



Fatiga laríngea: mediciones objetivas y subjetivas de la producción vocal en dos grupos de sujetos siguiendo el uso prolongado de la voz

Janeth Hernández J., Lenith Niño V., Diana Orjuela R., Fonoaudiólogas. Clemencia Cuervo E., Profesora Titular, Departamento de Terapias, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia.

SUMMARY

The purpose of this study was to describe laryngeal and acoustic voice changes associated with laryngeal fatigue (LF) in a prolonged loud reading task. LF may be a symptom caused by factors affecting vocal function such as voice overuse, misuse or abuse. LF affects the pitch, intensity and quality of voice and vibratory patterns of vocal folds. Data were collected from 20 subjects in two groups -nonsingers and trained singers who did not have history of voice disorders- prior to and following experimentally induced LF. Results from this comparative analysis are presented. Findings about individual variations revealed a trend to maintain or increase vocal pitch in post-test measures. Greater hiatus in glottic closure were observed at the end of the task. However, results from this study failed to show statistically significant differences between groups and moments as a result of the prolonged reading task. Relationships between acoustic and videostroboscopic measures and self-reports provided by the participants could not be clearly established. It was concluded that a two-hour loud reading task at a comfortable vocal intensity, as used in this investigation, is not enough to induce vocal abuse states conducive to LF. Other possible reasons associated with the results obtained are discussed.

RESUMEN

Este informe de investigación sobre el fenómeno de la fatiga laríngea (FL) presenta los resultados de un análisis comparativo de las medidas acústicas,

videostroboscópicas y subjetivas de la producción vocal antes y después del uso prolongado de la voz en un grupo de diez cantantes y diez no cantantes. La FL es consecuencia de condiciones de abuso, mal uso y sobreuso de la voz que afecta el buen funcionamiento vocal. Ésta es responsable de cambios en las dimensiones de tono, intensidad y timbre y en las características y patrones vibratorios de las cuerdas vocales (CV). Los hallazgos de variación individual revelaron una tendencia a mantener o aumentar el tono para el post-test. Fueron observados hiatus de una magnitud y extensión mayores después de inducir experimentalmente la FL. Sin embargo, los resultados del estudio no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos y momentos de la prueba. Una correlación poco concluyente se pudo establecer entre los registros objetivos de la evaluación vocal y los autoreportes proporcionados por los sujetos. Se concluyó que la tarea de lectura prolongada por dos horas a una intensidad confortable, según se usó en esta investigación, no conduce a estados de abuso vocal.

INTRODUCCIÓN

(FL) es un fenómeno inducido por comportamientos de abuso, mal uso y sobreuso vocal, cuya naturaleza y proceso no son aún bien entendidos. Fisiológicamente, la FL se ha atribuido a un debilitamiento del músculo

tiroaritenideo (TA) causado por un manejo vocal inadecuado que ocasiona una pequeña inclinación de las cuerdas vocales (CV) e impide un completo cierre glótico (1-3). La FL se relaciona con dolor laríngeo, estrechez de la garganta y resequeza mientras se habla. Afecta las sensaciones físicas, el esfuerzo y la calidad perceptual de la producción de voz en las dimensiones de tono, intensidad y timbre (4) y en los aspectos aerodinámicos como el control respiratorio. No obstante, algunos autores sugieren que la alteración del funcionamiento fonatorio es una consecuencia "normal" de la demanda vocal (5).

La FL es una queja frecuente de sujetos con historia de desórdenes de voz como en las disfonías crónicas por nódulos vocales o laringitis. De igual manera, puede ser un síntoma verificable en personas que están en riesgo ocupacional de desarrollar alteraciones vocales, debido a que tienden a abusar, mal usar o sobreusar la voz. Se ha estimado que esta población incluye a los miembros de más de 70 oficios (6), como sacerdotes, maestros, políticos, artistas y locutores, entre otros. Otro conjunto de riesgos que exponen a los individuos a presentar síntomas vocales se relaciona con hábitos de vida perjudiciales como tabaquismo, alcoholismo, el consumo de otras sustancias psicoactivas, ciertos fármacos

y exceso de cafeína, muchas veces combinados con altos grados de estrés, mala nutrición y sedentarismo. Los riesgos sociales como las lesiones provocadas y los accidentes también pueden desencadenar síntomas y desórdenes vocales (7). Finalmente, todas las enfermedades que comprometen las vías y el mecanismo respiratorios, la integridad neurológica o el sistema endocrino, podrían convertirse en factores que amenazan el funcionamiento vocal.

La instauración de una alteración orgánica o deficiencia del mecanismo vocal desencadena, casi sin excepción, una discapacidad, esto es, una interferencia con el desempeño funcional de los individuos. Esto quiere decir que las personas enfrentan limitaciones para realizar sus actividades personales, sociales, laborales, académicas, políticas o recreativas debido a un mal funcionamiento de la voz. Lo anterior implica que la calidad de sus vidas se vea deteriorada de manera importante (8,9,10). Además, pueden verse expuestas al rechazo social por intolerancia frente a comportamientos vocales considerados extraños, diferentes o no coincidentes con la imagen de una voz normal que sustenta la sociedad.

La presente investigación pretende aportar información adicional para entender cómo se presenta y qué características acompañan el episodio de la FL. Se buscó evaluar los efectos del uso prolongado de la voz, no sólo en términos de las sensaciones físicas que acompañan la FL sino, también, los posibles cambios en las dimensiones anatomofisiológica y acústica de la producción de voz que pueden ser identificados mediante sistemas objetivos de medición. Los objetivos específicos fueron dirigidos a: (a) evaluar si el uso prolongado de la voz genera cambios en la *f₀*, la perturbación de la frecuencia fundamental *f₀* y el rango de la *f₀* y en las características y patrones vibratorios de las CV; (b) identi-

car niveles de labilidad del mecanismo y funcionamiento laríngeo ante el fenómeno de la FL en diferentes grupos de sujetos de acuerdo a condiciones previas de manejo de voz y (c) interpretar a la luz de la evidencia científica los hallazgos de esta investigación con reportes que han aportado sustento teórico a la comprensión del fenómeno de la FL.

MÉTODO

Veinte hombres, en un rango de edad entre los 18 y 27 años ($x=21.6$ años, $SD=2.32$), escogidos en un muestreo por conveniencia conformaron dos grupos de acuerdo a condiciones previas de manejo de la voz. El primero de ellos tenía un entrenamiento de uno a tres años en un programa universitario de educación en técnica vocal para el canto. El segundo estuvo conformado por sujetos que no habían recibido ningún tipo de adiestramiento vocal ni usaban su voz para fines ocupacionales.

Los sujetos fueron seleccionados a partir de un perfil que incluía una serie de requisitos y/o condiciones previas que respondían a la necesidad de crear grupos homogéneos. Además, se realizó una evaluación perceptual de la voz (Perfil vocal de Wilson, 1977), con el fin de asegurar la ausencia de cualquier desorden o patología vocal. Todos los sujetos tenían un estado de salud bueno (ver Tabla 1).

Procedimientos

La prueba consistió en la lectura prolongada por dos horas de un texto estándar, la novela "Cien Años de Soledad", en voz alta y a una intensidad constante que fue controlada perceptualmente. Dos días antes de la tarea experimental los participantes no estuvieron involucrados en conductas abusivas de voz. De igual manera, se les solicitó abstenerse de consumir sustancias que afectan directa o indirectamente la salud vocal (aspirina, alcohol, cafeína y cigarrillo). Se contó

con la autorización escrita de los sujetos, previo conocimiento de los procedimientos a realizar y sus aplicaciones. Se garantizó, además, el carácter anónimo y confidencial de la información obtenida en el estudio y su uso exclusivo para fines investigativos. Todos los sujetos aceptaron libremente su participación y completaron el protocolo.

Recolección de Datos

Antes e inmediatamente después de la tarea de lectura se realizó una evaluación objetiva de la voz. Se tomaron registros acústicos y anatomofisiológicos de la producción vocal. Además, se le pidió a los sujetos, como reporte subjetivo, estimar sus niveles de esfuerzo con el empleo de una escala de tres puntos fijos (no extra esfuerzo, mediano esfuerzo y máximo esfuerzo) e indicar las sensaciones que acompañaron el uso prolongado de la voz.

Las medidas acústicas fueron tomadas de fonaciones sostenidas de las vocales /a, i y u/ en los tonos alto, confortable y bajo. Los sujetos recibieron un adiestramiento previo en la producción e identificación de los niveles de tono. Esto permitió tomar muestras audiograbadas (grabadora Sony TC150, de alta fidelidad para el registro de las señales de habla) el día de la prueba para luego ser reproducidas en un analizador de voz (Visi-Pitch modelo 6087AT). El Visi-Pitch es un instrumento que registra las características acústicas de la producción vocal. Provee retroalimentación visual y análisis estadístico de las señales de habla y voz. Las audiograbaciones fueron hechas en una cámara sonoamortiguadora. El micrófono fue colocado a cinco centímetros de la boca del sujeto para reducir las interferencias del ambiente.

De las variables acústicas que suministra el Visi-Pitch, fueron seleccionadas

para su análisis las medidas de *fo*, la frecuencia más baja del complejo tonal durante los ciclos vibratorios; "jitter", índice de la perturbación o variación ciclo a ciclo en el tono y rango de *fo* diferencia entre la máxima y mínima *fo* de una vocalización.

La reproducción de las muestras audiograbadas también fue realizada en un cámara sonoamortiguadora para controlar las condiciones de acústica de cualquier escenario que pudieran afectar la confiabilidad de las señales registradas. Para el análisis de las producciones grabadas, el micrófono del Visi-Pitch (Schure Brothers Inc. modelo 527C) se colocó sobre el parlante de salida de la grabadora y fueron llevadas a cabo las correspondientes mediciones.

Para la obtención de los registros anatomofisiológicos se empleó la videoestroboscopia laríngea. El rinolaringoestroboscopia laríngea (RSL 9100, Kay Elemetrics) es una ayuda diagnóstica para el análisis de las características y patrones vibratorios de las CV. Las imágenes laríngeas fueron tomadas de la vocalización de la /a/ o la /e/. Para estos registros, los sujetos debieron estar cómodamente sentados. Todos los procedimientos fueron realizados por una fonoaudióloga entrenada en videoestroboscopia laríngea, con la disponibilidad de un equipo médico otorrinolaringológico.

Las dimensiones videoestroboscópicas analizadas incluyeron: la simetría de los pliegues, la cual representa la sincronización de las fases vibratorias (con los valores de simétrico o asimétrico); la periodicidad, relacionada con la regularidad de los ciclos vibratorios de las CV (calificada como regular, algunas veces irregular, la mayoría de veces irregular o siempre irregular); el cierre glótico, determinado por la aproximación de las CV (valorado como completo, inconsistente o incompleto); la amplitud, extensión de la excursión lateromedial de los

Tabla 1. Descripción de los sujetos con respecto al perfil de selección.

Variables	Entrenados	No entrenados	
Sujetos	n=10	n=10	
Edad (x años + SD)	x=22.1 + 1.3	x=21.1 + 2.84	
Consumo de sustancias			
Alcohol	6	5	
Cantidad			
Ocasional ^a	4	3	
Moderado ^b	2	2	
Fumadores	3	1	
Exfumadores	3	1	
Cantidad de cigarrillos			
Ocasional ^c	1	0	
Moderado ^d	2	1	
Marihuana	1	0	
Exconsumidores	2	0	
Cantidad			
Ocasional ^e	0	0	
Moderado ^f	1	0	
Cafeína	7	6	
Cantidad			
Ocasional ^g	6	6	
Moderado ^h	1	0	
Comportamiento vocal			
Conductas abusivas	2	6	
Aclarar fuerte la garganta	5	5	
Hablar excesivamente	2	2	
Realizan reposo vocal	6	0	
Han experimentado FL	7	4	
^a Ocasional	1 a 15 unid/mes	^e Ocasional	1 unid/mes
^b Moderado	15 a 30 unid/mes	^f Moderado	1 unid/semana
^c Ocasional	1 a 15 unid/mes	^g Ocasional	1 unid/día
^d Moderado	15 a 30 unid/mes	^h Moderado	2 o más unid/día

pliegues (estimado de forma independiente para cada CV- derecha e izquierda-, con los calificativos de normal, incrementada, moderadamente disminuida, severamente disminuida o movimiento no visible); la onda mucosa, referida a las ondas que se desplazan en la longitud vertical de las CV (adopta la escala usada para calificar la amplitud) y otras características de apariencia general del tejido de los pliegues, tales como el grado de vascularización y mucosidad. El formato de registro de las observaciones videoestroboscópicas incluía diferentes configuraciones glóticas (cerrada, hiatus anterior, hiatus posterior, hiatus longitudinal, hiatus central e hiatus en forma de reloj de arena) que proporcionaban una descripción cercana del tipo

de cierre a nivel glótico. Las videograbaciones fueron analizadas y calificadas separadamente por dos jueces expertos, un otorrinolaringólogo y una fonoaudióloga, con experiencia suficiente en el campo de los desórdenes de voz y la evaluación videoestroboscópica y quienes no conocían la identidad de los sujetos ni su distribución en los grupos experimentales. En los casos en que no hubo concordancia en los análisis se llegó a un consenso entre jueces.

Con el fin de conocer el tiempo que le tomó a cada sujeto recuperarse totalmente de la tarea experimental y las sensaciones asociadas, se les contactó 48 horas después de su finalización,

periodo para el cual se había recomendado evitar comportamientos abusivos de voz.

ANÁLISIS DE DATOS

Medidas acústicas de la producción vocal.

Para determinar diferencias entre las mediciones en los dos momentos de la prueba, los grupos de sujetos y los niveles de tono (alto, confortable y bajo), con respecto a las mediciones de *f₀*, perturbación y rango de la *f₀* obtenidas se realizó un análisis de varianza multivariado (MANOVA) para muestras dependientes con un $\mu=0.05$. Los datos fueron analizados con el uso del software SPSS versión 7.5 (Universidad de Michigan).

Medidas videoestroboscópicas de la producción vocal.

En la identificación de las diferencias para las variables videoestroboscópicas entre ambos grupos de sujetos, antes y después de la tarea experimental, se realizó una prueba para muestras dependientes de Wilcoxon. En el caso de las variables de respuesta dicotómica (simetría, vascularización y mucosidad) se utilizó el test de McNemar para muestras dependientes. El análisis también fue hecho con el software SPSS versión 7.5.

RESULTADOS

Análisis acústico

Los promedios pre-test y post-test y las desviaciones estándar para las variables estudiadas se presentan en la Tabla 2 y los niveles de significancia en la Tabla 3. Los resultados obtenidos a partir del análisis de varianza no revelaron diferencias significativas en la *f₀* entre grupos ($p=0.142$) ni del pre-test al post-test ($p=0.615$). Sin embargo, entre tonos si se presentaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.000$).

En el análisis de varianza, los valores de perturbación no constituyeron un factor

diferencial en la identificación de los grupos ($p=0.272$). Esto es, los porcentajes altos de perturbación ($>1\%$) fueron encontrados tanto en no cantantes como en cantantes. En el análisis comparativo entre el pre-test y el post-test de estos datos no se dieron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.951$), mientras que para los tonos si se determinaron diferencias significativas ($p=0.000$).

Los MANOVAs correspondientes al rango de *f₀* no revelaron diferencias significativas para ningún momento de la prueba ($p=0.097$) ni diferencia entre los grupos ($p=0.772$), pero sí entre los tonos ($p=0.000$). Una revisión comparativa pre-test y post-test de la *f₀* para cada sujeto, en los dos grupos experimentales, reveló que cinco cantantes mantuvieron sus niveles de *f₀* y los cinco restantes tuvieron un aumento (mayor de 10 Hz) al terminar la prueba. Para siete de los no cantantes la *f₀* fue igual en ambos momentos -antes y después de la tarea- y en los otros tres sujetos ésta aumentó considerablemente (mayor de 10 Hz).

Análisis videoestroboscópico

Para el conjunto de las variables analizadas de las características y patrones vibratorios de las CV no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p>0.05$) (ver Tablas 4 y 5). Los hallazgos videoestroboscópicos, aunque fueron poco concluyentes sobre los cambios laríngeos luego de inducir experimentalmente la FL a través de los dos grupos de sujetos permiten, en un análisis individual de casos, reconocer algunas características y patrones vibratorios de las CV que podrían indicar signos de FL, un componente de abuso o mal uso de la voz o la presencia de condiciones o estados de tipo orgánico leves o asintomáticos (ver Tabla 6). La mayoría de los sujetos (85%) presentaron una simetría en el movimiento de los pliegues vocales y una normalidad en la amplitud vibratoria. La

onda mucosa para el 100% de los sujetos representó una condición de normalidad. El comportamiento de éstas variables de la función fonatoria fue mantenido constante para el post-test. El patrón de periodicidad del desplazamiento de las CV mostró una tendencia hacia la regularidad vibratoria para todos los sujetos. No obstante, en dos de los siete casos de periodicidad para cantantes y en uno de los siete para los no cantantes se observaron instancias de irregularidad en el post-test.

Resulta interesante anotar que en cinco de los nueve registros videoestroboscópicos correspondientes al grupo de cantantes y en tres de los diez sujetos no cantantes se presentó un hiatus posterior en la configuración de las CV. Este tipo de hallazgo estuvo asociado a la identificación de una laringitis incipiente por reflujo que, además, se acompañó de una vascularización y secreción mucosa aumentadas. La observación de los datos post-test para las mismas variables reveló, sin embargo, el aumento de la brecha glótica posterior y/o la extensión de esta clase de hiatus a un nivel anterior, central o longitudinal. Particularmente, en cuatro de los sujetos, tres de los cuales eran no cantantes, se observó una recuperación completa en la configuración glótica cerrada en el post-test (ver Tabla 7).

Observaciones Subjetivas

Las quejas que acompañan el uso prolongado de la voz incluyeron resequeza laríngea, necesidad de aclarar la garganta y/o cambio en la calidad vocal (timbre). El conjunto de sensaciones subjetivas reportadas por los sujetos se presentan en la Tabla 8.

Trece de los 20 sujetos estimaron un nivel medio de esfuerzo para completar la tarea experimental. La distribución de los sujetos de acuerdo al nivel de esfuerzo se muestra en la Tabla 9.

El tiempo promedio que le tomó a los

Tabla 2. Promedios +/- desviaciones estándar de las mediciones acústicas antes y después de inducir experimentalmente la FL para cantantes (n=10) y no cantantes (n=10).

	Nivel de tono		
	Confortable	Alto	Bajo
<i>f</i> ₀ (Hz)			
Cantantes			
Pre-test	150.970 +/- 32.546	288.040 +/- 111.938	106.807 +/- 13.882
Post-test	163.017 +/- 39.542	287.880 +/- 96.698	113.223 +/- 14.960
No cantantes			
Pre-test	140.900 +/- 59.540	287.377 +/- 103.181	116.067 +/- 20.881
Post-test	136.650 +/- 27.788	250.027 +/- 87.847	118.813 +/- 18.494
Perturbación (%)			
Cantantes			
Pre-test	0.831 +/- 0.624	1.261 +/- 0.807	0.824 +/- 0.561
Post-test	1.050 +/- 1.003	1.284 +/- 0.653	0.609 +/- 0.386
No cantantes			
Pre-test	0.776 +/- 0.445	1.002 +/- 0.625	0.948 +/- 0.544
Post-test	0.722 +/- 0.620	1.233 +/- 0.802	0.719 +/- 0.605
Rango <i>f</i> ₀ (Hz)			
Cantantes			
Pre-test	13.097 +/- 6.683	30.987 +/- 21.547	9.547 +/- 4.936
Post-test	15.073 +/- 9.894	25.543 +/- 9.915	8.043 +/- 2.991
No cantantes			
Pre-test	12.847 +/- 9.665	28.897 +/- 14.374	11.570 +/- 4.811
Post-test	12.800 +/- 9.512	24.247 +/- 10.785	9.963 +/- 5.994

sujetos recuperarse totalmente de la prueba fue de aproximadamente ocho horas con un rango de 1 a 24 horas.

DISCUSIÓN

El análisis comparativo de las mediciones acústicas de *f*₀, perturbación y rango de *f*₀ para las vocales / a, i y u/ en los tonos alto, confortable y bajo, pre y post-test, en el grupo de cantantes y no cantantes no reflejó cambios vocales acústicos y videoestroboscópicos que acompañaran el uso prolongado de la voz, a pesar de que los tonos representaron diferentes alturas en la escala de frecuencias, lo que mostró que las producciones realizadas por los sujetos correspondieron a las fonaciones requeridas para el registro de los datos. Los hallazgos acústicos y videoestroboscópicos pudieron haber sido influenciados por un número de factores. Primero, el tiempo de uso de la voz pudo no haber sido suficiente para generar cambios en las dimensiones físicas y anatomofisiológicas de la producción vocal. Gelfer y colaboradores (11) en un intento por documentar los cambios laríngeos que suceden al uso prolongado de la voz concluye-

ron que una hora de lectura en voz alta no es suficiente para inducir alteraciones laríngeas significativas.

Estos autores señalaron que aún una demanda vocal por un periodo de dos horas, como en el estudio de Stemple y colaboradores (12), no revela mayores cambios en los registros videoestroboscópicos a pesar de que los sujetos se quejaron de FL y necesitaran un tiempo para la recuperación vocal. En la presente investigación tampoco parece existir una relación entre las observaciones objetivas y las sensaciones reportadas por los sujetos.

Segundo, la demanda vocal requerida para la prueba experimental (lectura a una intensidad confortable de habla) no representó una verdadera condición de abuso. Un estudio de la relación entre la cantidad de uso de la voz y el tipo de demanda fonatoria realizado por Holbrook (13) estableció que la FL puede estar asociada más directamente a ejecuciones vocales que impliquen el manejo de tonos inadecuados e intensidades altas de voz que con el tiempo total de fonación. A pesar de

Tabla 3. Niveles de significancia obtenidos de los MANOVA para las variables acústicas observadas.

Variable	Significancia
<i>f</i> ₀	
Grupos	0.142
Momentos	0.615
Tonos	0.000*
Perturbación	
Grupos	0.272
Momentos	0.951
Tonos	0.000*
Rango <i>f</i> ₀	
Grupos	0.772
Momentos	0.097
Tonos	0.000*

*Valores estadísticamente significativos

que este estudio contempló la relación entre el tiempo y la demanda de voz y sus efectos sobre la calidad vocal, no se estimó conveniente exponer a los sujetos a una tarea que desarrollara un estado real de abuso debido a las implicaciones éticas que representa el trabajo experimental con sujetos humanos.

Otras dos variables a las que se pueden atribuir los resultados acústicos y anatomofisiológicos están relacionadas con la posible propiedad de adaptabilidad o resistencia del mecanismo laríngeo a tareas vocales de una moderada demanda de uso de la voz y, por otro lado, la tarea experimental puede ser equiparable con una ejecución de calentamiento vocal. Al respecto, Sherman y Jensen (14) en un estudio de inducción experimental de la FL hallaron que existía una tendencia a disminuir la aspereza vocal como consecuencia de un posible ajuste de los músculos laríngeos en resistencia al abuso vocal. Scherer y colaboradores (15) realizaron un estudio comparativo de un sujeto con voz entrenada y un sujeto con voz no entrenada durante un periodo de fonación fuerte. Llevaron a cabo observaciones de los comportamientos vocales, especialmente en las medidas de perturbación de la intensidad y el tono, cuyos resultados apoyan la teoría de una posible

Tabla 4. Niveles de significancia obtenidos de la prueba para muestras dependientes de Wilcoxon en las variables videoestroboscópicas observadas para el grupo de cantantes (n=9).

VARIABLES	Del pre al post-test
Periodicidad	1.00
Cierre glótico	1.00
Amplitud	1.00
Onda mucosa	1.00
Configuración glótica	0.713

Tabla 5. Niveles de significancia obtenidos de la prueba para muestras dependientes de Wilcoxon en las variables videoestroboscópicas observadas para el grupo de no cantantes (n=10).

VARIABLES	Del pre al post-test
Periodicidad	1.00
Cierre glótico	0.373
Amplitud	1.00
Onda mucosa	1.00
Configuración glótica	1.00

adaptación del mecanismo laríngeo luego de un periodo de calentamiento. Un quinto aspecto que pudo haber influido en los resultados de esta investigación, es la capacidad de transferencia de las habilidades adquiridas en el adiestramiento vocal a la situación de habla conectada.

Los hallazgos de este estudio sugieren que no siempre una buena voz cantada es la extensión de una buena voz hablada. De igual manera, aunque son aspectos difíciles de valorar, el tipo de educación, la técnica y el tiempo de trabajo vocal están relacionados con la calidad y eficiencia de la voz. Lo que es posible afirmar es que ciertos ejercicios de la función vocal generan un refinamiento en la coordinación de eventos fisiológicos en la actividad muscular, laríngea y respiratoria (16). El presente estudio no tuvo en cuenta el tipo de técnica vocal para los cantantes y el tiempo de adiestramiento fue relativamente corto (de 1 a 3 años). En este punto, un cuestionamiento válido sería ¿qué tiempo y qué tipo de traba-

jo vocal sería necesario para alcanzar adaptaciones neuromusculares en el refinamiento de los comportamientos fisiológicos del mecanismo de producción de voz?

De los resultados en este estudio es posible anotar que, a pesar de no encontrar diferencias estadísticamente significativas o algún tipo de tendencia real, casos individuales de sujetos en cada grupo mostraron variaciones en las mediciones, tanto acústicas como videoestroboscópicas, motivadas por la tarea experimental. Este estudio comparte y difiere de algunos de los hallazgos de investigaciones ya citadas. Los cambios individuales en el grupo de cantantes de la situación pre-test a la post-test, no esperados bajo las hipótesis manejadas en esta investigación, podrían sumarse a la explicación sugerida por Novak y colaboradores (17) según la cual la susceptibilidad a la FL está dada por el nivel de entrenamiento y técnica vocal. Otro estudio que soporta este hecho fue realizado por Gelfer y colaboradores (11) quienes demostraron que los cantantes con adiestramiento de voz presentan pocas variaciones en la calidad vocal en comparación con los no entrenados, después de una demanda de lectura por un periodo de una hora.

En contraste, los resultados del estudio de Kitch y Oates (18), en el cuál se indagó acerca de las sensaciones y experiencias perceptuales que acompañaban el episodio de FL en un grupo de artistas, permitieron concluir que este fenómeno es, en sí mismo, un efecto de las altas demandas vocales y otro tipo de condiciones de mal uso de la voz. Lo que es importante aquí, es que el entrenamiento vocal parece no constituir un aspecto que determine la resistencia a presentar FL.

En la investigación llevada a cabo por Stemple y colaboradores (12) en un grupo de sujetos normales y sin ningún tipo de adiestramiento vocal, los

resultados acústicos mostraron niveles de perturbación inferiores al 1% para los dos momentos de la prueba, con una moderada disminución en el post-test para los tonos alto y confortable. La *f₀* reveló diferencias significativas ya que los sujetos tuvieron un promedio más alto en el post-test. Las observaciones videoestroboscópicas en seis de los diez sujetos permitieron identificar la presencia de hiatus anteriores. Para el presente estudio el análisis de casos individuales mostró que algunos de los sujetos (cantantes n=5 y no cantantes n=3) aumentaron su *f₀*. La contrastación de este hallazgo acústico con los correspondientes registros videoestroboscópicos permiten hipotetizar que los hiatus anteriores, centrales y longitudinales evidenciados en el post-test fueron causados por una tensión localizada en la musculatura laríngea durante la tarea experimental. Esta especulación puede sustentarse mediante las explicaciones de Hirano (2) que sugieren que durante la actividad del músculo TA éste se tensiona mientras que las capas mecánicas de cubierta y transición en las CV permanecen relajadas. Cuando esto sucede las vibraciones ocurren a una frecuencia más baja, es decir, el debilitamiento del TA dificulta la fonación en tonos graves. Otra pieza de evidencia que soporta el hallazgo de cierres glóticos incompletos como signo de la FL es presentada por Eustace y colaboradores (19), quienes reportaron que de 88 pacientes sin patologías vocales visibles el 61% mostraron hiatus glóticos. Además, como consecuencia de la falta de un completo cierre glótico se identificó, en el estudio de Stemple y colaboradores, una disminución del tiempo máximo de fonación y proporciones altas de fluido de aire.

En el análisis acústico-perceptual realizado por Kitch y colaboradores (5) después de la ejecución vocal en diez tenores se estableció que múltiples cambios negativos en la calidad vocal fueron el resultado de una demanda

Tabla 6. Observaciones videoestroboscópicas sobre las características de las C.V cuerdas vocales y patrones vibratorios antes y después del uso prolongado de la voz para cantantes (n=9)* y no cantantes (n=10).

1. Simetría en amplitud y fase		Simétrico	Asimétrico			
Cantantes						
Pre-test		9	0			
Post-test		9	0			
No cantantes						
Pre-test		8	2			
Post-test		9	1			
2. Periodicidad		Regularidad	Algunas veces irregular	Siempre irregular		
Cantantes						
Pre-test		7	2	0		
Post-test		5	3	1		
No cantantes						
Pre-test		7	3	0		
Post-test		6	4	0		
3. Cierre glótico		Completo	Incompleto	Inconsistente		
Cantantes						
Pre-test		2	7	0		
Post-test		3	6	0		
No cantantes						
Pre-test		4	5	1		
Post-test		4	4	2		
4. Configuración glótica		Cerrada	Hiatus Anterior	H. Posterior	Hiatus Central	H. Longitudinal
Cantantes						
Pre-test		2	1	5	0	1
Post-test		3	2	1	0	3
No cantantes						
Pre-test		4	1	3	0	2
Post-test		4	2	0	3	1
5. Amplitud		Incrementada	Normal	Mod. Disminuida	Mov. no visible	
Derecha						
Cantantes						
Pre-test		0	9	0	0	
Post-test		0	8	1	0	
No cantantes						
Pre-test		0	9	1	0	
Post-test		0	8	2	0	
Izquierda						
Cantantes						
Pre-test		0	9	0	0	
Post-test		0	9	0	0	
No cantantes						
Pre-test		0	10	0	0	
Post-test		0	10	0	0	
6. Onda mucosa		Incrementada	Normal	Mod. Disminuida	Ausente	
Derecha						
Cantantes						
Pre-test		0	9	0	0	
Post-test		0	9	0	0	
No cantantes						
Pre-test		0	10	0	0	
Post-test		0	10	0	0	
Izquierda						
Cantantes						
Pre-test		0	9	0	0	
Post-test		0	9	0	0	
No cantantes						
Pre-test		0	10	0	0	
Post-test		0	10	0	0	
7. Otros hallazgos						
Vascularización		Normal	Aumentada			
Cantantes						
Pre-test		4	5			
Post-test		4	5			
No cantantes						
Pre-test		7	3			
Post-test		7	3			
Exceso de mucosa		Normal	Aumentada			
Cantantes						
Pre-test		6	3			
Post-test		6	3			
No cantantes						
Pre-test		7	3			
Post-test		7	3			

*Se excluye uno de los sujetos por no tolerar el ingreso del laringoscopio.

Tabla 7. Diferencias individuales del pre-test al post-test en los parámetros videoestroboscópicos para cantantes (n=9) y no cantantes (n=10).

1. Simetría de amplitud y fase		igual	de simétrico a asimétrico		de asimétrico a simétrico				
Cantantes		9	0		0				
No cantantes		9	0		1				
2. Periodicidad		igual	de algunas veces irregular a regular		de regular a algunas veces irregular		de algunas veces irregular a siempre irregular		
Cantantes		5	1		2		1		
No cantantes		7	1		2		0		
3. Cierre glótico		igual	completo a incompleto	completo a inconsistente	incompleto a inconsistente	incompleto a completo	inconsistente a completo		
Cantantes		8	0	0	0	1	0		
No cantantes		3	2	1	1	2	1		
4. Configuración glótica		igual	de post. a anterior	de post. de long.	de post. a completo	de compl. a anterior	de compl. a central	de post. a central	delong a comp
Cantantes		5	1	2	1	0	0	0	0
No cantantes		3	0	0	2	1	2	1	1
5. Amplitud		igual	de normal a moderadamente disminuida			de moderadamente disminuida a normal			
Derecha									
Cantantes		8	1			0			
No cantantes		9	1			0			
Izquierda									
Cantantes		9	0			0			
No cantantes		10	0			0			
6. Onda mucosa		igual	de normal a disminuida		de disminuida a normal				
Derecha									
Cantantes		9	0		0				
No cantantes		10	0		0				
Izquierda									
Cantantes		9	0		0				
No cantantes		10	0		0				

alta de la voz. Aunque ciertos hallazgos no pueden ser generalizados para el total de los sujetos cantantes, se observó que los valores de perturbación de la *f₀* siguen una fuerte individualidad en la respuesta a las ejecuciones vocales. A pesar de que las evaluaciones objetivas mostraron un decrecimiento en la calidad vocal en la mayoría de los sujetos, ellos calificaron perceptualmente sus voces como mejores luego del desempeño vocal en canto. Sin embargo, en una valoración de las audiograbaciones realizada por los cantantes un día después de la experimentación, los sujetos identificaron cambios en sus voces que no fueron autodetectados en la producción en vivo, a pesar de disponer de la retroalimentación kinestésica y propioceptiva.

CONCLUSIONES

A pesar de que no se dieron cambios estadísticamente significativos para nin-

guna de las variables en las dimensiones acústica y anatomofisiológicas de la producción vocal, entre los grupos y momentos de la prueba experimental, las variaciones individuales encontradas sugieren que la condición de uso prolongado de la voz puede conducir al desarrollo de signos asociados a la FL y, por consiguiente, al deterioro de la calidad vocal.

La comparación de la metodología empleada en la presente investigación con otro tipo de estudios, que buscaron conocer los efectos de ciertas ejecuciones sobre la salud vocal y/o inducir experimentalmente el fenómeno de la FL, hace pensar que la tarea de demanda vocal basada en la lectura prolongada es insuficiente para generar cambios notables a nivel acústico y laríngeo y no se constituye en una verdadera condición de abuso de la voz. Esto parece ser más determinante que la propia extensión, en tiempo (dos

horas), de la tarea experimental. Este estudio investigó, además, la resistencia al deterioro de la voz con respecto a la variable de entrenamiento vocal, pero no aportó evidencia suficiente que apoye o niegue la habilidad del cantante para adaptarse o resistirse a las altas demandas de voz y a experimentar FL.

Algunas conclusiones tentativas podrían ser formuladas a partir de las observaciones videoestroboscópicas. La presencia de cierres glóticos incompletos parece ser un signo asociado al fenómeno de la FL, que indica una debilidad del músculo TA y puede contribuir en la explicación de algunas de las cualidades vocales y síntomas físicos de ésta. Existe la posibilidad de que las mínimas disfunciones y condiciones orgánicas encontradas en el pre-test para ambos grupos, cantantes y no cantantes, sean el resultado del abuso, mal uso y sobreuso vocal. La evaluación de las muestras

Tabla 8. Autoreporte de las sensaciones que acompañaron la tarea experimental para cantantes (n=10) y no cantantes (n=10).

Sensaciones	Cantantes n=10	No cantante n=10
Dificultad para mantener el nivel de intensidad	1	5
Resequedad	8	5
Ronquera	-	3
Adaptabilidad a la tarea vocal en intensidades altas	-	1
Tensión extra-laríngea	1	2
Fatiga	-	1
Sensación de cuerpo extraño	-	1
Aumento de secreciones mucosas	3	1
Hormigueo	2	2
Cansancio articulatorio	1	1
Quiebres de tono	-	1
Necesidad de aclarar la garganta	4	3
Tos	2	1
Cambio de la cualidad vocal (timbre)	4	-
Decrecimiento del cansancio al transcurrir la tarea	2	-
Dolor laríngeo	2	-

Tabla 9. Estimación del nivel de esfuerzo para completar la tarea experimental en cantantes (n=10) y no cantantes (n=10).

Esfuerzo	Cantantes n=10	No cantantes n=10
No extra-esfuerzo	3	2
Mediano esfuerzo	7	6
Máximo esfuerzo	0	2

laríngeas videograbadas en este estudio puede tener una implicación importante en el reconocimiento de que una aproximación interprofesional, entre el otorrinolaringólogo y el fonoaudiólogo, es necesaria para el diagnóstico y manejo de las alteraciones vocales, tanto en sujetos hablantes como en usuarios profesiona-

les de la voz.

El comportamiento de los niveles de tono que se mantuvo o aumentó en el post-test podría apoyar el principio de la biomecánica de los patrones vibratorios de las CV. Según este evento en un intento por mantener la fonación hay una mayor tensión del músculo TA que genera, en igual proporción, un aumento en el tono vocal. Ésto parece constituir un mecanismo de compensación que ejerce el propio TA para minimizar los efectos de las conductas de hiperfunción vocal y tratar de restaurar su tonicidad muscular.

Los informes suministrados por los sujetos que participaron en la experimentación, que revelan un deterioro de la salud y la calidad vocal y un tiempo considerable para sentirse totalmente recuperados de la tarea, no son consecuentes con las observaciones objetivas del comportamiento fonatorio. Estas últimas mostraron diferencias poco significativas luego del uso prolongado de la voz, de manera tal, que no se puede establecer una relación de coocurrencia entre los hallazgos acústicos y anatomofisiológicos y los síntomas físicos reportados.

Futuras investigaciones deberán conducir a generar evidencia que explique los eventos anatomofisiológicos y acústicos que suceden a la FL y cuáles son los mecanismos de ajuste que permiten mantener la fonación por largos periodos de tiempo. Finalmente, estudios subsecuentes deberán apuntar a

considerar muestras de un mayor número de sujetos, un tiempo de entrenamiento vocal más extenso (más de tres años) e incluir otro tipo de mediciones tales como las aerodinámicas. Debe reconocerse que, a pesar de no ser un fenómeno bien entendido, la FL es uno de los síntomas comúnmente reportados por los usuarios en el trabajo clínico con alteraciones vocales. Por ello, es necesario contribuir a su manejo terapéutico a partir de una relación dinámica entre investigación, teoría y práctica. En un marco más amplio, el presente estudio muestra la necesidad de orientar los esfuerzos en salud hacia la llamada salud ocupacional y, de manera importante, en sintonía con la nueva legislación en salud, la promoción de una óptima calidad vocal y la prevención de los desórdenes de voz.

Reconocimientos

A la profesora. Clemencia Cuervo Echeverri, M.A., M.A. (Ed), Profesora titular, Departamento de Terapias, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia; al Centro de la Comunicación Humana y sus Desórdenes de la Universidad Nacional de Colombia y a la Unidad de Laringe y Voz de la Clínica Avellaneda. El Dr. Carlos Avellaneda P. Profesor Adscrito Hospital Universitario La Samaritana. y la fonoaudióloga Liliana Angarita y al Dr. Jaime Estévez. Biólogo, profesor de análisis de datos. Departamento de Ciencias Biológicas. Universidad de los Andes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Greene MCL.** The voice and its voice disorders. Philadelphia: JB Lippincott, 1972.
2. **Hirano M, Koike Y, Joyner Y.** Style of phonation: An electromyographic investigation of some laryngeal muscles. *Arch Otolaryngol* 1969; 89: 902-7.
3. **Jackson C.** Myasthenia laryngis. *Arch Otolaryngol* 1940;32:434-63.
4. **Sander EK, Ripich DE.** Vocal fatigue. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1983; 92: 141-5
5. **Kitch JA, Oates J,** Greenwood. Performance effects on the voices of 10 choral tenors: Acoustic and perceptual findings. *J Voice* 1996; 10: 217-27.
6. **Ramig LO, Verdolini K.** Treatment efficacy: voice disorders. *J Speech Hear Res* 1998; 41: S101-S116.
7. **Hernández J, Niño NL, Orjuela DA.** Guía de práctica clínica para la fatiga laríngea asociada a desórdenes hiperfuncionales de voz. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Medicina, Departamento de Terapias Santa Fe de Bogotá, 1998. (documento sin publicar)
8. **Trujillo A, Cuervo C, de Villate M.** Efectividad de la rehabilitación fisioterapéutica,

- ocupacional y fonoaudiológica: Un marco de referencia (II parte). *Ocupación Humana ACTO* 1996; 6: 4: 32-40.
9. **Smith E, Verdolini K, Gray S, Nichols S, Lemke J, Barkmeier J, Dove H, Hoffman H.** Effect of voice disorders on quality of life. *J Med Speec Patol* 1996; 4: 223-44.
 10. **World Health Organization.** International classification of impairments, disabilities and handicaps. Ginebra (Suiza), 1980.
 11. **Gelfer MP, Andrews ML, Schmidt CP.** Effects of prolonged loud reading on selected measures of vocal function in trained and untrained singers. *J Voice* 1991; 5: 158-67.
 12. **Stemple JC, Stanley J, Lee L.** Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. *J Voice* 1995; 9: 127-33.
 13. **Holbrook A.** Instrumental analysis and control of vocal behavior. En: Cooper M, Cooper MH, eds. *Approaches to vocal rehabilitation*. Springfield, Illinois: Charles C. Thomas, 1977. Citado por: Sander EK, Ripich DE. Vocal fatigue. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1983; 92: 141-5.
 14. **Sherman D, Jensen PJ.** Harshness and oral-reading time. *J Speech Hear Disord* 1962; 27:172-7.
 15. **Scherer RC, Titze IR, Raphael BN, Wood RP, Ramig LA, Blager RF.** Vocal fatigue in a trained and an untrained subject voice user. En: Baer T, Sasaki C, Harris S. eds. *Laryngeal function in phonation and respiration*. San Diego: Singular Publishing Group, 1991.
 16. **Stemple JC, Lee L, D'Amico B, Pickup B.** Efficacy of vocal function exercises as a method of improving voice production. *J Voice* 1994; 8: 271-8.
 17. **Novak A., Dlouha O., Capkova B., Vohradnik M.** Vocal fatigue after theater performance in actors. *Folia Phoniatr (Basel)* 1991; 43: 74-8
 18. **Kitch JA, Oates J.** The perceptual features of vocal fatigue as self-reported by a group of actors and singers. *J Voice* 1994; 8: 207-14.
 19. **Eustace CS, Stemple JC, Lee L.** Objective measures of voice production in patients complaining of laryngeal fatigue. *J Voice* 1996; 10: 146-54.

Estos son nuestros servicios ¡utilícelos!

- Servicio de correo ordinario ● Servicio de correo certificado ● Servicio de certificado especial ● Servicio encomiendas aseguradas ● Encomiendas contra reembolso ● Servicio cartas aseguradas ● Servicio de filatelia ● Servicio de giros ● Servicio electrónico burofax ● Servicio internacional APR/SAL ● Servicio CORRRA ● Servicio respuesta comercial ● Servicio tarifa postal reducida ● Servicios especiales.

Teléfonos para quejas y reclamos 334 03 04 - 341 55 36 Bogotá

Correos de Colombia



Adpostal

***Cuente con nosotros
Hay que creer en los Correos de Colombia***