

## ARTÍCULO DE REVISIÓN

DOI: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n3.58517>

# Amplificación vocal en el ámbito ocupacional educativo: una revisión de la literatura

*Voice amplification in the education field: a literature review*

Recibido: 21/06/2016. Aceptado: 13/06/2017.

Ángela Patricia Atar-Piraquive<sup>1</sup> • Luisa Fernanda ngel-Gordillo<sup>1</sup><sup>1</sup> Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá - Facultad de Medicina - Departamento de la Comunicación Humana - Bogotá D.C. - Colombia.

Correspondencia: ngela Patricia Atar-Piraquive. Departamento de la Comunicación Humana, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 No. 45-03, edificio: 471, oficina: 524. Teléfono: +57 1 3165000, ext.: 15079. Bogotá D.C. Colombia. Correo electrónico: apatarap@unal.edu.co.

## | Resumen |

**Introducción.** La amplificación vocal se ha utilizado como una herramienta para prevenir desórdenes de voz en profesores.

**Objetivos.** Conocer los cambios reportados sobre el comportamiento vocal cuando los profesores utilizan sistemas de amplificación vocal y hacer una comparación entre el antes y el después de su uso.

**Materiales y métodos.** Se realizó una revisión de artículos en cuatro bases de datos y se seleccionaron 11 bajo criterios de inclusión y exclusión: 3 presentaron un nivel de evidencia IIb, mientras que 8, IV. Se analizó la información de los artículos para recolectar datos sobre los efectos en el comportamiento vocal a nivel perceptivo y acústico frente al uso de amplificación vocal.

**Resultados.** Los participantes tuvieron una reducción en la intensidad y en la frecuencia fundamental con mayores efectos en la población sin desorden de voz. Hubo una disminución significativa de la dosis de distancia a diferencia de la dosis de ciclo. En los cuestionarios se infirió un descenso en síntomas, reducción de la carga vocal y mejora en la comunicación.

**Conclusión.** Los amplificadores de voz sirven para prevenir trastornos de la voz. Investigaciones futuras deberán manejar un rigor investigativo en los niveles de evidencia y un diseño de estudio que permita obtener resultados consistentes en diferentes usuarios de la voz.

**Palabras clave:** Amplificadores electrónicos; Grupos profesionales; Prevención primaria; Voz (DeCS).

## | Abstract |

**Introduction:** Voice amplifiers have been used as tools to prevent voice disorders in teachers.

**Objectives:** To know reported changes in vocal behavior when teachers use voice amplification systems and to make a comparison before and after their use.

**Materials and methods:** A review of articles was carried out in four databases and 11 were selected following inclusion and exclusion criteria; the level of evidence was IIb in 3 of them and IV in 8. The information of the articles was analyzed to collect data on the effects on perceptual and acoustic vocal behavior versus the use of voice amplification.

**Results:** The participants showed a decrease in the intensity and fundamental frequency, with greater effects on the population without a speech disorder. There was a significant decrease in the distance dose as opposed to the cycle dose. A decrease in symptoms was inferred from the questionnaires, as well as a reduction of vocal load and improvement in communication.

**Conclusion:** Voice amplifiers are a tool for preventing voice disorders. Future research should be more rigorous regarding the levels of evidence and include a study design that allows obtaining consistent results in different voice users.

**Keywords:** Amplifiers, Electronic; Occupational Groups; Primary Prevention; Voice (MeSH).

Atar-Piraquive AP, ngel-Gordillo LF. Amplificación vocal en el mbito ocupacional educativo: una revisión de la literatura. Rev. Fac. Med. 2018;66(3):485-93. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n3.58517>.

Atar-Piraquive AP, ngel-Gordillo LF. [Voice amplification in the education field: a literature review]. Rev. Fac. Med. 2018;66(3):485-93. Spanish. doi: <http://dx.doi.org/10.15446/revfacmed.v66n3.58517>.

## Introducción

Un usuario de voz ocupacional o profesional es alguien cuya voz es esencial para su trabajo. La salud ocupacional en la voz es cada vez más importante en la medida que muchas personas dependen de sus voces para hacer su trabajo (1); en esto no solo se ven involucrados actores y cantantes, sino también políticos, abogados, clérigos, operadores telefónicos, profesores, entre otros (2). Estas personas dependen de un alto nivel de resistencia vocal o cualidad de la voz en el entorno laboral (3) y están expuestos a diversos factores de carga vocal (4). Ciertos comportamientos fonotraumáticos pueden incluir uso prolongado de la voz sin tiempo para descansar y recuperarse (5), hablar en lugares con mala acústica o con presencia de ruido de fondo alto, uso prolongado de la voz a intensidad alta (6-11) y frecuencia fundamental ( $F_0$ ) elevada (6), lo que resulta en una mayor carga (12) o desgaste vocal (13).

Los profesores, como usuarios de voz ocupacional, parecen ser más propensos a tener sobredosis de vibración, lo cual contribuye a ciclos de lesión vocal-reparación de tejidos y la subsiguiente mutación de voz asociada a presencia de síntomas vocales (14,15). Un uso de la voz a alta intensidad aumenta la carga mecánica de las membranas mucosas (14), por lo que para mantener una producción vocal afinada se genera un consumo de energía (16) que influye en el rendimiento vocal. En presencia de ruido, las personas elevan la intensidad vocal para automonitorear sus voces, a esto se le conoce como efecto Lombard (17) y, a su vez, ocasiona un incremento en la  $F_0$  (18).

El estudio de Yiu & Yip (19) demostró que el efecto Lombard se observaba cuando el ruido de fondo aumentaba a más de 60dB, intensidad comparable a la de los salones de clases. El ruido ambiental excesivo en las aulas ha llevado a algunos maestros a seguir las recomendaciones de usar la amplificación vocal (AV) para disminuir la sobrecarga fonatoria y evitar comportamientos fonotraumáticos (20,21).

La AV permite el aumento de la intensidad en decibeles (dB) y, de esta forma, alcanzar un nivel de sonoridad apropiado para el discurso comunicativo. Dos enfoques populares para proporcionar AV en las aulas de clases incluyen el sistema de frecuencia modulada (FM) de campo sonoro y los amplificadores de voz portátiles.

Los sistemas FM de campo sonoro detectan la voz del hablante utilizando un micrófono inalámbrico, normalmente situado a menos de 3 o 4 pulgadas (7.62-10.1 cm) de la boca del hablante. Así, la voz del hablante se convierte en una señal eléctrica que se transmite por una frecuencia portadora de FM a un receptor; la señal se amplifica, se transduce en una forma de onda acústica y se transmite a través de uno o más altavoces (22).

Los sistemas de AV portátil aseguran hasta 15dB de ganancia nominal antes de que se produzca la “retroalimentación” (12). Estos cuentan con una unidad amplificadora, un micrófono de diadema y un altavoz recargable que proporciona hasta 14 horas de uso. Por lo general, la unidad amplificadora se coloca en la parte delantera de la cintura con una banda ajustable y se conecta con el micrófono de diadema, el cual recibe el sonido de forma unidireccional por el hablante y luego es amplificado. La AV portátil se utiliza en diferentes situaciones laborales y es menos afectada por las condiciones acústicas-ambientales en comparación con los sistemas FM estacionarios, los cuales requieren una reverberación ambiental baja. Por el contrario, la calidad de sonido y ganancia de la amplificación es menor en la AV portátil (23). Pese a lo anterior, poco se conoce acerca de los comportamientos vocales de quienes utilizan estos dispositivos comparando un antes y después del uso.

El objetivo de esta revisión se centra en conocer los efectos del sistema de AV sobre el comportamiento vocal en profesores. En consecuencia, se formula la pregunta de investigación: ¿Cuáles son los efectos perceptivos y acústicos en profesores que usan dispositivos de

amplificación vocal? Para esto se realiza una revisión de la literatura de lo reportado en la literatura acerca de la AV en usuarios de voz incluidos en entornos laborales educativos. En consecuencia, la hipótesis investigativa considera la AV como una estrategia para reducir la carga vocal y la dosis de vibración tal como lo expone Dejonckere (24) en usuarios de voz ocupacional.

## Materiales y métodos

### Búsqueda de literatura

Se ejecutó una búsqueda de artículos investigativos en las bases de datos PubMed, Embase, EBSCO y ScienceDirect. Además, se incluyeron publicaciones del Journal of Educational Audiology proveniente de la Educational Audiology Association para la consolidación de la revisión. En la búsqueda se incluyeron términos MeSH como “Voice” y “Amplifiers” y otros complementarios relacionados o excluyentes. Se empleó una clave booleana para los respectivos buscadores de las bases de datos y se eligió la opción de “journals”. Asimismo se efectuaron restricciones para el periodo 1996-2013 y para la selección del idioma inglés. Como resultado se obtuvo la siguiente combinación y conectores claves:

*ScienceDirect:* (Voice Amplifiers AND Teachers) OR (Voice Amplification AND Teachers) OR (Sound-Field Amplification System AND Teachers) OR (Portable Amplification AND Teachers) AND NOT (Hearing Aid). Nota: Se debe utilizar la opción “Expert Search”

*EBSCO y PubMed:* (Voice Amplifiers AND Teachers) OR (Voice Amplification\* AND Teachers) OR (Sound-Field Amplification System AND Teachers) OR (Portable Amplification AND Teachers) NOT (Hearing Aid).

*Embase:* voice AND amplifiers AND teachers OR ‘sound field’ AND amplification\* AND system AND teachers OR portable AND amplification AND teachers NOT Hearing NOT Aid.

Por otro lado, se realizó una búsqueda manual en the Journal of Educational Audiology, la cual no está incluida en las bases de datos. Se mantuvieron las palabras claves de búsqueda relacionadas con la AV y, al finalizar, se completó el proceso con una revisión directa de las referencias citadas de los artículos encontrados en las bases de datos para identificar estudios que pudieran haberse omitido en la búsqueda inicial.

Para evitar la duplicación de artículos en las bases de datos, se manejó una herramienta denominada “Ulrich’s™ Serials Analysis System”, la cual identificó cuáles revistas estaban contenidas en cada una de las bases de datos y en consecuencia depuró la búsqueda.

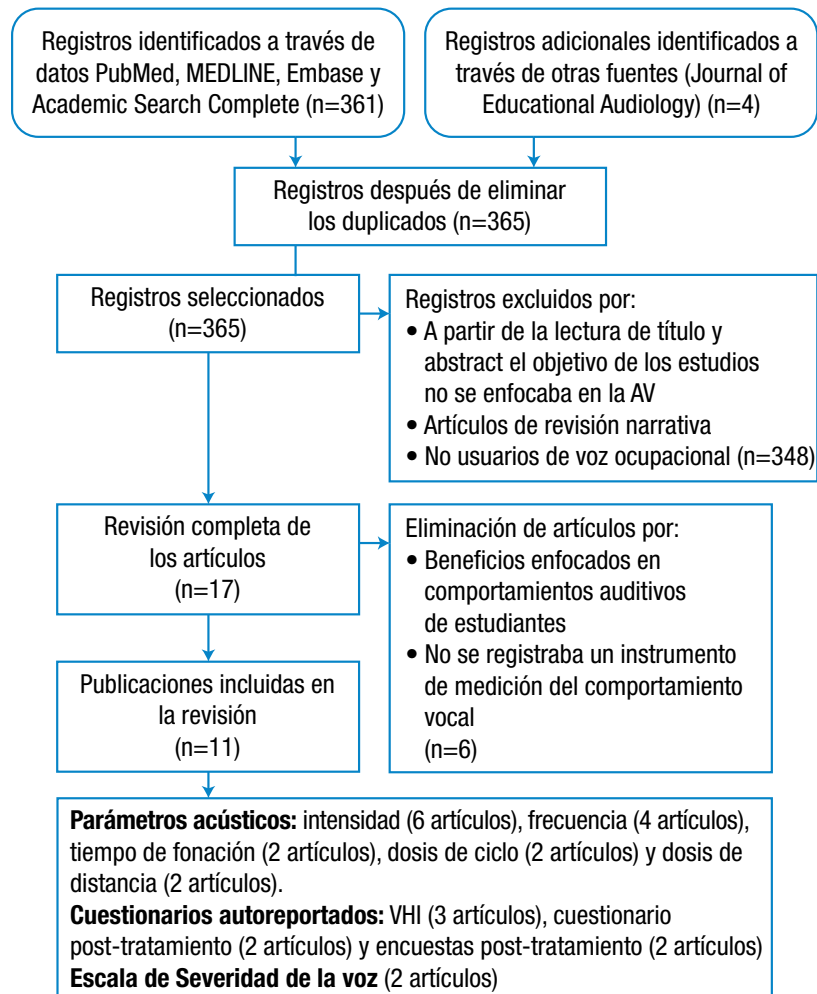
### Selección del estudio

Como criterios de inclusión se planteó que las investigaciones, como mínimo, fueran estudios experimentales (analíticos) o cuasiexperimentales donde se utilizara la AV como intervención en los participantes; que la población fuera usuaria de voz en entornos laborales educativos; que las investigaciones reportaran un instrumento de medición o herramienta para evaluar los cambios del comportamiento vocal con el uso de la AV, y que los artículos estuvieran publicados en revistas científicas. Frente a criterios de exclusión se planteó que no debían ser estudios de revisión narrativa u opiniones de expertos y que la AV no debía centrarse en los beneficios de los estudiantes de clase o niños con pérdida auditiva.

La búsqueda investigativa inició con los términos de búsqueda mencionados, después se realizó una revisión del título y del *abstract*. Se seleccionaron los artículos para una revisión completa textual

teniendo presente los criterios de inclusión y exclusión ya señalados; una vez elegidos los artículos, se evaluó su nivel de evidencia (clasificación de los niveles de evidencia de Oxford -OCEBM-) y se extrajeron los datos. De esta manera, se identificaron 365 artículos

potenciales durante la búsqueda, de los cuales se escogieron 17 mediante la revisión del título y del *abstract*. La revisión completa permitió seleccionar 11 artículos (12,23,25-33), los cuales se publicaron entre 1999 y 2013 como se puede observar en la Figura 1.



**Figura 1.** Diagrama de los resultados del proceso metodológico.

Fuente: Elaboración con base en Stovold *et al.* (34).

## Extracción de datos

De los artículos de investigación seleccionados se extrajo primer autor, país, año del estudio, población de estudio, tamaño de la muestra, objetivo, metodología, conclusión, tipo de estudio y nivel de evidencia. La información proveniente de las investigaciones se agrupó en parámetros acústicos. Asimismo, se extrajo información de los cuestionarios autoreportados y se presentó una escala de severidad de la voz realizada para cualificar el estado vocal. Todo lo anterior permitió, mediante las medidas acústicas y perceptivas, realizar una comparación entre el antes y después del comportamiento vocal con el uso de dispositivo de AV.

Durante la extracción de los datos, los 11 artículos se agruparon según los parámetros acústicos: 6 reportaron *intensidad vocal*, 4 reportaron  $F_0$  y 2 reportaron *tiempo de fonación*, *dosis de ciclo* y *dosis de distancia*. En cuanto a los Cuestionarios Autoreportados: 3 emplearon el *Cuestionario Índice de Discapacidad Vocal* (VHI) y 2 usaron *cuestionarios y encuestas post tratamiento*. Por último, 2 artículos aplicaron la *escala de Severidad de la Voz* (Figura 1).

Para calificar la evidencia de estas publicaciones se emplearon los criterios de las clasificaciones de los niveles de evidencia de Oxford de 2009 y 2011. Dicha clasificación se caracteriza por valorar la evidencia según el área temática o escenario clínico y el tipo de estudio involucrado al problema clínico en cuestión. En este caso, se considera como escenario clínico de tratamiento la AV y el respectivo diseño del estudio. La clasificación cuenta con cinco niveles de evidencia y subdivisiones entre a, b o c, según la calidad del estudio, donde 1 representa un nivel de evidencia mayor y 5 una menor evidencia. De esta manera, 3 de los 11 artículos presentan un nivel de evidencia IIb clasificados como ensayos clínicos de baja calidad, pues no especifican el método de asignación aleatoria o no utilizan el método más apropiado, además de presentar un tamaño de muestra reducido; 8 de los artículos tienen una evidencia IV, representada en estudios con participantes de características similares, expuestos a un tratamiento pero sin grupo control y sin aleatorización en el reclutamiento (Tabla 1).

**Tabla 1.** Nivel de evidencia de las publicaciones.

Estudio	Población de estudio	Tamaño de muestra		Nivel de evidencia	Tipo de estudio
		Grupo experimental	Grupo control		
Bovo <i>et al.</i> (23) Italia, 2013	40 Profesoras de primaria con empleo a tiempo completo (22h/semana)	AV: 20	20	Ib	Ensayo clínico aleatorizado
Gaskill <i>et al.</i> (33) EE. UU., 2012	2 Profesoras de escuelas primarias, con y sin historial de quejas vocales, cerca de 30 años de experiencia	AV: 2	-	IV	Sujeto único
Morrow & Connor (32) EE. UU., 2011	7 profesores de música de primaria sin historia de lesiones en los pliegues vocales o cirugías laringeas o traumas	AV: 6 M 1H	-	IV	Grupo único
Edwards & Feun (31) EE. UU., 2005	4 profesores de escuelas de 28 distritos escolares en Oakland	AV:52	-	IV	Grupo único
Roy <i>et al.</i> (30) EE. UU., 2003	64 profesores de primaria y secundaria, quienes presentaron dificultades en la voz o han tenido problemas regulares en el pasado	AV 25; TR 19; ER: 20	-	Ib	Ensayo clínico aleatorizado sin control
Roy <i>et al.</i> (12) EE. UU., 2002	44 Profesores de primaria y secundaria con historia de problemas de voz en el último año sin tratamiento con un promedio de experiencia de 13 años (37 M y 7 H).	HV:15; AV: 15	14	Ib	Ensayo clínico aleatorizado
McCormick & Roy (27) EE. UU., 2002	8 estudiantes y 2 miembros del departamento de desórdenes comunicativos de la Universidad de Utah nativos americanos sin historia de problema de habla audición y voz	AV: 7M 3H	-	IV	Grupo único
Jónsdóttir <i>et al.</i> (29) Islandia, 2002	5 profesores de Islandia (41-63 años) de enseñanza escuela básica (curso sexto y universidad) con experiencia docente (10-31 años), no fumadores, quienes sufrieron de múltiples síntomas vocales	AV: 5M	-	IV	Grupo único
Jónsdóttir (28) Islandia, 2002	33 profesores y 791 estudiantes de tres escuelas primarias (6-15 años), 6 colegios de bachillerato (16-20 años) y 1 universidad (>20 años)	AV: 33	-	IV	Grupo único
Jónsdóttir <i>et al.</i> (26) Islandia, 2001	5 profesores no fumadores, con experiencia de 22 años y con historia de síntomas vocales	AV: 3M 2H	-	IV	Grupo único
Sapienza <i>et al.</i> (25) EE. UU., 1999	10 profesores adultos con 3 años mínimos de experiencia, sin historia de problemas de voz, sin pérdida auditiva, sin dificultades articulatorias, sin enfermedades respiratorias y nativos americanos	AV: 6H 4M	-	IV	Grupo único

M: mujer; H: hombre; HV: grupo de higiene vocal; AV: grupo de amplificación; TR: grupo terapia resonante; ER: grupo entrenamiento respiratorio. Grupo experimental: Usuarios de voz ocupacional quienes recibieron tratamiento vocal (incluye amplificación vocal, higiene vocal, terapia resonante o entrenamiento respiratorio). Grupo control: Usuarios de voz ocupacional quienes no recibieron ningún tratamiento vocal.

Fuente: Elaboración propia.

## Resultados

A continuación, se presentan en detalle los hallazgos de los parámetros analizados frente a los efectos a nivel acústico: *intensidad vocal*,  $F_0$ , *tiempo de fonación*, *dosis de ciclo* y *dosis de distancia*. Asimismo se analiza el tamaño del efecto, los Cuestionarios Autoreportados VHI y de severidad de la voz y los cuestionarios y encuestas post tratamiento.

### Intensidad vocal

La Tabla 2 resume los resultados de seis estudios que realizaron una comparación de la intensidad vocal de los participantes antes del uso de amplificadores o pre-amplificados (Pre-A), durante la amplificación (A) y, en algunos casos, después de retirar la amplificación o post-amplificados (Post-A). Los equipos de AV utilizados fueron ChatterVox®, SHURE y Anchor y los resultados mostraron una reducción de la intensidad vocal en ambos grupos de participantes con y sin historia de desorden de voz entre la Pre-A y la A. Para los

participantes sin historia de desorden de voz se observa una disminución desde 2.42dB (25) a 7dB (32), mientras que los participantes con desorden de voz tienen una reducción desde 0.7dB (29) a 10dB (33). En ambos grupos se observaron resultados estadísticamente significativos frente a uso de la AV con el valor de p mediante el uso de la prueba t de student.

### Frecuencia fundamental

En la Tabla 2 se muestran los resultados de cuatro investigaciones que informan los datos Pre-A, A y Post-A para la  $F_0$  de los participantes. En las mujeres con historia de desorden de voz se observa una disminución de la  $F_0$  que oscila entre 5.7Hz (29) y 8.6Hz (26), mientras que los hombres con historia de desorden de voz presentan un descenso de 11.3Hz (26). Así mismo, el estudio de Morrow *et al.* (32) presenta una disminución promedio en los participantes de 23Hz. Para este parámetro, la mayoría de los estudios presentan una significancia estadística en los resultados Post-A en comparación con el Pre-A representado en el valor de p mediante la prueba t de student.

## Tiempo de fonación

Es el tiempo acumulado de vibración de las cuerdas vocales y puede ser del 30% durante un día de trabajo de los profesores (15); este se presenta en la Tabla 2, donde los participantes sin desorden de voz tienen un aumento de 84 min y aquellos con historia de desorden de voz incrementan el tiempo alrededor de 217.8 min según Gaskill *et al.* (33) o, al contrario, registran una reducción de 21.14 min según Morrow *et al.* (32); ambos con resultados estadísticamente significativos según la prueba utilizada de los rangos con signo de Wilcoxon pre y post tratamiento.

## Dosis de ciclo

Es el número total de ciclos glotales realizados por las cuerdas vocales e implica un cálculo integral que incluye el tiempo y la  $F_0$  de la fonación total (35). Dos investigaciones expuestas en la Tabla 2 reportan resultados referidos a las dosis de ciclo. De este modo, mientras que

en Gaskill *et al.* (33) algunos participantes sin historia de desorden de voz mostraron un aumento con el uso de amplificación de 96 millones de kciclos, el estudio de Morrow *et al.* (32) identificó una reducción de 0.39 millones de ciclos con significancia estadística según prueba t de student. En el caso de los participantes con historia de desorden de voz se observó un aumento de 603 millones de kciclos (33).

## Dosis de distancia

Es la distancia total recorrida por las cuerdas vocales durante su vía oscilatoria en una función del tiempo de fonación total,  $F_0$  e intensidad vocal (36). En las dos investigaciones que estudiaron este parámetro, los participantes sin historia de desórdenes de voz manifestaron una reducción significativa de los metros de distancia durante la amplificación de 329m (33) o un tanto mayor de 2.948m (32) según prueba t de student. Asimismo, los participantes con historia de desórdenes de voz manifestaron una reducción de 265m (33) como se puede apreciar en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Resultados obtenidos en cada parámetro con el uso de amplificación vocal.

Parámetros	Estudio	Tamaño de la muestra	Participantes sin historia de desorden de voz					Participantes con historia de desorden de voz					P
			Pre-A	A	Post-A	Diferencia (Pre-A)-(A)	Cohen d	Pre-A	A	Post-A	Diferencia (Pre-A)-(A)	Cohen d	
Intensidad vocal (dB)	Gaskill <i>et al.</i> (33)	2 M	75	71	74	-4	-0.70	82	72	80	-10	-2.62	-
	Morrow & Connor (32)	6 M, 1 H	82.86	75.86	-	-7	-1.42	-	-	-	-	-	p<0.001 †
	McCormick & Roy (27)	7 M, 3 H	84.66	78.63	-	-6.03	-	-	-	-	-	-	p<0.002 †
	Jónsdóttir <i>et al.</i> (29)	5 M	-	-	-	-	-	76.5	75.8	-	-0.7	-0.17	-
	Jónsdóttir <i>et al.</i> (26)	3 M	-	-	-	-	-	77.7	76.4	-	-1.3	-0.309	P=0.028 *
		2 H	-	-	-	-	-	73.3	72.3	-	-1.0	-0.439	P=0.04 *
	Sapienza <i>et al.</i> (25)	6 H, 4 M	63.35	60.93	-	-2.42	-0.825	-	-	-	-	-	p<0.0001 †
Frecuencia fundamental (Fo)	Gaskill <i>et al.</i> (33)	2 M	234	237	248	+3	-	217	212	216	-5	-	-
	Morrow & Connor (32)	6 M, 1 H ‡	269	246	-	-23	-1.37	-	-	-	-	-	P=0.001 *
	Jónsdóttir <i>et al.</i> (29)	5 M	-	-	-	-	-	231.2	225.5	-	-5.7	-0.075	-
	Jónsdóttir <i>et al.</i> (26)	3 M	-	-	-	-	-	284.5	275.9	-	-8.6	-0.509	P=0.002 *
		2 H	-	-	-	-	-	146.2	134.9	-	-11.3	-0.853	P=0.0001 *
Tiempo de fonación acumulado (min)	Gaskill <i>et al.</i> (33)	2 M	244.2	328.2	330	84	-	211.8	429.6	381	217.8	-	-
	Morrow & Connor (32)	6 M, 1 H	107.86	86.71	-	-21.14	-0.904	-	-	-	-	-	P=0.023 *
Dosis de ciclo (millones de kciclos)	Gaskill <i>et al.</i> (33)	2 M	887	983	1302	+96	+0.51	504	1107	1021	+603	+1.06	-
Dosis de ciclo (millones de ciclos)	Morrow & Connor (32)	6 M, 1 H	1.63	1.24	-	-0.39	-0.838	-	-	-	-	-	P=0.001 *
Dosis de distancia (metros)	Gaskill <i>et al.</i> (33)	2 M	2520	2191	3236	-329	-0.16	3058	2793	3858	-265	-1.09	-
	Morrow & Connor (32)	6 M, 1 H	7001	4053	-	-2.948	-1.251	-	-	-	-	-	P=0.001 *

H: hombre; M: mujer; Pre-A: pre-amplificados; A: amplificados; Post-A: post-amplificados; (Pre-A)-(A): diferencia de cada parámetro pre-amplificado y amplificado.

\* Valor p significativo ( $\alpha=0.05$ ).

† Valor de p significativo cuando  $p<0.01$  con la prueba t de student por pareja.

‡ No diferenciaron el promedio frecuencial para hombres y mujeres.

Fuente: Elaboración propia.

## Tamaño del efecto

Para cuantificar la efectividad del uso de la AV se calculó el tamaño del efecto mediante la fórmula de Cohen d. En consecuencia, se determinó la magnitud de cambio a través de la comparación entre Pre-A y A frente a las variables de intensidad vocal,  $F_0$ , tiempo de fonación, dosis de ciclo, dosis de distancia y puntuaciones del VHI. Se tuvieron en cuenta los valores promedio de los parámetros acústicos, las puntuaciones y las desviaciones estándar para su relativo cálculo excepto para la investigación de Gaskill *et al.* (33), quienes ya lo reportaban con valores promedio por hora.

Cabe aclarar que no todas las investigaciones reportan la desviación estándar y en consecuencia no se puede obtener el cálculo de Cohen d. Por otro lado, Cohen refiere que los tamaños de efecto pueden interpretarse como pequeños (0.2), moderados (0.5) o grandes ( $\geq 0.8$ ) y el valor se indica con + o - para señalar la dirección del cambio (aumento o disminución). En las Tablas 2 y 3 se pueden apreciar los valores de Cohen d para los parámetros antes mencionados; se evidencia un efecto grande o moderado frente a la reducción de la intensidad vocal con el uso de la AV en la mayoría de las investigaciones (25,32,33) y efectos pequeños donde la diferencia Pre-A - A es mínima (26,29).

La investigación de Morrow *et al.* (32) presenta efectos grandes en la disminución de los parámetros de  $F_0$ , tiempo de fonación, dosis de ciclo y dosis de distancia, contrario a la investigación de Gaskill *et al.* (33) que muestra efectos mínimos en aquellos parámetros. Para el caso de los puntajes del VHI se obtiene un efecto grande para el grupo experimental de la investigación de Bovo (23) en comparación con el grupo control con efectos mínimos.

## Cuestionario índice de discapacidad vocal

El VHI es un instrumento estadístico válido y confiable diseñado para evaluar las consecuencias psicosociales autopercebidas de los desórdenes de voz mediante la declaración de 30 ítems por parte del usuario con un puntaje máximo de 120; el participante valora cada declaración en una escala de 5 puntos (0: nunca, 1: casi nunca, 2: a veces, 3: casi siempre y 4: siempre) (37). En la Tabla 3 se presentan tres investigaciones que aplicaron el cuestionario VHI Pre y Post a la AV con un grupo experimental (beneficiario de la AV) y un grupo control (sin AV). En el grupo experimental los participantes redujeron sus puntajes entre 3.25 (23) y 13.8 (30), mientras que el grupo control aumentó su puntaje 5.7 (12) o hubo una reducción mínima de 0.15 (23). Los valores de p significativos de cada grupo se basan en comparaciones t-test de pre y post tratamiento.

## Escala de severidad de la voz

Es una escala categórica de cuatro puntos donde se describe la gravedad del problema de voz. Los participantes asignan una calificación que describe la gravedad de su problema de voz entre 0 a 3 (0: no hay problema, 1: problema leve, 2: problema moderado, 3: problema severo). Como se puede apreciar en la Tabla 3, dos investigaciones reportan una disminución de la severidad de 0.5 (12) y 1.0 (30) para el grupo experimental. En el caso del grupo control se evidencia una reducción menos significativa de 0.1 (12). Se evidencia que las investigaciones utilizaron la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon pre y post tratamiento para conocer su nivel de significancia.

**Tabla 3.** Puntajes obtenidos de pruebas auto reportadas con el uso de amplificación.

Parámetro	Estudio	Tamaño de la muestra	Grupo experimental				Grupo control				
			Pre	Post	Diferencia (Pre-A)	p	Tamaño de la muestra	Pre	Post	Diferencia (Pre-A)	p
VHI	Bovo <i>et al.</i> (23)	20	11.65	8.4	3.25 (Cohen d -0.761)	p=0.003†	20	8.95	8.8	0.15 (Cohen d 0.025)	p=0.4
	Roy <i>et al.</i> (12)	15	39.9	30.8	9.1	p=0.045*	14	28.8	34.5	+5.7	p=0.012*
	Roy <i>et al.</i> (30)	25	41.8	28.0	13.8	p=0.002*	-	-	-	-	-
Escala de Severidad	Roy <i>et al.</i> (12)	15	1.6	0.6	1.0	p=0.012*	14	0.9	0.8	0.1	p=0.276
	Roy <i>et al.</i> (30)	25	1.3	0.8	0.5	p=0.005*	-	-	-	-	-

Grupo experimental: usuarios de voz ocupacional quienes recibieron amplificación vocal; grupo control: usuarios de voz ocupacional quienes no recibieron ningún equipo de AV; Pre-A: pre-amplificados; A: amplificados; Post-A: post-amplificados; (Pre-A)-(A): diferencia de cada parámetro pre-amplificado y amplificado.

\* Valor p significativo ( $\alpha=0.05$ ).

† Valor de p significativo cuando  $p<0.01$

Fuente: Elaboración propia.

Los cuestionarios y encuestas tienen como finalidad la autoevaluación del estado de la voz por parte de los participantes o de los interlocutores. El cuestionario post tratamiento tiene una escala de cinco puntos (1: nada, 5: mucho) y cuatro preguntas están relacionadas con voz, mejoría de los síntomas, claridad vocal, facilidad de hablar y cantar la voz y grado de cumplimiento del programa de tratamiento prescrito. En este apartado se muestran los resultados de cuestionarios post tratamiento de dos investigaciones (Tabla 4): la de Roy *et al.* (12), que muestra datos significativos

de mayores puntajes en el grupo amplificación en comparación con el grupo de higiene vocal relacionados con la facilidad para hablar y cantar y el cumplimiento del programa, y la de Roy *et al.* (30), que muestra que el grupo de amplificación informó de forma consistente puntuaciones significativamente más altas de beneficio percibido en comparación con los otros grupos. Los participantes que recibieron AV reportaron al final del ensayo clínico una mejora significativamente mayor, claridad y facilidad de producción de la voz, junto con un mejor cumplimiento del programa.



**Tabla 4.** Resultados cuestionarios post tratamiento.

Estudio	Tamaño de la muestra		Mejoría en los síntomas vocales	Claridad	Facilidad al hablar y cantar	Hoja de registro. Cumplimiento del programa
Roy <i>et al.</i> (12)	Grupo amplificación	15	3.9	3.7	4.3	4.7
	Grupo higiene vocal	15	3.2	2.8	2.9	4.0
	Comparación de grupos	30	p=0.125	p=0.061	p=0.001 *	p=0.045 *
Roy <i>et al.</i> (30)	Grupo amplificación	25	4	3.8	4.3	4.5
	Grupo terapia de resonancia	19	3.1	3,1	3.3	3.7
	Grupo entrenamiento muscular de la respiración	20	3.05	2.7	2.7	4.3
	Comparación de grupos	64	p=0.002 †	p=0.003 †	p=0.0001 †	p=0.008 †

\* Valor p significativo ( $\alpha=0.05$ ) con pruebas U de Mann-Whitney.

† Valor de p significativo ( $\alpha=0.05$ ) con la prueba ómnibus F.

Fuente: Elaboración propia.

## Discusión

El área de la voz profesional ha crecido en demanda con respecto a la comprensión de los aspectos específicos del usuario de voz profesional (38). Los problemas o desórdenes de voz son fenómenos multidimensionales que se conciben como una reducción de la percepción subjetiva del bienestar físico, social, emocional o profesional debido a la voz (39).

En concordancia con el objetivo de la investigación, se consideraron los análisis de los parámetros acústicos, los cuestionarios y los autoreportes provenientes de los artículos. Cabe aclarar que los resultados obtenidos fueron de estudios experimentales clasificados con un nivel de evidencia IIb y IV, pero con valores de significancia estadística y tamaños de efectos grandes en la mayoría de los parámetros.

Los docentes hablan con un nivel de presión sonora más alto (SPL) asociado al uso de una  $F_0$  más alta (18). Las relaciones entre intensidad vocal,  $F_0$  y tensión mecánica en el sistema fonatorio se han establecido para los profesores (40) y puede ser un factor en el desarrollo de lesiones fonotraumáticas (41).

Los participantes obtuvieron disminuciones en la intensidad vocal y  $F_0$  con el uso de la AV con un efecto grande y moderado en participantes sin desorden de voz basados en cálculos de Cohen d. Un aumento de 1-3dB de la intensidad vocal se produce cuando, a su vez, se incrementa la frecuencia de la voz, la velocidad del contacto glotal o el área glotal (25). Durante la amplificación disminuye la  $F_0$ , quizás debido al nivel de presión sonora inferior. Como se observa en los resultados de las investigaciones, los participantes con historia de desorden de voz obtuvieron una reducción de la  $F_0$ , lo que se correlaciona con la disminución en la intensidad vocal. Por lo tanto, la amplificación en la enseñanza podría ser considerada como una buena herramienta desde el punto de vista de la ergonomía vocal (26). Sin embargo, es necesario indagar más sobre los mecanismos que se relacionan con la intensidad debido a que la investigación de Gaskill *et al.* (33) revela un aumento de la  $F_0$ .

Otro mecanismo relacionado con la intensidad vocal es la dosis de distancia, la cual no solo incorpora la duración y la frecuencia, sino también la intensidad, además puede desempeñar un papel más importante en el desarrollo de un trastorno de la voz (33); esta afirmación se fundamenta en los hallazgos investigativos, los cuales han mostrado una disminución significativa de la dosis de distancia con el uso de la AV, a diferencia de la dosis de ciclo cuya tendencia no es clara. En este sentido, se hacen necesarias muchas más investigaciones

de dosimetría vocal con la población usuaria de la voz ocupacional con y sin historial de desórdenes para proveer un análisis sobre las dosis vocales (de distancia y de ciclo) y su relación con el desarrollo de desórdenes de la voz y los riesgos ocupacionales asociados.

Por otra parte, al incluir la autopercepción del comportamiento vocal como un indicador de cambio se obtiene un descenso significativo en los puntajes del cuestionario VHI y la escala de severidad de voz del grupo experimental con desorden de voz; así, se infiere una reducción en los síntomas vocales y en la carga vocal acordes a resultados estadísticamente significativos. De igual forma, en el cuestionario post tratamiento se observan cambios favorables en los ítems de mayor claridad y facilidad de producción de la voz y al final del ensayo clínico, junto con un mejor cumplimiento del programa en relación a la AV. Esto último, al ser confrontado con otros tratamientos como el curso de higiene vocal, la terapia de resonancia y el entrenamiento respiratorio demostrado en las investigaciones (12,30), evidencia que la AV fue la mejor opción para evitar y reducir la presencia de desórdenes de voz.

Con respecto al impacto laboral, se puede concluir que la AV mejora la comunicación debido a que los estudiantes prestan más atención a la clase y los profesores no tienen la necesidad de repetir lo que están diciendo. Por lo anterior, se logra observar que el uso de la AV logra reducir la carga vocal con mayores beneficios para los usuarios sin desórdenes de voz o con historial previo, por lo que estos deben ser alentados a utilizar amplificadores de voz con micrófonos de diadema livianos y flexibles (42). En consecuencia, la AV puede ser una medida necesaria para la prevención de desórdenes de voz en usuarios que utilizan su voz como herramienta de trabajo y que pueden tener riesgos asociados.

Es necesario realizar más investigaciones centradas en el beneficio de los programas de prevención e intervención temprana para los docentes (43-46), en los cuales se deben incluir protocolos enfocados a proporcionar un entrenamiento en el manejo del equipo junto con el uso de técnicas posturales, respiratorias y vocales y el seguimiento constante que garantice la efectividad durante la utilización del equipo y la habituación de comportamientos vocales saludables seleccionando un sistema de AV a partir de las recomendaciones propuestas por Švec & Granqvist (47). Los clínicos deben asegurarse de que los profesores se sientan cómodos con el equipo de AV y brindar apoyo a largo plazo (48).

En usuarios de la voz que presentan desórdenes, la AV puede ser utilizada como un enfoque indirecto de intervención que debe estar

acompañado de otros procedimientos y enfoques de tratamiento. Aunque se encontraron resultados favorables en cuanto a esta modalidad, no es posible establecer una generalización de los resultados debido al poco número de investigaciones cuyos tamaños de muestra son mínimos y se requieren resultados estadísticamente significativos.

Durante esta revisión investigativa solo se encontraron tres artículos de nivel de evidencia IIb; aunque todos ellos emplean un protocolo investigativo de ensayo clínico, el informe debería especificar con mayor detalle la aleatorización e integrar un mayor número de participantes y tener un grupo control. Por esta razón, investigaciones futuras deberán manejar un mayor rigor investigativo en cuanto a los niveles de evidencia y el diseño de estudio, ya que la necesidad de más investigación en la prevención de trastornos de voz también es urgente (49). Además, sería valioso examinar cómo las características informadas del uso vocal ocupacional de los profesores pueden variar con los diferentes usuarios de voz ocupacional (50) o también comparando diferentes áreas de la docencia como por ejemplo los profesores de educación física, quienes a menudo tienen desafíos acústicos (51). En la investigación en torno a la AV sería muy deseable incluir exámenes laringostroboscópicos pre y post tratamiento dentro del proceso metodológico e incluir la dosimetría para proveer análisis más concluyentes que orienten a un nivel de evidencia mayor.

## Conclusiones

La AV suele ser utilizada en el ámbito educativo como medida para reducir la carga vocal de los profesores. En la actualidad existen dispositivos en el mercado, como los amplificadores de voz portátiles, que ofrecen una gran ventaja por su fácil desplazamiento. Hay evidencia acústica de la reducción de la dosis de vibración y de la satisfacción en la percepción de la voz reportada por los profesores, así como su impacto sobre los estudiantes. Se requieren más investigaciones para efectuar análisis precisos sobre la actuación de la AV en el proceso fonatorio mediante la dosimetría y para analizar el comportamiento vocal con el uso de la AV en distintos usuarios de la voz ocupacional.

## Conflicto de intereses

Ninguno declarado por las autoras.

## Financiación

Ninguna declarada por las autoras.

## Agradecimientos

A Juan Pablo Alzate Granados y a Lady Cantor por su asesoría durante la revisión preliminar del documento.

## Referencias

1. Williams NR. Occupational groups at risk of voice disorders: a review of the literature. *Occup Med (Lond)*. 2003;53(7):456-60. <http://doi.org/d645cr>.
2. Irving RM, Esptein R, Harries MLL. Care of the professional voice. *Clin Otolaryngol*. 1997;22(3):202-5. <http://doi.org/crvhds>.
3. Titze IR, Lemke J, Montequin D. Populations in the U.S. workforce who rely on voice as a primary tool of trade: a preliminary report. *J Voice*. 1997;11(3):254-9. <http://doi.org/dchsnsg>.
4. Sala E, Laine A, Simberg S, Pentti J, Suonpää J. The prevalence of voice disorders among day care center teachers compared with nurses: a questionnaire and clinical study. *J Voice*. 2001;15(3):413-23. <http://doi.org/dgbjx7>.
5. Roy N, Merrill RM, Thibault S, Gray SD, Smith EM. Voice disorders in teachers and the general population: effects on work performance, attendance, and future career choices. *J Speech Lang Hear Res*. 2004;47(3):542-51. <http://doi.org/bxsmgx>.
6. Pekkarinen E, Himberg L, Pentti J. Prevalence of vocal symptoms among teachers compared with nurses: a questionnaire study. *Scandinavian Journal of Logopedics and Phoniatrics*. 1992;17(2):113-7. <http://doi.org/bkvfvb>.
7. Smith E, Gray SD, Dove H, Kirchner L, Heras H. Frequency and effects of teachers' voice problems. *J Voice*. 1997;11(1):81-7. <http://doi.org/c6xrwv>.
8. Mattiske JA, Oates MJ, Greenwood KM. Vocal problems among teachers: A review of prevalence, causes, prevention, and treatment. *J Voice*. 1998;12(4):489-99. <http://doi.org/dm362p>.
9. Jónsdóttir VI, Boyle BE, Martin PJ, Sigurdardóttir G. A comparison of the occurrence and nature of vocal symptoms in two groups of Icelandic teachers. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2002;27(3):98-105. <http://doi.org/dxwcvd>.
10. Ilomäki I, Leppänen K, Kleemola L, Tyrmi J, Laukkanen AM, Vilkman E. Relationships between self-evaluations of voice and working conditions, background factors, and phoniatric findings in female teachers. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2009;34(1):20-31. <http://doi.org/drrbqw>.
11. Cantor-Cutiva LC, Vogel I, Burdorf A. Voice disorders in teachers and their associations with work-related factors: a systematic review. *J Commun Disord*. 2013;46(2):143-55. <http://doi.org/f4xj6g>.
12. Roy N, Weinrich B, Gray SD, Tanner K, Toledo SW, Dove H, et al. Voice amplification versus vocal hygiene instruction for teachers with voice disorders: a treatment outcomes study. *J Speech Lang Hear Res*. 2002;45(4):625-38. <http://doi.org/dzps9b>.
13. Sapir S. Vocal attrition in voice students: survey findings. *J Voice*. 1993;7(1):69-74. <http://doi.org/dthhd4>.
14. Titze IR. Principles of Voice Production. New Jersey: Prentice Hall, Engelwood Cliffs; 1994.
15. Rantala L, Vilkman E. Relationship between subjective voice complaints and acoustic parameters in female teachers' voices. *J Voice*. 1999;13(4):484-95. <http://doi.org/db7s29>.
16. Kooijman P, de Jong FI, Thomas G, Huinck W, Donders R, Graamans K, et al. Risk Factors for Voice Problems in Teachers. *Folia Phoniatr Logop*. 2006;58(3):159-74. <http://doi.org/d3wzwn>.
17. Lane H, Tranel B. The Lombard sign and the role of hearing in speech. *J Speech Lang Hear Res*. 1971;14:677-709. <http://doi.org/cnxb>.
18. Gramming P, Sundberg J, Ternström S, Leandersson R, Perkins WH. Relationship between changes in voice pitch and loudness. *J Voice*. 1988;2(2):118-26. <http://doi.org/bjfzj5>.
19. Yiu EM, Yip PP. Effect of Noise on Vocal Loudness and Pitch in Natural Environments: An Accelerometer (Ambulatory Phonation Monitor) Study. *J Voice*. 2016;30(4):389-93. <http://doi.org/f8vc36>.
20. Chen SH, Chiang SC, Chung YM, Hsiao LC, Hsiao TY. Risk factors and effects of voice problems for teachers. *J Voice*. 2010;24(2):183-90. <http://doi.org/df9g43>.
21. Vilkman E. Occupational safety and health aspects of voice and speech professions. *Folia Phoniatr Logop*. 2004;56(4):220-53. <http://doi.org/cc8vmj>.
22. Crandell CC, Smaldino JJ, Flexer C. Sound Field FM Amplification: Theory and Practical Applications. San Diego: Singular Publishing Group; 1995.
23. Boyo R, Trevisi P, Emanuelli E, Martini A. Voice amplification for primary school teachers with voice disorders: a randomized clinical trial. *Int J Occup Environ Health*. 2013;26(3):363-72. <http://doi.org/cnxc>.



24. **Dejonckere PH.** Introduction: The concept of occupational voice disorders. In: Dejonckere PH, editor. *Occupational voice: Care and cure* The Hague: Kugler Publications; 2001. p. 7-12.
25. **Sapienza CM, Crandell CC, Curtis B.** Effects of sound-field frequency modulation amplification on reducing teachers' sound pressure level in the classroom. *J voice*. 1999;13(3):375-81. <http://doi.org/ftffqk>.
26. **Jónsdóttir V, Rantala L, Laukkanen AM, Vilkman E.** Effects of Sound Amplification On Teachers' Speech While Teaching. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2001;26(3):118-23. <http://doi.org/dwz88x>.
27. **McCormick CA, Roy N.** The ChatterVox™ Portable Voice Amplifier: A Means to Vibration Dose Reduction? *J Voice*. 2002;16(4):502-8. <http://doi.org/dcv3d9>.
28. **Jónsdóttir VI.** Cordless amplifying system in classrooms. A descriptive study of teachers' and students' opinions. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2002;27(1):29-36. <http://doi.org/drc64z>.
29. **Jónsdóttir VI, Laukkanen AM, Vilkman E.** Changes in teachers' speech during a working day with and without electric sound amplification. *Folia Phoniatr Logop*. 2002;54(6):282-7. <http://doi.org/fbxmww>.
30. **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 Lang Hear Res*. 2003;46(3):670-88. <http://doi.org/fwftgm>.
31. **Edwards D, Feun LA.** A Formative Evaluation of Sound-Field Amplification System Across Several Grade Levels in Four Schools. *Journal of Educational Audiology*. 2005;12:59-66.
32. **Morrow SL, Connor NP.** Voice Amplification as a Means of Reducing Vocal Load for Elementary Music Teachers. *J Voice*. 2011;25(4):441-6. <http://doi.org/c5vqq7>.
33. **Gaskill CS, O'Brien SG, Tinter SR.** The effect of voice amplification on occupational vocal dose in elementary school teachers. *J Voice*. 2012;26(5):667.e19-27. <http://doi.org/gbbswr>.
34. **Stovold E, Beecher D, Foxlee R, Noel-Storr A.** Study flow diagrams in Cochrane systematic review updates: an adapted PRISMA flow diagram. *Syst Rev*. 2014;3:54. <http://doi.org/cnxd>.
35. **Titze IR, Švec JG, Popolo PS.** Vocal Dose Measures: Quantifying *Hear Res*. 2003;46(4):919-32. <http://doi.org/bfv2d5>.
36. **Švec JG, Titze IR, Popolo PS.** Vocal dosimetry: theoretical and practical issues. In: Schade G, Müller F, Wittenberg T, Hess M, editors. 6<sup>th</sup> International Conference on Advances in Quantitative Laryngology, Voice and Speech Research; April 3-5, 2003. Hamburg: AQL; 2003.
37. **Jacobson BH, Johnson A, Crywalski C, Silbergleit A, Jacobson G, Benninger MS.** The Voice Handicap Index (VHI): development and validation. *Am J Speech Lang Pathol*. 1997;6(3):66-70. <http://doi.org/bsxw>.
38. **Behlau M, Zambon F, Madazio G.** Managing dysphonia in occupational voice users. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;22(3):188-94. <http://doi.org/f532mf>.
39. **Verdolini K, Ramig LO.** Review: Occupational risks for voice problems. *Logoped Phoniatr Vocol*. 2001;26(1):37-46. <http://doi.org/dijvr9>.
40. **Titze IR, Hunter EJ, Svec JG.** Voicing and silence periods in daily and weekly vocalizations of teachers. *J Acoust Soc Am*. 2007;121(1):469-78. <http://doi.org/ft4r6k>.
41. **Jiang JJ, Titze IR.** Measurement of vocal fold intraglottal pressure and impact stress. *J Voice*. 1994;8(2):132-44. <http://doi.org/czf26x>.
42. **Epstein R, Remacle A, Morsomme D.** From Reactive Intervention to Proactive Prevention: The Evolution of Occupational Dysphonia. *Perspectives on Voice and Voice Disorders*. 2011;21(2):48-55. <http://doi.org/bgrpv6>.
43. **Fletcher HM, Drinnan MJ, Carding PN.** Voice care knowledge among clinicians and people with healthy voices or dysphonia. *J Voice*. 2007;21(1):80-91. <http://doi.org/cs6dst>.
44. **Ferreira LP, de Oliveira-Latorre Mdo R, Pinto-Giannini S, de Assis-Moura-Ghirardi AC, de Fraga-e Karmann D, Silva EE, et al.** Influence of abusive vocal habits, hydration, mastication, and sleep in the occurrence of vocal symptoms in teachers. *J Voice*. 2010;24(1):86-92. <http://doi.org/d88j83>.
45. **Van Houtte E, Claeys S, Wuyts F, Van Lierde K.** The impact of voice disorders among teachers: vocal complaints, treatment-seeking behavior, knowledge of vocal care, and voice-related absenteeism. *J Voice*. 2011;25(5):570-5. <http://doi.org/b96gs7>.
46. **Martins RH, Pereira ER, Hidalgo CB, Tavares EL.** Voice disorders in teachers A review. *J Voice*. 2014;28(6):716-24. <http://doi.org/f2wwf5>.
47. **Švec JG, Granqvist S.** Guidelines for Selecting Microphones for Human Voice Production Research. *Am J Speech Lang Pathol*. 2010;19(4):356-68. <http://doi.org/d54gbw>.
48. **Langlan LA, Sockalingam R, Caissie R, kreisman BM.** The Benefit of Sound-Field Amplification in First Nations Elementary School Children in Nova Scotia, Canada. *Australian and New Zealand Journal of Audiology*. 2009;31(2):55-71. <http://doi.org/ftkprg>.
49. **Simberg S, Laine A, Sala E, Rönnemaa AM.** Prevalence of voice disorders among future teachers. *J Voice*. 2000;14(2):231-5. <http://doi.org/d2rj2n>.
50. **Hunter EJ, Titze IR.** Variations in intensity, fundamental frequency, and voicing for teachers in occupational versus nonoccupational settings. *J Speech Lang Hear Res*. 2010;53(4):862-75. <http://doi.org/c82sgj>.
51. **Ryan S.** The Effects of a Sound-Field Amplification System on Managerial Time in Middle School Physical. *Lang Speech Hear Serv Sch*. 2009;40(2):131-7. <http://doi.org/cpkx93>.

Fig. 1.

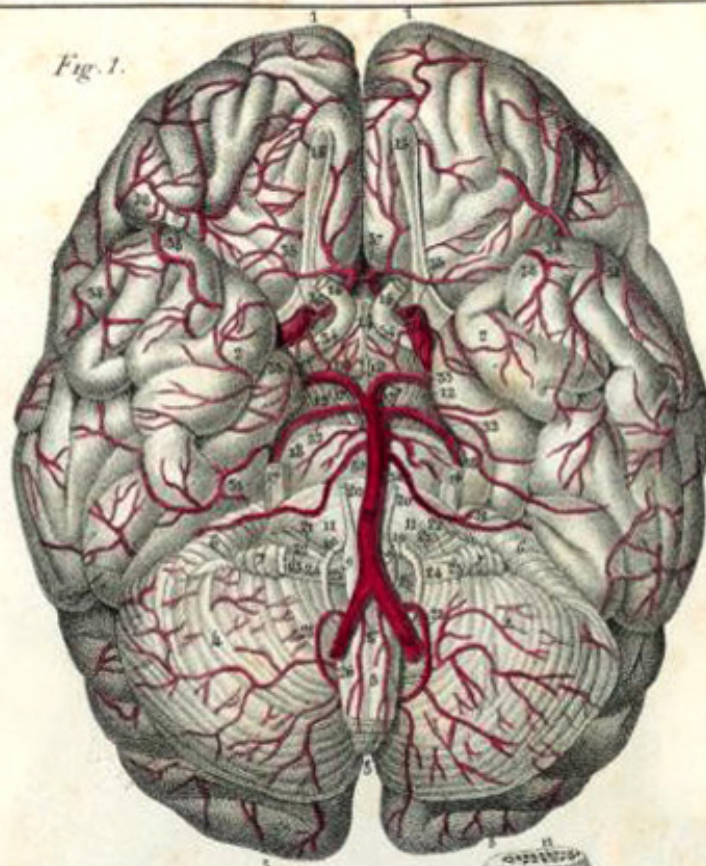


Fig. 2.

