancia inercial en el tracto vocal, a través de la constricción anterior de los labios o la lengua. Con la vibración labial se presenta una reducción en el cociente de contacto de los pliegues vocales en comparación con una vocal abierta. Estos ejercicios promueven la interacción entre la fuente y el filtro, en un intento de economizar la energía y aumentar la eficiencia en la fonación. La vibración lingual y labial son ejercicios que pertenecen a los de doble fuente de vibración. Por lo tanto, producen oscilación de la presión intraoral y sensación de masaje similar a los ejercicios de terapia de resistencia en el agua [10,27,29-31].

Finger Kazoo

Generalidades

Implica la oclusión parcial de los labios y promueve cierta resistencia a la salida del sonido. La ejecución consiste en producir un sonido realizado con los labios en la postura articulatoria de la vocal /u/ muy cerrada, sin inflar las mejillas, mientras el dedo índice se coloca verticalmente en los labios, sin presionarlos. Es similar al gesto de “pedir silencio” (Figura 11) [33,34].

Tipos

Existen variaciones del Finger Kazoo.

Card Kazoo

En esta simple variación del kazoo, se alinea una pequeña tarjeta o nota adhesiva perpendicularmente a los labios. Los labios están bastante fruncidos y se indica al paciente que se deslice cómodamente hacia arriba y hacia abajo, comenzando primero en un rango cómodo. Esta variación proporciona un monitoreo auditivo externo de la señal cuando se hace correctamente. Además, también se le indica al paciente que sienta la vibración en los labios al ejecutar esta habilidad. El paciente es capaz de escuchar que está generando un flujo de aire adecuado escuchando el zumbido del kazoo (Figura 12) [1].



Figura 11. Finger Kazoo



Figura 12. Card Kazoo

Beneficios

Durante el ejercicio, la posición laríngea vertical baja, aumenta la presión intraoral, que conduce a un aumento de la presión subglótica, el umbral de presión de la fonación disminuye y se mejora la percepción de la calidad vocal [15,16]. Además, se facilita la inercia por la constricción en los labios y la producción de la faringe ensanchada promueve una forma de megáfono invertido [27,28]. Todo lo anterior contribuye a una producción de voz más fácil y sensaciones de vibración anterior.

Técnica de la oclusión de la mano sobre la boca

Generalidades

Este ejercicio, descrito por Behlau y Oliveira, consiste en ocluir la boca con la mano mientras se realiza una vocal [a:]. Se perciben vibraciones en el tracto vocal abierto, alrededor de los labios y en la mano que cubre la boca. El objetivo es mantener el tracto vocal posterior abierto durante una producción de fonación fácil (Figura 13 y 14) [35,36].

Términos y abreviaturas en inglés

Hand-over-mouth, wave in a cave.



Figura 13. Mano sobre boca



Figura 14. Ola en una cueva

Tipos

Existen variaciones de la técnica mano sobre boca:

Técnica de la oclusión de la mano sobre la boca más vibración lingual

Para caracterizar mejor la influencia de una vibración secundaria fuente sobre el tracto vocal, se implementó un ejercicio de vibración lingual con una mano sobre la boca, proporcionando una oclusión constante del tracto vocal provocado por la mano sobre la boca, con una segunda fuente de vibración que procede de la vibración de la lengua [15].

Ola en una cueva

Este ejercicio es una variación de la técnica de oclusión de mano sobre la boca. Se trata de crear una “cueva” con ambas manos juntas. Se genera una vocal neutra en la cueva y la resistencia se ajusta alterando la forma de la cueva. Se indica al paciente que busque la máxima vibración con un “rebote” del sonido de vuelta al espacio orofaríngeo (Figura 14) [12].

Beneficios

Generar más reactancia positiva del tracto vocal por la obstrucción frontal constante, promoviendo una fonación fácil [15].

Vocales cerradas

La garganta (faringe y laringe) y la boca son filtros para el sonido glótico y diferentes vocales cambian la forma de estos filtros. El uso de las vocales más cerradas generalmente significa que se está usando una boca más cerrada, ya que la impedancia de entrada es naturalmente también mayor en las vocales cerradas. La producción de vocales cerradas puede acompañarse de fricativas sonoras, consonantes nasales, consonantes oclusivas sonoras, así como en la producción de terapia de resistencia en el agua y “y-buzz” [37,38].

Resultados y discusión

Beneficios de los ejercicios de tracto vocal semiocluido

Los ejercicios de tracto vocal semiocluido presentan las siguientes influencias y efectos en variables aerodinámicas, en la función glótica y en la configuración del tracto vocal.

Influencia de los ejercicios con ETVSO en las variables aerodinámicas

Efectos en la presión subglótica (Psub) y presión oral (Poral)

Cuando se produce una semioclusión, como la producida durante la fonación de tubos, ocurre un aumento en la resistencia al flujo de aire, dependiendo del largo y diámetro del tubo. Los datos de Psub y Poral han demostrado que cuanto mayor es la resistencia al flujo proporcionada por el tubo, mayor es la Poral que se genera, y por lo tanto mayor es la presión subglótica que los sujetos necesitan generar como compensación. La Psub está inversamente relacionada con el diámetro y directamente relacionada con el largo del tubo (popote, pajita) [39]. La Psub es más alta durante la fonación en tubos más largos; este aumento de Psub podría reflejar mayor trabajo vocal utilizado para compensar el aumento de la carga del tracto vocal [40]. Algunos estudios han mostrado que la Poral media aumenta aproximadamente 4 veces en fonación cómoda habitual y alrededor de 9 veces en fonación suave, durante la producción de voz en un tubo de resonancia sumergido 10 cm por debajo de la superficie del agua [41]. A pesar de que la Psub tiende a aumentar durante los ETVSO, algunos estudios han señalado que posterior a un periodo largo de terapia vocal (varias semanas) en sujetos con disfonía, la Psub tiende a disminuir [13]. La activación inconsciente y ligera de la caja abdominal y un movimiento de las costillas cuando se produce voz con algunas semioclusiones del tracto vocal podría favorecer el entrenamiento del apoyo respiratorio (técnica de respiración cuyo objetivo es reducir el esfuerzo muscular laríngeo excesivo durante la fonación) en la terapia y el entrenamiento vocal. El incremento moderado de la Psub durante la realización de ETVSO ayuda a entrenar la función respiratoria durante un periodo a largo plazo de terapia vocal, resultando en una disminución del esfuerzo fonatorio y, por lo tanto, una disminución del UPF y la Psub [2].

Efectos en la presión transglótica

La presión transglótica se reduce o aumenta dependiendo de la variación de la presión oral y de la presión subglótica. En un estudio, la presión oral aumentó 17 veces más durante la fonación a través de tubos pequeños y delgados (revolvedores de café) que en una fonación a través de tubos de diámetro normal (tubos para beber), y la presión transglótica disminuyó unas dos veces más durante una fonación a través de tubos de diámetro normal (tubos para beber) [2,20].

Efectos en el umbral de presión de la fonación

Algunos estudios han mostrado un descenso del UPF inmediatamente después de ejercicios con ETVSO y posterior a un período de 8 semanas de terapia vocal. Considerando que el UPF ha sido asociado a la percepción de esfuerzo fonatorio, se reportó un aumento de la autopercepción de voz resonante posterior al período de terapia vocal. Un UPF bajo promueve una mayor facilidad en fonación (disminución en el esfuerzo fonatorio percibido) [13,42-46].

Efecto en la oscilación de la presión oral

Las burbujas producidas durante la fonación con tubo en el agua pueden causar una sensación de masaje relajante en los tejidos orales, laríngeos y faríngeos [42]. Algunos estudios han mostrado que el promedio de la frecuencia media de burbujeo es de 22 Hz (rango 12-32 Hz), independientemente de la profundidad de inmersión del tubo y la condición vocal de los sujetos [18]. El burbujeo del agua se refleja en la oscilación de Poral, la cual ha sido observada en el rango de 10-40 Hz [47]. La frecuencia de burbujeo depende de varios factores, tales como el flujo de aire, el diámetro del orificio del tubo y el volumen total del tracto vocal. Un estudio reciente encontró que la oscilación de la Psub es más amplia, más rápida (mayor frecuencia) y más regular en tubos de diámetro mayor, produciendo a su vez un mayor efecto masaje en los pacientes [48,49].

Efectos en el flujo transglótico

Otros estudios han mostrado un descenso en el flujo transglótico, debido a una mejoría en el balance entre la aducción glótica y la Psub [41,42]. También se observó una disminución inmediata del flujo transglótico luego de ejercicios con máscara de ventilación semiocluida con habla conectada en sujetos diagnosticados con disfonía leve [21].

Influencia de los ejercicios con ETVSO en la función glótica

Efecto en el grado de aducción

Algunos estudios han mostrado una menor amplitud y menor tiempo de cierre glótico durante la fonación a través de tubos en comparación con la fonación de vocal sostenida. Los autores sugirieron que el uso de altas presiones subglóticas requeridas para cantar son posibles con tubos pequeños y delgados (revolvedores de café), teniendo una mínima colisión de pliegues vocales. En la producción de consonantes fricativas sonoras, la fase abierta del ciclo glótico aumentó en más de un 20% con respecto a posturas abiertas del tracto vocal [2,39,40]. Los tubos más largos y más estrechos ofrecen más resistencia al flujo de aire que los más cortos y más amplios, debido a pérdidas por fricción. Cuando la carga supraglótica aumenta, se produce una Psub más alta y una aducción glótica compensatoria [40]. La fonación en tubo con profundidades de inmersión más profundas (> 6 cm) puede requerir más aducción de los pliegues vocales [2]. En general, mientras mayor es el grado de resistencia al flujo, mayor es el grado de aducción de los pliegues vocales.

Efectos en otras variables de la función glótica

Se ha observado que la relación entre la amplitud y el largo glótico (RAL) con tubo sumergido en agua es menor, comparada con un tracto vocal abierto. Una disminución en P_{trans} podría ser una posible explicación para la disminución de RAL [2,48]. Considerando que desde el punto de vista biomecánico una RAL baja se asocia a un bajo estrés de impacto de los pliegues vocales, se espera que la posibilidad de fonotrauma de los pliegues vocales disminuya cuando la RAL lo hace. En un estudio se demostró que el cociente de cierre (CIQ) aumentó después de fonación en 5 cm y 10 cm bajo el agua, en comparación con el estado basal. Por lo tanto, en estos dos casos, la fase de cierre fue relativamente más larga en comparación con la condición basal. Cuanto mayor sea el valor del cociente de cierre (CIQ), más abrupto será el cierre de los pliegues vocales [2,49,50].

Efectos en medidas acústicas relacionadas con la función glótica

En general los ETVSO producen un aumento de la energía de la zona alta del espectro, lo que a su vez causa una pendiente espectral menos abrupta [2,50]. Se ha observado además que la relación armónico-ruido (HNR) aumenta después de la ejercitación con ejercicios de tracto vocal semiocluido. Las medidas de perturbación (Jitter y shimmer) han demostrado una tendencia a la disminución, sugiriendo un efecto estabilizador en la función glótica [2,50].

Influencia de los ejercicios con ETVSO en la configuración del tracto vocal

Efectos en el área faríngea

Se ha observado un incremento del área faríngea durante los ETVSO. El área interna de la faringe, la región faríngea media y el ancho anteroposterior de la hipofaringe aumentan durante estos ejercicios. También se ha visto una expansión de la sección transversal de la orofaringe [2,42].

Efectos en la posición vertical de la laringe

La posición vertical de la laringe (PVL) es más baja durante los ETVSO. Una PVL baja podría ser deseable durante los ejercicios de voz, ya que este cambio ha sido asociado a una forma relajada y saludable para producir voz. Por lo tanto, las semioclusiones y el alargamiento del tracto vocal pueden tener un efecto terapéutico importante si realmente producen un descenso laríngeo [2].

Efectos en la posición del velo del paladar

Algunos estudios han mostrado mayor elevación del velo del paladar para sellar el paso nasofaríngeo durante y después de la fonación. Se presenta un mejor cierre velo-faríngeo. Esto podría contribuir a una mejor transferencia de la energía sonora, ya que se evita la amortiguación reducida causada por el tracto nasal, y por lo tanto un aumento en el nivel de intensidad total [2,51,52].

Efectos en el volumen del tracto vocal

Se ha observado que el volumen total del TV aumenta durante y después de la fonación en tubo. El aumento de volumen se debe principalmente a la expansión transversal del tracto vocal. El aumento total del volumen total causado por todos los cambios del tracto vocal ya señalados se debe posiblemente al aumento de Poral durante la fonación en tubo. El incremento en este parámetro durante ejercicios con ETVSO empuja mecánicamente la laringe hacia abajo, las paredes faríngeas lateralmente y el velo de forma ascendente [2,52,53].

Efectos en el tubo epilaríngeo

En general, se ha observado que los ETVSO producen cambios en el área de salida del tubo epilaríngeo (TE). Algunas investigaciones han mostrado que el TE estrecha durante los ETVSO, mientras que otros han reportado un ensanchamiento. Al parecer, mientras mayor es la resistencia al flujo impuesta por el ejercicio, mayor tiende a ser el estrechamiento del TE [2,42,51-56].

Conclusiones

Los ejercicios de tracto vocal semiocluido son una familia de ejercicios vocales producidos por semioclusión sostenida, transitoria y oscilatoria del tracto vocal, a través de una serie de posturas que buscan alargar y/o ocluir el tracto vocal. Existen ejercicios de alta resistencia y de baja resistencia, además de múltiples estudios que demuestran los beneficios en las variables aerodinámicas, en la función glótica y en la configuración del tracto vocal.

Referencias

1. Stemple J, Lee L, D'Amico B, Pickup B. Efficacy of Vocal Function Exercises as a Method of Improving Voice Production. *J Voice*. 1994 Sep;8(3):271-8. Doi: [https://doi.org/10.1016/s0892-1997\(05\)80299-1](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(05)80299-1)
2. Guzman M, Salfate L. Efectos en la función glótica, aerodinámica y configuración del tracto vocal. *Areté*. 2018 Julio-Diciembre;(2):21-32. Doi: <https://doi.org/10.33881/1657-2513.art.18203>
3. Acevedo K, Guzman M. Efectos del entrenamiento respiratorio aislado en las variables respiratorias y vocales. *Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud*. 2020;2(2):56-69. Doi: <https://doi.org/10.46634/riics.51>
4. Manzano C. Rehabilitación fisiológica de la voz: Terapia de resistencia en el agua. *Areté*. 2018 Julio-Diciembre;(2):75-82. Doi: <https://doi.org/10.33881/1657-2513.art.18207>
5. Story B. The Vocal Tract in Singing. En: Welch G, Howard DM, Nix J, editores. *The Oxford Handbook of Singing*. Oxford: Oxford University Press; 2016. Doi: [10.1093/oxfordhb/9780199660773.013.012](https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199660773.013.012)
6. Palaparthi A, Maxfield L, Titze I. Estimation of Source-Filter Interaction Regions Based on Electroglossography. *J Voice*. 2019 May;33(3):269-276. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.11.012>
7. Aparecida C, Padilha J, Christmann K, Brum R. Semioccluded vocal tract exercises: Literature review. *Rev. CEFAC*. 2013 Nov-Dez;15(6):1679-1689. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-18462013005000041>

8. Story B, Laukkanen A, Titze I. Acoustic impedance of an artificially lengthened and constricted vocal tract. *J Voice*. 2000 Dec;14(4):455-69. Doi: [https://doi.org/ 10.1016/s0892-1997\(00\)80003-x](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(00)80003-x)
9. Titze, IA. Theoretical Study of F0-F1 Interaction With Application to Resonant Speaking and Singing Voice. *J Voice*. 2004 Sep;18(3):292-8. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2003.12.010>
10. Nix J, Simpson B. Semi-Occluded Vocal Tract Postures and Their Application in the Singing Voice Studio. *Journal of Singing*. January/February 2008;64(3):339–342. Doi: <https://doi.org/10.1121/1.4781947>
11. Rosenberg M. Using Semi-Occluded Vocal Tract Exercises in Voice Therapy: The Clinician's Primer. *Perspectives of the ASHA Special Interest Groups: Perspectives on Voice and Voice Disorders*. July 2014;24(2):71-79. Doi: <https://doi.org/10.1044/vvd24.2.71>
12. Guzmán M, Callejas C, Castro C, García P, Lavanderos D, Valladares MJ, et al. Efecto terapéutico de los ejercicios con tracto vocal semiocluido en pacientes con disfonía músculo tensional tipo I. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*. 2012;32:139-146. Doi: <https://dx.doi.org/10.1016/j.rlfa.2012.05.004>
13. Guzman M, Jara R, Olavarria C, Caceres P, Escuti G, Fernanda Medina LM, et al. Efficacy of Water Resistance Therapy in Subjects Diagnosed With Behavioral Dysphonia: A Randomized Controlled Trial. *Journal of voice*. 2017;31:385.e1–385.e10. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.09.005>
14. Denizoglu II. Doctor vox R&D in vocology. DoctorVOX; 2018. Disponible en: <https://www.doctorvox.com/what-is-doctorvox/>
15. Amarante P, Wood G, Ratcliffe P, Epstein R, Pijper A, Svec J. Electroglottographic Study of Seven Semi-Occluded exercises: Humming, Hand-Over-Mouth, and Tongue-Trill Combined With Hand-Over-Mouth. *J Voice*. 2014 Sep;28(5):589-95. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.11.004>
16. Barrichelo V, Behlau M. Perceptual Identification and Acoustic Measures of the Resonant Voice Based on “Lessac’s Y-Buzz” A Preliminary Study With Actors. *Journal of Voice*. 2007;21(1):46-53. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2005.08.014>
17. Lessac A. The use and training of the human voice. A bio-dynamic approach to vocal life. New York: Mc Graw Hill; 1997.
18. Enflo L, Sundberg J, Rømedahl C, McAllister A. Effects on vocal fold collision and phonation threshold pressure of resonance tube phonation with tube end in water. *J Speech Lang Hear Res*. 2013;56:1530–8. Doi: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2013/12-0040\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2013/12-0040))
19. Echternach M, Raschka J, Kuranova L, Köberlein M, Richter B, Döllinger M. et al. Immediate effects of water resistance therapy on patients with vocal fold mass lesions. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2020;277:1995–2003 Doi: <https://doi.org/10.1007/s00405-020-05887-y>

20. Fantini M, Succo G, Crosetti E, Borragán A, Demo R, Fussi F. Voice Quality After a Semi-Occluded Vocal Tract Exercise With a Ventilation Mask in Contemporary Commercial Singers: Acoustic Analysis and Self-Assessments. *J Voice*. 2017 May;31(3):336-341. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.05.019>
21. 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 May;34(3):398-409. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.10.004>
22. Lucchini E, Maccarini A, Bissoni E, Borragan M, Agudo M, González M, et al. Voice Improvement in Patients with Functional Dysphonia Treated with the Proprioceptive-Elastic (PROEL) Method. *J Voice*. 2018 Mar;32(2):209-215. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.05.018>
23. Gillespie A, Fanucchi A, Gartner-Schmidt J, Belsky M, Awan S. Phonation With a Variably Occluded Facemask: Effects of Task Duration. *J Voice*. 2020 Jun 23;S0892-1997(20):30180-6. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.05.011>
24. Mills R, Hays C, Al-Ramahi J, Jiang J. 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*. 2017 May;31(3):323-328. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.04.009>
25. Laukkanen AM, Titze I, Hoffman H, Finnegan E. Effects of a Semioccluded Vocal Tract on Laryngeal Muscle Activity and Glottal Adduction in a Single Female Subject. *Folia Phoniatr Logop*. 2008;60:298-311. Doi: <https://doi.org/10.1159/000170080>
26. Laukkanen AM. Voiced bilabial fricative /B:/ as a vocal exercise An electroglottographic and acoustic investigation. *Scand J Log Phon*. 1992;17:181-189. Doi: <https://doi.org/10.3109/14015439209098736>
27. Nix J. Lip Trills and Raspberries: “High Spit Factor” Alternatives to the Nasal Continuant Consonants. *Journal of Singing*. January-February 1999;55(3):15-19
28. Yiu E, Ho E. Short-term effect of humming on vocal quality. *Asia Pacific Journal Speech, Language and Hearing*. 2002;7:123-137. Doi: <https://doi.org/10.1179/136132802805576436>
29. Titze I. Lip and Tongue Trills—What do they do for us? *The Journal of Singing*. 1996; 64(3):34-41.
30. Ferro G, Neto A, Kátia N, Moreira MH, Hiroshi D. Comparative Analysis of the Closed Quotient for Lip and Tongue Trills in Relation to the Sustained Vowel /e/. *Journal of Voice*. 2012;26(1):17-22. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2010.07.004>
31. Vasconcelo D, Camargo A, Tavares C. Técnica de vibração sonorizada de lábios e língua: revisão de literatura. *Distúrb Comun*. 2016;28(3):581-593.
32. Hamdan A, Nassar J, Al Zaghal Z, El-Khoury E, Bsat M, Tabri D. Glottal Contact Quotient in Mediterranean Tongue Trill. *Journal of Voice*. 2012;26(5):669.e11-5. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2011.07.008>

33. Aparecida C, Keli M. Finger Kazoo: Spectrographic acoustic modifications and vocal self-assessment. *Rev. CEFAC*. 2014 Jul-Ago;16(4):1239-1254 Doi: <https://doi.org/10.7162/S1809-977720120S1PF-002>
34. Souza Z, Leite I, Valeriano N, Bandeira C, Carvalho A, Lucena J, et al. Immediate Effect of the Finger-Kazoo Technique Associated with Glissandos in the Voice of Individuals with Parkinson's Disease. *J Voice*. 2020 Aug 20;S0892-1997(20):30276-9. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.07.027>.
35. Behlau M, Oliveira G. Hand-over-mouth. En: Behrman A, Haskell J, editores. *Exercises for Voice Therapy*. San Diego, CA: Plural Publishing; 2008. p. 35–37.
36. Van Lierde K, D'haeseleer E, Baudonck N, Claeys S, De Bodt M, Behlau M. The Impact of Vocal Warm-Up Exercises on the Objective Vocal Quality in Female Students Training to be Speech Language Pathologists. *Journal of Voice*. 2011;25(3):e115-121. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2009.11.004>
37. Laukkanen M, Titze I, Hoffman H, Finnegan E. Effects of a Semioccluded Vocal Tract on Laryngeal Muscle Activity and Glottal Adduction in a Single Female Subject. *Folia Phoniatr Logop*. 2008;60(6):298–311. Doi: <https://doi.org/10.1159/000170080>
38. Roll C. The Evolution of the Female Broadway Belt Voice: Implications for Teachers and Singers. *Journal of voice*. September 2016;30(5):639.e1-639.e9. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.07.008>
39. Titze I, Finnegan E, Laukkanen A, Jaiswal S. Raising Lung Pressure and Pitch In Vocal Warm-Ups: The Use of Flow-Resistant Straws. *Journal of Singing*. March/April 2002;58(4):329-338.
40. Laukkanen AM, Pulakka H, Alku P, Vilkman E, Hertegård S, Lindestad PA, et al. High-speed registration of phonation-related glottal area variation during artificial lengthening of the vocal tract. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 2007 32, 157-164. Doi: <https://doi.org/10.1080/14015430701547013>
41. Radolf V, Laukkanen A-M, Horacek J, Liu D. Air-pressure, vocal fold vibration and acoustic characteristics of phonation during vocal exercising. Part 1: Measurement in vivo. *Engineering Mechanics*. 2014;21:53–59.
42. Guzmán M, Castro C, Madrid S, Olavarria C, Leiva M, Muñoz D, et al.. Air Pressure and Contact Quotient Measures During Different Semioccluded Postures in Subjects With Different Voice Conditions. *Journal of voice*. 2016;30:759.e1–759.e10. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.09.010>
43. Guzman M, Laukkanen A-M, Krupa P, Horáček J, Švec J, Geneid A. Vocal Tract and Glottal Function During and After Vocal Exercising With Resonance Tube and Straw. *Journal of voice*. 2013;27:523.e19–523.e34. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.02.007>
44. Portillo MP, Rojas S, Guzman M, Quezada C. Comparison of Effects Produced by Physiological Versus Traditional Vocal Warm-up in Contemporary Commercial Music Singers. *Journal of voice*. 2018;32:200–208. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.03.022>

45. Salfate L, Guzmán M. Physiological approach of voice rehabilitation in vocal nodules: a single case study. *Revista digital EOS Peru*. 2016;7:28-41. Disponible en: <https://eospe-ru.net/revista/wp-content/uploads/2017/05/>
46. Conroy E, Hennick T, Awan S, Hoffman M, Smith B, Jiang J. Effect of Variations to a Simulated System of Straw Phonation Therapy on Aerodynamic Parameters Using Excised Canine Larynges. *Journal of Voice*. 2014;28:1-6. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.08.004>
47. Davidson L, Amick EH. Formation of gas bubbles at horizontal orifices. *American Institute of Chemical Engineers Journal*. 1956;2(3):337-342.
48. Gaskill C, Erickson M. The Effect of a Voiced Lip Trill on Estimated Glottal Closed Quotient. *Journal of voice*. 2008;22:634-643. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2007.03.012>
49. Guzman M, Castro C, Acevedo K, Moran C, Espinoza V, Quezada C. How Do Tube Diameter and Vocal Tract Configuration Affect Oral Pressure Oscillation Characteristics Caused by Bubbling During Water Resistance Therapy? *J Voice*. 2020 Apr 30;S0892-1997(20):30096-5. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.03.004>
50. Guzman M, Laukkanen A-M, Traser L, Geneid A, Richter B, Muñoz D, et al. The influence of water resistance therapy on vocal fold vibration: a high-speed digital imaging study. *Logopedics Phoniatrics Vocology*. 2017;42:99-107. Doi: <https://doi.org/10.1080/14015439.2016.1207097>
51. Guzman M, Higuera D, Fincheira C, Guajardo C. Immediate effects of a vocal exercise sequence with resonance tubes. *Revista CEFAC*. 2012;14(3):471-480.
52. Laukkanen A-M, Horáček J, Krupa P, Svec J. The effect of phonation into a straw on the vocal tract adjustments and formant frequencies. A preliminary MRI study on a single subject completed with acoustic results. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2010;7(1):50-57. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2011.02.004>
53. Vampola T, Laukkanen AM, Horáček J, Svec JG. Vocal tract changes caused by phonation into a tube: a case study using computer tomography and finite-element modeling. *J Acoust Soc Am*. 2011 Jan;129(1):310-5. doi: [10.1121/1.3506347](https://doi.org/10.1121/1.3506347)
54. Guzman M, Miranda G, Olavarria C, Madrid S, Muñoz D, Leiva M, et al. Computerized tomography measures during and after artificial lengthening of the vocal tract in subjects with voice disorders. *Journal of Voice*. 2017;31:124.e1-124.e10. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.01.003>
55. Guzman M, Castro C, Testart A, Muñoz D, Gerhard J. Laryngeal and Pharyngeal Activity During Semi-occluded Vocal Tract Postures in Subjects Diagnosed With Hyperfunctional Dysphonia. *Journal of Voice*. 2013;27:709-716. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.05.007>
56. Laukkanen A-M, Horáček J, Havlík R. Case-study magnetic resonance imaging and acoustic investigation of the effects of vocal warm-up on two voice professionals. *Logopedics Phoniatrics Vocology* 2012;37:75-82. Doi: <https://doi.org/10.3109/14015439.2012.660502>