

Efectos del entrenamiento respiratorio aislado en las variables respiratorias y vocales

Effects of isolated respiratory training on breathing and voice variables

Karol Acevedo^{1,2} , Marco Guzmán² 

¹ *Departamento de Fonoaudiología; Facultad de Ciencias de la Salud; Universidad San Sebastián, Chile.*

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

 **Correspondence**
 karol.acevedo.enclada@gmail.com

How to cite

Acevedo K, Guzmán 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. <https://doi.org/10.46634/riics.51>

Recibido: 10/09/2020

Revisado: 12/10/2020

Aceptado: 19/10/2020

Invited editor

Lady Catherine Cantor-Cutiva, Ph.D. 

Editor

Jorge Mauricio Cuartas Arias, Ph.D. 

Coeditor

Fraidy-Alonso Alzate-Pamplona, MSc. 

Copyright © 2020. María Cano University Foundation. The *Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud* provides open access to all its content under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) (CC BY-NC-ND 4.0).

Conflicts of Interest

The authors have declared that no competing interests exist.

Data Availability Statement

All relevant data is in the article. For more detailed information, write to the Corresponding Author.

Resumen

La implementación del entrenamiento respiratorio aislado en la rehabilitación y el entrenamiento de la voz es una práctica común en los países de habla hispana. Actualmente, no existe ningún manuscrito en español que revise la información teórica y empírica del entrenamiento respiratorio en este contexto. El propósito de la presente revisión es entregar la evidencia actualizada del efecto del entrenamiento respiratorio aislado en la voz. El entrenamiento de la fuerza respiratoria ha demostrado tener consecuencias positivas en los parámetros medidos; no obstante, los datos disponibles hasta ahora no reporta efectos significativos en la voz, exceptuando los casos de personas con trastornos neurológicos de base y presbifonía. Si el entrenamiento respiratorio con el uso de dispositivos no ha demostrado impactar favorablemente sobre otras disfonías (no neurológicas ni presbifonía) ni en sujetos sanos profesionales de la voz, no existiría razón para esperar que los ejercicios respiratorios aislados que se suelen incluir en las rutinas de entrenadores vocales, fonoaudiólogos, logopedas y foniatras tengan un efecto positivo. Considerando que el entrenamiento de la fuerza muscular respiratoria parece actuar sobre algunos parámetros vocales en personas con alteraciones neurológicas y presbifonía, futuras investigaciones deberían considerar la exploración del posible efecto positivo en otros parámetros vocales no medidos aún en este tipo de población.

Palabras clave

Entrenamiento respiratorio; vocología; rehabilitación vocal; entrenamiento vocal; fuerza respiratoria; función respiratoria; profesionales de la voz; espiración; inspiración; terapia de la voz.

Abstract

Isolated breathing training in rehabilitation and voice training is a common practice in Spanish-speaking countries. Currently, there are no documents in Spanish

Funding

None. This research did not receive any specific grants from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Disclaimer

The opinions expressed in the article are those of the authors and not an official position of the San Sebastian University or the University of the Andes.

that study the theoretical and empirical information related to respiratory training in this context. The purpose of the present review is to provide updated information regarding the current evidence of the possible effect of isolated respiratory training on voice. Respiratory strength training has been shown to have positive effects on respiratory parameters, however, the available evidence does not report significant effects on the voice, except for people with underlying neurological disorders and presbyphonia. If respiratory training using devices designed for these purposes has not been shown to positively impact vocal characteristics of subjects with dysphonia (not neurological or presbyphonia) or of healthy professional voice users, there is no reason to expect that the isolated breathing exercises that are often included in the routines of vocal trainers and speech therapists will have a positive effect on voice variables. Considering that respiratory muscle strength training seems to positively affect some vocal parameters in people with neurological disorders and presbyphonia, future research should consider exploring the possible effect on other vocal parameters not yet measured in this type of population.

Keywords

Breathing training; vocology; voice rehabilitation; voice training; respiratory strength; respiratory function, voice professionals, expiration, inspiration, voice therapy.

Introducción

Distintas tendencias filosóficas han surgido para el manejo de los trastornos vocales. Estas corrientes han sido clasificadas principalmente en cinco: terapia vocal etiológica (o higiénica), sintomática, psicogénica, fisiológica y ecléctica [1]. La tendencia sintomática y la tendencia fisiológica de rehabilitación vocal son sin duda las dos más controversiales y opuestas entre sí. Esta oposición está determinada por la filosofía que respalda cada una de ellas en relación a la forma correcta de realizar la rehabilitación y entrenamiento de la voz. La oposición es tan evidente que sería incongruente intentar reconciliar ambas en un mismo clínico o entrenador vocal.

La tendencia sintomática o sintomatológica trabaja cada uno de los subsistemas involucrados en la producción de la voz de forma separada y secuenciada. Esta tendencia tiene como objetivo la modificación directa de los síntomas, componentes y/o parámetros inapropiados o alterados de la voz [2]. Algunos de los síntomas o parámetros trabajados de forma aislada son la modificación de la frecuencia, la intensidad, el inicio vocal, respiración, tonicidad muscular, la resonancia, etc. Esta corriente no cuenta con una cantidad significativa de evidencia y la que existe es de bajo nivel (III y IV) [3].

Por el contrario, la fisiológica es la más reciente de todas y cuenta con mayor respaldo científico. Es superior tanto en cantidad de estudios publicados como en nivel de evidencia (I y II) [3]. Esta tendencia no aborda los subsistemas de producción de la voz ni los parámetros vocales de forma separada ni secuenciada, sino de manera integrada [1]. En cada ejercicio y tarea fonatoria que se realiza se están trabajando los 3 subsistemas de manera paralela y holística. De acuerdo a Stemple [1] esta escuela propone lograr un balance fisiológico de los tres subsistemas involucrados en la producción de la voz (respiración, fonación y resonancia) sin enfocarse en el trabajo directo sobre cada síntoma individual.

El trabajo o entrenamiento respiratorio ha sido por décadas uno de los temas más recurrentes en la rehabilitación vocal. Los adherentes a la tendencia sintomática entrenan la respiración de manera aislada, enseñan ejercicios de control de aire en diferentes tiempos inspiratorios y espiratorios, practican también el uso de pesos o resistencias como bandas elásticas puestas sobre o alrededor de la zona torácica y abdominal. En algunas ocasiones incluso aconsejan a sus estudiantes o pacientes realizar un fuerte entrenamiento muscular abdominal para aumentar la fuerza ya que esto supuestamente impactaría positivamente en el manejo y salud de la voz.

Los seguidores de la línea fisiológica abordan el entrenamiento respiratorio como parte natural del proceso de producción de la voz. Nunca se enseñan ejercicios aislados de control de aire, sino que se integra todo en el trabajo con fonación. Una de las premisas fundamentales es que el manejo respiratorio depende siempre del sonido vocal realizado y por ende nunca separado de la fonación en el entrenamiento.

Los principios de aprendizaje sensorio motor sugieren que el foco de atención no debe estar puesto en la biomecánica (como ocurre en el trabajo respiratorio aislado), ni tampoco aconsejan separar los diferentes segmentos o parámetros, pues la naturaleza de la voz es compleja [4]. A pesar de estas indicaciones provenientes de la ciencia del aprendizaje motor, el entrenamiento respiratorio aislado aún representa una parte importante de la tradición en la rehabilitación y entrenamiento de la voz en los países de habla hispana.

Actualmente, no existe ningún manuscrito en español que corresponda a una revisión de la información teórica y empírica del entrenamiento respiratorio en el contexto de la rehabilitación y el entrenamiento de la voz. El propósito de la presente revisión narrativa de la literatura es entregar información actualizada respecto al posible efecto del entrenamiento respiratorio aislado de la voz.

Generalidades el entrenamiento respiratorio para la voz

Los músculos respiratorios son únicos entre los músculos esqueléticos, ya que deben trabajar sin descanso sostenido durante toda la vida [5]. Cuando los músculos respiratorios presentan debilidad es porque se produce una reducción de la contractibilidad muscular, lo que resulta en la incapacidad de estos músculos para producir niveles normales de presión y flujo de aire durante el proceso de inspiración y espiración. Esta disminución en la fuerza aparece en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) [5-7], en la fibrosis quística [8,9], en pacientes con secuelas por accidente cerebrovascular [10], en enfermedades cardíacas [11], incluso en procesos de envejecimiento fisiológico (como la presbifonía) [12,13], entre otros.

Es desde esta perspectiva que se inicia la implementación de intervenciones para personas que requieren potenciar o incrementar la fuerza de dichos músculos y, en consecuencia, mejorar el rendimiento y la capacidad funcional respiratoria. Desde esta lógica se han planteado ejercicios no sólo para sujetos con enfermedades severas o de origen neurológico como los mencionados anteriormente, sino que se han promovido para el trabajo de la voz. Es por esto que comúnmente se han entregado programas de entrenamiento respiratorio a profesionales de la voz como cantantes, actores, locutores, así como también a personas que presentan alguna alteración o grado de disfonía.

Los ejercicios usualmente recomendados en libros sobre este tópico sugieren la importancia del trabajo de distintos “tipos respiratorios”, describiendo principalmente la “respiración abdominal o baja” y la respiración “costodiafragmática”. Por años se ha asumido que estos

indicativos serían más pertinentes para un desempeño profesional vocal de alta exigencia, pues también se recomiendan en el trabajo de la rehabilitación vocal de personas con trastornos de la voz.

Literatura no científica proveniente de diversos ámbitos del entrenamiento y rehabilitación vocal ha detallado instrucciones motoras con diferentes implementos y propósitos. Entre las acciones más conocidas para el aumento de la fuerza muscular y apoyo respiratorio podemos señalar el uso de bandas elásticas, pesas en kilogramos y fajas en el abdomen y/o en intercostales, entre otros. También se han descrito técnicas para la dosificación de aire como: tomar aire en diferentes tiempos, mantener y botar en otro número determinado de tiempos e ir aumentando valores de duración progresivamente. Algunos movimientos descritos tienen como propósito el aumento de la presión del aire espiratorio. Por ejemplo, soplar un papel o pluma en una pared, sosteniendo un flujo constante, para mantener estos materiales en el muro sin permitir su caída. Otro ejercicio que ha sido utilizado por entrenadores vocales es el uso de globos con diversos objetivos –promover un tipo respiratorio bajo, aumentar control del flujo espiratorio y la fuerza de los músculos espiratorios–. También se han propuesto actividades para el proceso inspiratorio y espiratorio, tomando conciencia del flujo del aire y mejorando la coordinación fonorespiratoria. Algunas tareas aconsejadas para este propósito son: respirar y decir series automáticas, utilizar diferentes textos y posteriormente, hacerlo de manera espontánea. Por último, también ha sido difundido el uso de ejercicios de concientización poniendo las manos del terapeuta o del mismo sujeto en el abdomen o zona costal para producir un tipo respiratorio abdominal o bajo.

Hasta ahora la evidencia no ha confirmado que estos “tipos respiratorios” y los diferentes métodos de fuerza muscular respiratoria o de dosificación sean capaces de producir mejoras en la producción de la voz o impactar positivamente la respiración de las personas. Desjardins, *et al.* [12] mencionan que “es probable que la mayoría de estos ejercicios respiratorios no sean lo suficientemente intensos como para inducir cambios en el sistema respiratorio e impactar los parámetros vocales”.

Por años, la justificación del entrenamiento respiratorio aislado para la voz se ha basado en premisas como: “si la respiración es el motor de producción de la voz y esta presenta alteraciones, la explicación es una mala respiración”; “una persona con problemas de voz o con disfonía tiene una mala coordinación fonorespiratoria porque no es capaz de sostener una cantidad de aire suficiente para producir voz en un contexto comunicativo”; “se debe entrenar un tipo respiratorio adecuado, dado que una mala respiración produce tensión en los músculos involucrados en la producción vocal y por ende, promueve una mala calidad vocal asociada a tensión que incluso podría producir trastornos por generar un aumento de fonotrauma”.

A pesar de la gran difusión en la literatura no científica de estos ejercicios respiratorios, es curioso darse cuenta que en la práctica se presentan muchas diferencias entre profesionales, incluso de la misma área, lo que crea un abanico de ejercicios muy variados [14,15]. Una de las posibles razones para tanta diversidad podría ser la escasez de evidencia que respalde estas técnicas hasta la fecha, ya que este tipo de entrenamiento respiratorio rara vez se ha probado individualmente en ensayos clínicos con pacientes que tengan necesidades de la voz, por lo que sus efectos específicos sobre las medidas respiratorias y en parámetros vocales siguen sin estar claros [12,16].

Si bien la fisiología normal de la respiración, la fonación y la relación entre ambas se ha descrito ampliamente en la literatura, los datos relacionados con el papel del sistema respiratorio en los trastornos de la voz, hasta el momento no han sido suficientes [16].

Las personas con disfonías o trastornos de la voz perciben que: se les acaba el aire rápidamente al hablar y por ende, son personas que requieren tomar aire en momentos inadecuados de un mensaje oral; tienen sensación de cansancio al hablar, ya que realizan un mayor esfuerzo para mantener los pliegues vocales en vibración. En ambos casos, en vez de entrenar la respiración ¿por qué no enfocarnos en el trabajo de los pliegues vocales? El razonamiento hacia esta pregunta sería el siguiente: cuando los pliegues vocales no proporcionan un buen grado de aducción o de cierre cordal, se produce un aumento de velocidad del flujo de aire entre los pliegues vocales (por falta de resistencia) [17]. Esto permite que el aire salga con mayor rapidez, por lo tanto, el paciente siente la necesidad de efectuar más inspiraciones por minuto y estas parecen ser insuficientes para un correcto mensaje oral. Esta dificultad se ha malinterpretado como que el volumen respiratorio y/o la fuerza muscular respiratoria de la persona es insuficiente. Lo anterior es bastante común en patologías vocales que no permiten un buen grado de aducción de los pliegues vocales como lesiones fonotraumáticas (nódulos, pólipos, etc.) o parálisis de los pliegues vocales (uni o bilateral) [1].

Lo expuesto da luces de por qué el trabajo respiratorio aislado en estos casos no sería una práctica lógica ni correcta desde lo fisiopatológico. Lo que se está trabajando finalmente es un síntoma y no el problema de base que ocurre a nivel de la fuente (pliegues vocales). Cuando trabajamos a nivel de los pliegues vocales y logramos un buen grado de aducción –ya sea porque a través de los ejercicios las lesiones de los pliegues vocales desaparecen o porque el pliegue vocal sano logra compensar con un buen cierre hacia el lado paralizado– se soluciona el problema de coordinación fonorespiratoria o lo que inicialmente habíamos dictaminado (erradamente) como una baja capacidad respiratoria o mal control.

Entrenamiento de la musculatura respiratoria

Como fue mencionado anteriormente, los ejercicios descritos para el manejo respiratorio que suelen usar los entrenadores y terapeutas vocales no están sustentados por evidencia que apoye el supuesto aumento de la fuerza muscular, cambios a nivel de volúmenes respiratorios o mejor control.

Actualmente, un enfoque que tiene el potencial de aumentar la función de los músculos respiratorios es el Entrenamiento de los Músculos Respiratorios (EMR). Este tipo de ejercicio está sustentado por evidencia a diferencia de los anteriores. Los ejercicios usados en el EMR son de alta intensidad y están diseñados para aumentar la fuerza, por lo tanto, los músculos específicos pueden beneficiarse y actuar como una plataforma para mejorar la respiración [18]. Este tipo de entrenamiento es realizado con dispositivos de Entrenamiento de Fuerza Muscular Respiratoria (EFMR) o *Respiratory muscle strength training* (RMST) en inglés (Figura 1 y 2).



Figura 1: Dispositivo para entrenamiento muscular de la fuerza espiratoria (EMST150).



Figura 2: Dispositivo para entrenamiento muscular de la fuerza inspiratoria (PowerBreath).

Estos dispositivos proporcionan un nivel de presión constante que puede ser controlado y ajustado por el clínico o el investigador. Los aparatos están compuestos típicamente por diferentes estructuras: una válvula unidireccional ajustable, un resorte y una boquilla a través de la cual se debe producir una determinada presión inspiratoria y/o espiratoria para respirar. Estos dispositivos pueden utilizarse para trabajar el fortalecimiento de músculos de la inspiración o espiración, dependiendo del objetivo de trabajo [19].

El EFMR consiste en ejercicios repetitivos de respiración contra una carga externa que puede ser controlada según factores como el tiempo, la intensidad y/o la frecuencia del entrenamiento [20-22]. Sin embargo, para obtener una respuesta debemos producir una sobrecarga a las fibras musculares, por lo que se exige trabajar durante más tiempo, a una mayor intensidad y/o con mayor frecuencia de lo usual. La mayoría de los regímenes combinan dos o tres de estos elementos para lograr una sobrecarga adecuada [23]. Cuando las fibras musculares están sobrecargadas, los músculos respiratorios responden a los estímulos de entrenamiento, sufriendo adaptaciones de la misma manera que cualquier otro músculo esquelético.

Los dispositivos respiratorios se dividen en dos categorías principales: instrumentos que promueven un entrenamiento de fuerza y otros que imponen un estímulo de resistencia [24]. Los primeros someten a los músculos a una carga externa que se asemeja bastante a levantar un peso; se dividen en tres categorías principales según cómo se genera la carga: resistencia pasiva al flujo, resistencia al flujo ajustada dinámicamente y válvula de umbral de presión. Los segundos requieren que los músculos respiratorios trabajen a altas velocidades de acortamiento durante períodos prolongados de tiempo y la única carga impuesta sobre los músculos es la resistencia inherente al flujo y la elasticidad del sistema respiratorio [24].

Los aparatos disponibles en el mercado pertenecen a una de estas dos categorías y cada uno tiene principios y características mecánicas específicas. Por lo tanto, el conocimiento de estos dispositivos puede ayudar a los profesionales a seleccionar la mejor opción para usar con cada paciente. Es importante tener una claridad en los objetivos de la intervención (resistencia dependiente del flujo o umbrales de presión) y las características del artefacto (rango de sobrecarga, portabilidad, usabilidad y costo) [23, 25-27].

El EMR puede consistir en el trabajo de la fuerza muscular inspiratoria (EFMI) (o *Inspiratory Muscle strength training* (IMST) en inglés) y/o en el entrenamiento de la fuerza muscular espiratoria (EFME) (o *expiratory muscle strength training* (EMST) en inglés). El objetivo del entrenamiento estará determinado por el proceso respiratorio que esté afectado o que requiera ejercicio. Por solo dar un ejemplo: en los pacientes con Esclerosis Lateral Amiotrófica la dificultad mayor está en el proceso inspiratorio, es por eso que el objetivo es la fuerza muscular inspiratoria. Por otro lado, en el caso de la enfermedad de Parkinson, la debilidad es el proceso de espiración, por ende, el objetivo de trabajo será el entrenamiento de esta fuerza muscular (ver Tabla 1) [28].

Tabla 1: Entrenamiento de la fuerza muscular respiratoria en distintas condiciones de salud

Entrenamiento de la fuerza muscular inspiratoria	Entrenamiento de la fuerza muscular espiratoria
Ejercicio general	Ejercicio general
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)	Buzos (buceo)
Obesidad	Esclerosis múltiple (EM)
Limitación vía aérea superior	Enfermedad de Parkinson (EP)
Esclerosis lateral amiotrófica (ELA)	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC)
Miastenia Gravis	Ancianos sedentarios
Distrofia Muscular de Duchenne	Instrumentistas
Asma	Distrofia Miotónica

Aún no se han establecido protocolos de formación estándar para este tipo de entrenamiento, se desconoce la carga, frecuencia y duración del programa para lograr su efecto máximo. Algunos estudios han utilizado 5 repeticiones, 5 veces al día, durante períodos entre 2 a 8 semanas. Sin embargo, un estudio de Baker et al [29] comparó efectos de dos grupos experimentales: para el primero la duración era de 4 semanas y para el segundo era de 8 semanas en sujetos médicamente sanos. No hubo diferencias significativas. Muchos estudios han utilizado un protocolo que entrena los músculos al 75% de la presión espiratoria máxima (MEP) o presión inspiratoria máxima (MIP) [30-32].

Efectos del EMR en la voz

El entrenamiento de fuerza muscular respiratoria no se ha estudiado profundamente en la voz, pero se ha logrado demostrar que impacta de manera positiva, principalmente en las variables respiratorias, y no en los parámetros que tienen relación con la producción de la voz [16].

Actualmente existen algunas investigaciones que tratan de buscar relaciones entre el entrenamiento de la fuerza muscular respiratoria y el desarrollo de la voz en cantantes profesionales. Sin embargo, estos estudios no han podido sustentar que el EMR sea una buena alternativa para profesionales de la voz cuando el objetivo es lograr mejores resultados vocales [33,34].

En una revisión sistemática de la literatura realizada por Desjardins et al [16], cuyo objetivo era determinar el estado de la evidencia en relación a la efectividad del entrenamiento respiratorio en la función respiratoria y vocal, los autores concluyeron que la evidencia actual no respalda el uso de estos ejercicios para los pacientes con alteraciones de la voz. Se señala también la importancia de la generalización o transferencia de los efectos de los ejercicios respiratorios a los parámetros vocales, que actualmente es inexistente.

En un reciente estudio se evaluó un grupo de cantantes para observar si eran capaces de incrementar la fuerza respiratoria mediante un entrenamiento progresivo respiratorio y si este tipo de entrenamiento es o no capaz de impactar en la voz. Los resultados mostraron que efectivamente se incrementó la fuerza una vez terminado el periodo de entrenamiento. Sin embargo, no se observó ningún cambio en las medidas aerodinámicas y vocales producto de estos efectos [33].

Algunos estudios diseñados para medir el impacto de este entrenamiento en personas con presbifonía sugieren que podría tener un efecto positivo en la función vocal. Los autores lo explican por el hecho de que una de las principales características de la presbifonía es la debilidad muscular respiratoria causada por la atrofia. Esto a su vez impacta negativamente en la capacidad para aumentar la presión subglótica y ocasiona una aducción glótica deficiente. Entonces, realizar un entrenamiento de la fuerza de los músculos respiratorios afectaría positivamente la función vocal [12,13] específicamente, en los sujetos con presbifonía, una de las variables sobre las que mayor impacto positivo se ha observado es la intensidad vocal [35].

Otro grupo que podría ser favorecido con un entrenamiento de la fuerza muscular respiratoria son las personas con enfermedad de Parkinson. Ellos se caracterizan por presentar debilidad y rigidez muscular respiratoria, lentitud del movimiento abdominal y rigidez de la caja torácica. Todo esto trae como consecuencia un efecto negativo en los componentes respiratorios que controlan la intensidad de la voz. Algunos estudios han encontrado que la función vocal puede verse beneficiada al fortalecer los músculos respiratorios [36,37]. En un artículo reciente escrito por Reyes et al. [37] se concluyó que el entrenamiento muscular inspiratorio es efectivo en la mejoría del tiempo máximo de fonación y que su contraparte espiratoria es más efectivo en mejorar la máxima presión subglótica y el nivel de intensidad vocal en individuos con la Enfermedad de Parkinson. No obstante, los efectos positivos del EMR en la voz en pacientes con Parkinson no ha sido encontrado en todos los estudios. Darling-white y Huber, [36] reportaron que luego de 4 semanas de entrenamiento de la fuerza muscular espiratoria, solo se observaron efectos positivos sobre la MEP; sin embargo, esto no produjo cambios significativos en la intensidad vocal ni en la longitud de las frases que los sujetos fueron capaces de producir.

Algunas investigaciones publicadas han reportado cambios vocales positivos luego entrenamiento de la fuerza respiratoria en cantantes con voces sanas. Sin embargo, importantes errores metodológicos pueden ser observados en estos reportes, hecho que pone en alto grado de cuestionamiento los resultados y conclusiones registradas. A continuación, se discuten los resultados de dos de estos estudios.

En uno, realizado por Nam *et al.* [34], se sometió a EMR a un grupo de estudiantes de canto clásico por un periodo de dos meses. Los autores utilizaron como variables dependientes la MIP, MEP y el tiempo máximo de fonación. Los resultados mostraron que los tres parámetros incrementaron luego del periodo de entrenamiento respiratorio. Los autores concluyeron que estas conclusiones sugieren que el EMR mejora la fuerza muscular y la función vocal. Al menos tres errores metodológicos importantes pueden ser detectados en este estudio: número muestral bajo (5 sujetos); el entrenamiento respiratorio fue realizado en paralelo al entrenamiento vocal habitual de voz cantada y no se incluyó grupo control.

El hecho de incluir un número tan bajo de sujetos (solo 5) disminuye la posibilidad de aplicar un análisis estadístico robusto que pueda mostrar diferencias entre las condiciones previas y posteriores a un entrenamiento. Debido a que el EMR fue realizado en paralelo con el entrenamiento de voz cantada, no es posible atribuir los cambios vocales observados al primero. Es un error concluir que el entrenamiento respiratorio fue el causante del cambio, pues este podría haber sido generado solo por el entrenamiento vocal habitual o incluso por una combinación de ambos. Si el diseño hubiera incluido un grupo experimental (entrenamiento respiratorio más entrenamiento vocal cantado habitual) y un grupo control (solo entrenamiento vocal cantado habitual) sería posible atribuir los cambios vocales positivos al entrenamiento respiratorio específico.

En otro estudio recientemente publicado por Yilmaz *et al.*, [38] cuyo propósito fue investigar el efecto del entrenamiento respiratorio en cantantes y en instrumentistas de bronce, también se detectaron efectos positivos atribuidos al entrenamiento respiratorio. Este estudio incluyó un total de treinta músicos los cuales fueron separados en cuatro grupos (cantantes e instrumentistas). Estos grupos fueron a su vez divididos en grupos experimentales (que recibieron entrenamiento respiratorio) y grupo control (sin intervención). Los resultados mostraron que luego de 4 semanas de EMR, hubo un aumento significativo en todos los parámetros evaluados, excepto en capacidad vital forzada. Los autores resaltan que los resultados más significativos fueron el incremento de la frecuencia vocal más alta y la frecuencia más baja alcanzada por los cantantes del grupo que recibió entrenamiento respiratorio aislado. De esta forma concluyeron que el entrenamiento respiratorio es capaz de aumentar el rango de frecuencia vocal.

Si bien, el diseño experimental de este estudio es correcto (inclusión de grupos experimentales y grupos controles), es posible detectar al menos dos errores importantes en la forma de medir los extremos de la frecuencia vocal: para detectar los límites del rango vocal se utilizó un piano y se solicitó a los participantes producir voz utilizando tres mecanismos vocales: vocal fry (M0), modal (M1) y falsete (M2). Adicionalmente, un tercer error metodológico podría ser el hecho de haber solicitado a los participantes realizar un calentamiento vocal habitual antes de las sesiones de grabación.

El hecho de no haber utilizado un instrumento objetivo para obtener los extremos del rango vocal (análisis acústico), sino que se relacionaran los tonos vocales con notas del piano, agrega un elemento extra a este estudio: la habilidad de realmente hacer coincidir los sonidos

de la voz con los del piano. Este tipo de procedimiento nunca debe ser aceptado como confiable en la medición científica ya que depende de la habilidad del evaluador, por lo que tiene un alto grado de subjetividad y por ende, un gran margen de error. Además, como se mencionó arriba, en este estudio se incluyó M0 (vocal fry). Por convención, M0 no debe ser incluido al realizar medidas de rango vocal [17]. Adicionalmente, el hecho de agregar M0 aumenta aún más la dificultad de concordar las notas del piano con el tono percibido que es producido por los participantes. Finalmente, pero no menos importante, el hecho de haber solicitado a los sujetos realizar una sesión de calentamiento vocal antes de la toma de muestras agrega la posibilidad de que el desempeño obtenido (y medido de forma subjetiva) haya sido afectado por el calentamiento, que no fue igual para todos los sujetos.

El año 2020 en el Simposio de la *Pan American Vocology Association* (PAVA), Adam Lloyd presentó un trabajo titulado “Entrenamiento de la fuerza muscular espiratoria en la habilitación y rehabilitación vocal: una revisión sistemática”. [39] Inicialmente, 5500 artículos fueron escrutados vía Scopus y Pubmed. Tamizando esos artículos, se seleccionaron 47 investigaciones y se excluyeron 34 por no estar relacionadas con la voz. Luego de un exhaustivo trabajo de análisis, 13 artículos fueron incluidos en esta revisión y se dividieron en dos grupos: rehabilitación vocal y habilitación o entrenamiento de la voz.

En el primer grupo se consideraron varias disfonías, entre las cuales algunas estaban basadas en alteraciones neurológicas. Entre estas se incluyó a niños hipotónicos [40], pacientes con esclerosis múltiple [41,42] y otros con enfermedad de Parkinson [36,37]. Además, se contó con problemas de voz auto-reportados [43], cáncer laríngeo con estado de post laringectomía parcial [44], quejas de profesores [45], trabajadores de la medicina con fatiga vocal [46] y lo que se denominó *profesionales de la voz con disfonía* [47,48]. En el grupo de habilitación o entrenamiento vocal solo 2 artículos pudieron ser considerados. En uno de ellos se hablaba sobre cantantes sanos [33] y en el otro sobre adultos mayores sanos [35]. El número de participantes en ambos estudios era reducido.

En general los textos seleccionados fueron muy variados, con diferencias importantes en la implementación de EMR, algunos con descripción metodológica deficiente y con un número de sujetos de estudio bastante reducido. Un 77% de los estudios son de un nivel IV de evidencia y solo en 3 estudios se consideró un grupo de control.

Lloyd concluye en su revisión sistemática que este tipo de entrenamiento ocasiona efectos positivos en variables respiratorias, trastornos deglutorios y de tos. Además, anota que el EMR podría impactar positivamente en algunos parámetros vocales específicos, pero solo en personas con alteraciones neurológicas de base o presbifonía. Sin embargo, este tipo de ejercicio no ha demostrado tener efectos positivos en la voz de sujetos con disfonía sin dichas condiciones, así como tampoco en profesionales de la voz como cantantes.

A pesar de toda esta información disponible, algunos entrenadores vocales, fonoaudiólogos, logopedas y foniatras eligen tratar los ejercicios respiratorios como un componente esencial del tratamiento, asignando tiempo de terapia para trabajar explícitamente el sistema respiratorio de manera segmentada. Luego de ese trabajo aislado, esperan que sus pacientes logren, de manera autónoma, la tarea muy compleja de generalizar los patrones motores respiratorios recién adquiridos, que deben ser llevados al uso cotidiano de la voz. Este tipo de trabajo ha sido criticado por no cumplir con los principios de aprendizaje sensoriomotor y no considerar la individualidad de cada sujeto, ignorando que no todas las personas requieren de un entrenamiento respiratorio y menos aún, de trabajo respiratorio aislado [16].

Conclusión

El EMR ha demostrado tener efectos positivos en los parámetros respiratorios medidos, no obstante, la evidencia disponible hasta ahora no reporta efectos significativos en la voz, exceptuando las personas con trastornos neurológicos de base y presbifonía. Si el entrenamiento respiratorio con el uso de dispositivos no ha demostrado impactar positivamente en las características vocales en otras disfonías (no neurológicas ni presbifonía) ni en sujetos sanos profesionales de la voz, no existiría razón para esperar que los ejercicios respiratorios aislados que se suelen incluir en las rutinas de entrenadores vocales, fonoaudiólogos, logopedas y foniatras, tengan un efecto positivo en las características vocales de las personas.

Considerando que el EMR parece afectar positivamente algunos parámetros vocales en personas con alteraciones neurológicas y presbifonía, futuras investigaciones deberían considerar la exploración del posible efecto positivo en otros parámetros vocales no medidos aún en este tipo de población.

Referencias

1. Stemple JC. *Clinical Voice Pathology: Theory and Management*. San Diego, CA: Singular Publishing Inc; 2010.
2. Boone D, McFarlane S, & Berg SL. *The Voice and Voice Therapy*. (7 th ed.). Boston USA: Allyn and Bacon; 2005.
3. Thomas L, Stemple J. Voice therapy: does science support the art? *Commun Disord Rev*. 2007;1:49–77.
4. Titze I, & Verdolini K. *Vocology: The science and practice of voice habilitation*. Salt Lake City, Utah: National Center for Voice and Speech; 2012.
5. McKenzie DK, Butler JE, Gandevia SC. Respiratory muscle function and activation in chronic obstructive pulmonary disease. *J Appl Physiol*. 2009 Ago 1;107:621-629. DOI: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00163.2009>
6. Lisboa C, Munoz T, Beroiza T, et al. Inspiratory muscle training in chronic airflow limitation: comparison of two different training loads with a threshold device. *Eur Respir J*. 1994;7:1266–1274. DOI: <https://doi.org/10.1183/09031936.94.07071266>
7. Weiner P, Weiner M. Inspiratory muscle training may increase peak inspiratory flow in chronic obstructive pulmonary disease. *Chest*. 2006;73:151–155. DOI: <https://doi.org/10.1159/000088095>
8. Keens T, Krastins I, Wannamaker E, et al. Ventilatory muscle endurance training in normal subjects and patients with cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis*. 1977;116:853–860. DOI: <https://doi.org/10.1164/arrd.1977.116.5.853>
9. Enright S, Chatham K, Lonescu A. Inspiratory muscle training improves lung function and exercise capacity in adults with cystic fibrosis. *Chest*. 2004 Ago 01;126(2):405–412. DOI: <https://doi.org/10.1378/chest.126.2.405>
10. Billinger SA, Coughenour E, MacKay-Lyons MJ, Ivey FM. Reduced cardiorespiratory fitness after stroke: Biological consequences and exercise induced adaptations. *Stroke Res Treat*. 2011 Ago 14;2012:1-11. DOI: <https://doi.org/10.1155/2012/959120>

11. Hughes PD, Polkey MI, Harrus ML, Coats AJ, Moxham J, et al. Diaphragm strength in chronic heart failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998 Oct 21;160(2):529-234. DOI: <https://doi.org/10.1164/ajrccm.160.2.9810081>
12. Desjardins M, Halstead L, Simpson A, Flume P, & Bonilha HS. Respiratory Muscle Strength Training to Improve Vocal Function in Patients with Presbyphonia. *J Voice*. In Press. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.06.00>
13. Desjardins M, Halstead L, Simpson A, Flume P, & Bonilha HS. The Impact of Respiratory Function on Voice in Patients with Presbyphonia. *J Voice*. In Press
14. Gartner-Schmidt JL, Roth DF, Zullo TG, et al. Quantifying component parts of indirect and direct voice therapy related to different voice disorders. *J Voice*. 2013;27(2):210-216. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2012.11.007>
15. Sellars C, Carding PN, Deary IJ, et al. Characterization of effective primary voice therapy for dysphonia. *J Laryngol Otol*. 2006;116(2):1014-1018. DOI: <https://doi.org/10.1258/002221502761698757>
16. Desjardins M, Bonilha HS. The impact of respiratory exercises on voice outcomes: a systematic review of the literature. *J Voice*. 2019;34(4):648.e1-648.e39. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.01.011>
17. Baken R. Clinical measurement of speech and voice. Clifton Park, New York: Thomson. 2000.
18. Sapienza C, Troche M, Pitts T, & Davenport P. Respiratory Strength Training: Concept and Intervention Outcomes. *Seminars in Speech and Language*. 2011;32(1):021-030. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0031-1271972>
19. Sapienza C, Troche M. Respiratory Muscle Strength Training: Theory and practice. San Diego: Plural Publishing; 2012.
20. Illi SK, Held U, Frank I, Spengler CM. Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals: A systematic review and metaanalysis. *Sports Med*. 2012 Dic 23;2012(42):707-724. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF03262290>
21. Elkins M, Dentice R. Inspiratory muscle training facilitates weaning from mechanical ventilation among patients in the intensive care unit: A systematic review. *J Physiother*. 2015;61(3):125-134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2015.05.016>
22. Respiratory muscle training: Theory and practice (1st edition). Edinburgh: Churchill Livingstone; 2013.
23. Menezes KKP, Nascimento LR, Avellino PR, Polese JC, Salmela LFT. A Review on Respiratory Muscle Training Devices. *J Pulm Respir Med*. 2018;8(2):2-7 DOI: <https://doi.org/10.4172/2161-105X.1000451>
24. McConnell A. Respiratory muscle training: Theory and practice (1st edition). Edinburgh: Churchill Livingstone; 2013.
25. McConnell AK, Romer LM. Respiratory muscle training in healthy humans: Resolving the controversy. *Int J Sports Med*. 2004;25(4):284-293. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2004-815827>

26. Croitoru A, Bogdan MA. Respiratory muscle training in pulmonary rehabilitation. *Pneumologia*. 2013; 62: 166-171.
27. Sapienza CM. Respiratory muscle strength training applications. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2008;16(3): 216-220. DOI: <https://doi.org/10.1097/MOO.0b013c-3282fe96bd>
28. EMST150 Company. Respiratory Muscle Strength Training: EMST vs IMST. Disponible en: <https://tinyurl.com/y4b46cxj>
29. Baker S, Davenport P, Sapienza C. Examination of training and detraining effects in expiratory muscles. *J Speech Lang Hear Res*. 2005;48:1325–1333. DOI: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2005/092\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2005/092))
30. Sapienza C, Davenport P, Martin D. Expiratory muscle training increases pressure support in high school band students. *J Voice*. 2002;16(4):495– 501. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0892-1997\(02\)00125-x](https://doi.org/10.1016/s0892-1997(02)00125-x)
31. Sapienza C, Wheeler K. Respiratory muscle strength training: functional outcomes versus plasticity. *Semin Speech Lang*. 2006;27(4):236–244. DOI: <https://doi.org/10.1055/s-2006-955114>
32. Anand S, El-Bashiti N, Sapienza C. Effects of training frequency on maximum expiratory pressure. *Am J Speech Lang Pathol*. 2012;21(4):380–386. DOI: [10.1044/1058-0360\(2012/11-0048\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2012/11-0048))
33. Ray C, Trudeau MD, & McCoy S. Effects of Respiratory Muscle Strength Training in Classically Trained Singers. *J Voice*. 2018;32(5):644.e25-644.e34. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.08.005>
34. Nam DH, Lim JY, Ahn CM, & Choi HS. Specially Programmed Respiratory Muscle Training for Singers by Using Respiratory Muscle Training Device (Ultrabreathe®). *Yonsei Medical Journal*. 2004;45(5):810-817. DOI: <https://doi.org/10.3349/ymj.2004.45.5.810>
35. Kim J, & Sapienza CM. Effects of expiratory muscle strength training with the healthy elderly on speech. *Communication Sciences & Disorders*. 2006;11(2):1–16.
36. Darling-White M, & Huber JE. The impact of expiratory muscle strength training on speech breathing in individuals with Parkinson's disease: A preliminary study. *Am J of Speech-Language Patho*. 2017;26(4):1159–1166. DOI: https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-16-0132
37. Reyes A, Castillo A, Castillo J, Cornejo I, & Cruickshank T. The effects of respiratory muscle training on phonatory measures in individuals with Parkinson's disease. *J Voice*. 2019; 34(6):894-902. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.05.001>
38. Yilmaz C, Bostanc O, Bulut S. Effect of Respiratory Muscle Training on Pitch Range and Sound Duration in Brass Instrument Players and Singers. *J voice*. In press. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.04.012>
39. Lloyd A, Diaz J, Bret M. Expiratory muscle strength training in voice habilitation and rehabilitation: A systematic review. Ponencia presentada en PAVA Symposium; 2020 agosto 14-16 (online).

40. Cerny FJ, Panzarella KJ, & Stathopoulos E. Expiratory muscle conditioning in hypotonic children with low vocal intensity levels. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*. 1997 5, 141–152. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F1545968306294737>
41. Chiara T, Martin D, & Sapienza C. Expiratory muscle strength training: Speech production outcomes in patients with multiple sclerosis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2007;21: 239–249. DOI: <https://doi.org/10.1177/1545968306294737>
42. Johansson KM, Kjellmer L, Schalling E, Hartelius L, & Fredrikson S. “I can walk briskly and talk at the same time”: Effects of expiratory muscle strength training on respiration and speech in multiple sclerosis. *J Medical Speech-Language Patho*. 2012;20:70–76.
43. Huttunen K, & Rantala L. Effects of humidification of the vocal tract and respiratory muscle training in women with voice symptoms-A pilot study. *J Voice*. 2019 In press. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.07.019>
44. Palmer AD, Bolognone RK, Thomsen S, Britton D, Schindler J, & Graville DJ. The safety and efficacy of expiratory muscle strength training for rehabilitation after supracricoid partial laryngectomy: A pilot investigation. *Annals of Otolaryngology and Rhinology*. 2019;128(3):169–176. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0003489418812901>
45. Roy N, Weinrich B, Gray SD, Tanner K, Stemple JC, & Sapienza CM. Three treatments for teachers with voice disorders: A randomized clinical trial. *J Speech, Language, and Hearing Research*. 2003;46(3):670–688. DOI: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2003/053\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2003/053))
46. Tsai YC, Huang S, Che WC, Huang YC, Liou TH, & Kuo, YC. The effects of expiratory muscle strength training on voice and associated factors in medical professionals with voice disorders. *J Voice*. 2016;30(6):759.e21-759.e27. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.09.012>
47. Wingate JM, Brown WS, Shrivastav R, Davenport P, & Sapienza CM. Treatment outcomes for professional voice users. *J Voice*. 2017;21(4):433–449. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2006.01.001>
48. Ruddy BH. Expiratory pressure threshold training in high-risk performers [Dissertation]. Gainesville, FL: Communication and Speech Disorders, University of Florida; 2001.