



Revista de investigación e innovación en ciencias de la salud

ISSN: 2665-2056

Fundación Universitaria María Cano

Calvache-Mora, Carlos Alberto
Parámetros vocales para definir la severidad de una disfonía
Revista de investigación e innovación en ciencias de la salud, vol. 2, núm. 2, 2020, Julio-Diciembre, pp. 14-30
Fundación Universitaria María Cano

DOI: <https://doi.org/10.46634/riics.39>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=673271065003>

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



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

Parámetros vocales para definir la severidad de una disfonía

Vocal parameters to determine severity of voice disorders

Carlos Alberto Calvache-Mora¹ 

¹ Programa de Fonoaudiología; Corporación Universitaria Iberoamericana; Vocology Center; Bogotá; Colombia.

 **Correspondence**
 carlos.calvache@ibero.edu.co

How to cite

Calvache-Mora CA. Parámetros vocales para definir la severidad de una disfonía. Revista de Investigación e Innovación en Ciencias de la Salud. 2020;2(2): 14–30. <https://doi.org/10.46634/riics.39>

Recibido: 13/09/2020

Revisado: 17/10/2020

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 \(CC BY-NC-ND 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/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.

Funding

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

Resumen

Introducción: la severidad de una disfonía da cuenta del grado de alteración que tiene una voz en relación con todos los procesos fisiológicos involucrados con la producción del sonido. Es importante determinar el nivel de severidad a fin de establecer un programa con el conjunto de ejercicios que permitan una rehabilitación apropiada.

Objetivo: comprender si el comportamiento de los diferentes parámetros aerodinámicos, electroglotográficos, acústicos y de autorreporte vocal permite o no determinar la severidad de una disfonía.

Método: se evaluaron 55 sujetos con diferentes tipos de disfonía según parámetros aerodinámicos, electroglotográficos, acústicos y de autorreporte vocal. La muestra fue dividida en 3 grupos de acuerdo con el grado de gravedad de la patología. Se aplicó un análisis de varianza para comparar el comportamiento de las variables dependientes en relación con los niveles de severidad de la disfonía. Con el fin de determinar las diferencias entre estos niveles, se aplicó la prueba Post hoc (Tukey) a las variables significativas.

Resultados: es posible determinar el nivel de severidad de una disfonía a partir de parámetros acústicos como el CPP, HNR y el cociente de pendiente espectral 1/5-5/8Khz. También se puede hacer por medio de cuestionarios de autorreporte vocal como el VOISS, el VHI y el VTDS.

Palabras clave

Voz; disfonía; fonación; trastornos de la voz; calidad de la voz; signos y síntomas; evaluación; vocología; rehabilitación; parámetros; severidad.

Abstract

Introduction: the severity of dysphonia shows the degree of alteration that a voice has in relation to all the physiological processes involved in the production of sound. It is essential to determine the level of severity to establish a program with the set of exercises required for a proper rehabilitation.

Objective: to understand if the behavior of the different aerodynamic, electroglotographic, acoustic, and vocal self-report parameters allows, or not, to determine the severity of dysphonia.

Disclaimer

The opinions expressed in the article belong to the author and do not represent an official position of the Corporación Universitaria Iberoamericana.

Method: 55 subjects with different types of dysphonia were evaluated according to aerodynamic, electroglottographic, acoustic, and vocal self-report parameters. The sample was divided into three groups in relation to the severity degree of the pathology. An analysis of variance was applied to compare the behavior of dependent variables with the severity levels of dysphonia. *The Post hoc test (Tukey)* was applied to the significant variables to determine the differences between the severity levels.

Results: it is possible to determine the level of severity of dysphonia from acoustic parameters such as CPP, HNR, and the ratio of spectral slope 1 / 5-5 / 8Khz. It is also possible to use voice self-report questionnaires such as the VOISS, the VHI, and the VTDS.

Keywords

Voice; dysphonia; phonation; voice disorders; quality of voice; signs and symptoms; assessment, vocology; rehabilitation; parameters; severity.

Introducción

Las deficiencias vocales (disfonías) son clasificadas de acuerdo con su comportamiento glótico [1-3]. Habitualmente se caracterizan por el uso excesivo de la voz y pueden producir lesiones por esfuerzo repetitivo que llegan incluso a convertirse en alteraciones del tejido (nódulos, pólipos, quistes, entre otros) [4-10]. Por otra parte, existen deficiencias vocales que se relacionan con la dificultad en la administración del aire espirado, pues este escapa fácilmente durante la fonación porque existe insuficiencia glótica y reducción de la resistencia glótica [2,6].

En todos los casos, la severidad de una disfonía da cuenta del grado de alteración que tiene una voz en relación con todos los procesos fisiológicos involucrados con la producción del sonido [11,12]. Para el clínico es importante determinar tal nivel de severidad, a fin de establecer un programa con el conjunto de ejercicios más apropiado para la rehabilitación [12,13].

Para esto se debe determinar la eficacia de la laringe como un transductor de energía aerodinámica en acústica cuantificando la presión del aire durante una emisión vocal [14]. Un parámetro que describe este factor es el PTP (por las siglas en inglés de *Phonation Threshold Pressure*), que hace referencia a la presión subglótica mínima requerida para iniciar la fonación [15]. El PTP depende de propiedades biomecánicas de la laringe como el grosor del pliegue vocal, el coeficiente de amortiguamiento del tejido, la velocidad de la onda mucosa y en especial el gap glótico durante la fonación [16,17]. La oscilación de los pliegues vocales se inicia desde un estado de reposo, cuando la presión subglótica supera el umbral de presión de la fonación [18]. Por lo general, la rigidez de los pliegues se ha asociado con la necesidad de una presión subglótica más alta y, por lo tanto, con un aumento de la fatiga vocal [10,16,17,19].

Además, se debe tener en cuenta que las propiedades biomecánicas de los pliegues vocales determinan las características de su vibración [20]. Parámetros como la tensión, el grosor y otros pueden afectar los modos de fonación [21]. Experimentos realizados han demostrado que el PTP aumenta con la viscosidad de la mucosa y disminuye con el grosor de la cuerda vocal [18]. A nivel clínico, el umbral de presión de la fonación se ha correlacionado con: características de fatiga vocal [19]; varia-

ciones de la frecuencia fundamental y la hidratación sistémica [22]; producción de esfuerzo fonatorio y carga vocal [16]; uso de lubricantes en aerosol [23]; con la respiración oral y con la deshidratación de la mucosa del pliegue vocal [7].

Por otro lado, la presión subglótica (PSUB) también se ha relacionado con patologías vocales de tipo hiperfuncional e hipofuncional [16,17,24]; específicamente se han realizado estudios en los que se vincula el PTP, como medida de esfuerzo fonatorio, con el gap glótico, encontrando que en voces hipofuncionales aumenta este índice como consecuencia de una disminución del contacto glótico [18]. Basados en las propiedades biomecánicas de los pliegues vocales, también se ha demostrado que la presión subglótica se ve alterada por distintos síntomas laríngeos, entre ellos principalmente la fatiga vocal [25] y el bajo nivel de hidratación [19,22]. Optimizar el manejo de la presión subglótica se convierte en un indicador de la eficiencia fonatoria [16,24].

En todas las deficiencias vocales se produce una alteración en los procesos aerodinámicos y en las cualidades perceptuales y acústicas del sonido [26]. Existe una correlación entre la fisiopatología de los procesos involucrados en la voz (respiración, fonación, resonancia) que hace parte de la caracterización de las diferentes disfonías [24,27]; por ello es importante comprender este tipo de correlaciones fisiológicas, a fin de establecer, para cada caso un tratamiento efectivo [8,28].

Adicional a los recursos ya mencionados, para identificar el comportamiento fonatorio puede utilizarse la Electroglotografía (EGG). Esta permite estudiar el grado de aducción de los pliegues vocales y por tanto estimar su nivel de colisión interpretando los cambios en la conductividad a través de la glotis, lo que permite conocer la amplitud y las variaciones en la forma de onda EGG [29]. La Electroglotografía es un procedimiento no invasivo y sencillo que facilita la evaluación objetiva de la función glótica, basándose en el valor del cociente de contacto (CQ), que refleja el grado de aducción de los pliegues vocales y por tanto, determina su estrés de colisión [30]. Las medidas electroglotográficas en la voz se han estudiado a través de diferentes tipos de ejercicios en sujetos con fatiga vocal [31].

Así como el PTP, el PSUB y el CQ son parámetros que permiten identificar las características aerodinámicas y mecánicas de la voz, la acústica complementa la interpretación en sujetos con deficiencias vocales. A través de la grabación de señales sonoras tomadas de tareas fonatorias —habla conectada o canto— y con la ayuda de un software de análisis acústico, se pueden correlacionar la fisiología y la acústica de la voz [32]. En este punto, los parámetros de la voz incluyen la frecuencia fundamental, la intensidad, las medidas de perturbación, la relación de la señal con el ruido, las características del espectro acústico y su variación en el tiempo a corto y largo plazo [10]. Este tipo de análisis a nivel investigativo también se correlaciona con la evaluación perceptual- auditiva. GRBAS es la escala más utilizada al momento de realizar un juicio concerniente a las características acústicas de la voz [26,33].

Por último, es importante medir de manera objetiva la autopercepción vocal de la disfonía por parte del paciente [34,35]. Para ello se han creado diferentes instrumentos de autorreporte [11,36-42] que permiten identificar la apreciación del sujeto sobre sus cualidades vocales y el grado de dificultad que observa a la hora de realizar tareas y actividades cotidianas [43-45]. Los datos registrados en estas mediciones suelen estar vinculados con el nivel de gravedad de la disfonía [36,37,40,41].

Teniendo en cuenta lo planteado, el propósito de este estudio es analizar cómo el comportamiento de los diferentes parámetros aerodinámicos, electroglotográficos, acústicos y de autorreporte vocal, permite, o no, determinar la severidad de una disfonía.

Método

Población

El tamaño de la muestra se determinó de manera no probabilística, puesto que se trata de una población por conveniencia (solo portadores de patología vocal). La muestra estuvo constituida por 55 sujetos con disfonía. Este volumen muestral se estableció de manera arbitraria por motivos de aplicabilidad técnica.

Tres grupos diferentes conformaron el estudio, de acuerdo con el estado vocal de los participantes: (1) voz sana, (2) disfonía leve y (3) disfonía moderada. Jueces expertos examinaron, utilizando la escala GRBAS, el grado general de la patología en cada sujeto. Los jueces fueron fonoaudiólogos, especialistas en el área de voz, con una experiencia mínima de 5 años en procesos asistenciales de evaluación perceptual y acústica de la voz.

Todos los participantes fueron observados una sola vez, durante una sesión de 30 minutos aproximadamente, y firmaron un consentimiento informado avalado para la metodología del presente estudio a través del comité de ética institucional para el proyecto 201910D002.

Criterios de inclusión

Diagnóstico de disfonía funcional u orgánica; edades entre 20 y 50 años.

Criterios de exclusión

Estado de embarazo; signos de alguna enfermedad respiratoria durante la evaluación; antecedentes quirúrgicos relacionados con laringe; tener el hábito de fumar; menopausia; enfermedad respiratoria crónica; síntomas de presbifonía.

La razón para excluir a mujeres embarazadas o menopáusicas en el presente estudio se debe a que, en ambos casos, el equilibrio de líquidos en el cuerpo es diferente, lo que puede afectar de alguna manera la viscosidad de las cuerdas vocales, y por ende la producción de la voz.

El reclutamiento de participantes se realizó de dos formas: 1) a través de avisos en redes sociales, y 2) obtención de contactos de bases de datos de los investigadores del proyecto. En este último caso los participantes fueron contactados vía telefónica y por correo electrónico.

Evaluación

Instrumentos de recolección de datos:

- (1) Equipo de medidas aerodinámicas: *Glottal Enterprises PG-100E*.
- (2) Electroglotógrafo *EGG Glottal Enterprises* (Two Chanel Electroglottograph, Glottal Enterprises).
- (3) Micrófono omnidireccional de condensador con patrón polar Rode NT-2.
- (4) *Praat Software*.
- (5) Interfaz de audio M-Audio *Fast Track*.
- (6) Cabina sonoamortiguada.
- (7) Escalas para sensaciones vocales autorreportadas: VoiSS, VAS, VHI, VTDS.

Tareas fonatorias:

- Para análisis acústico:
 - Vocal /a/ sostenida por 5 segundos, en tono e intensidad cómodas (tres repeticiones)
 - Contar de 1 a 10 en tono e intensidad cómodos
 - *Glissandos* ascendentes y descendentes con la vocal /a/.
- Para análisis electroglotográfico:
 - Vocal /a/ sostenida por 5 segundos, en tono e intensidad cómodas (tres repeticiones).
- Para análisis aerodinámico:
 - En la Presión Subglótica repetición de la sílaba /pa/ (tres repeticiones) en tono e intensidad cómodas.
 - En el Umbral de Presión de la Fonación: repetición de la sílaba /pa/ (tres repeticiones) en tono cómodo con la menor intensidad posible, sin llegar al susurro.

Variables dependientes

- Análisis acústico:
 - Cepstral Peak Prominence (CPP)
 - Relación Alpha
 - L1-L0
 - HNR.
- Para análisis electroglotográfico:
 - Cociente de contacto glótico (CQ)
- Análisis aerodinámico:
 - Presión subglótica
 - Umbral de presión de fonación
- Análisis perceptual-auditivo:
 - Calidad de voz resonante.
- Sensaciones vocales autoreportadas:
 - *Voice handicap index-30*
 - *Voice Symptom Scale – VoiSS*
 - *Vocal tract discomfort scale (VTD)*
 - *Self-assessment of voice quality.*

Todas las escalas fueron utilizadas con sus versiones válidas en español.

Análisis estadístico

Se utilizó el programa estadístico *Stata*® 13.1 (*StataCorp, College Station*). Las variables numéricas fueron descritas por promedios y cuartiles. También se realizó un análisis de varianza a través de la prueba de *Kruskal-Wallis* para comparar el comportamiento de las variables dependientes en relación con los niveles de severidad de la disfonía, considerando un $p < 0.05$ estadísticamente significativo. En el análisis de varianza se aplicó la prueba *Post hoc (Tukey)* para las variables significativas, con el fin de determinar las diferencias entre los niveles de severidad.

Resultados

Todas las variables dependientes presentaron un comportamiento típico y registraron una tendencia a ser simétricas. Los promedios de todas las variables son representados a través de gráficos boxplots.

La figura 1 muestra las medias del Cociente de Contacto (CQ), de la presión subglótica (PSUB) y del Umbral de Presión de la Fonación (PTP).

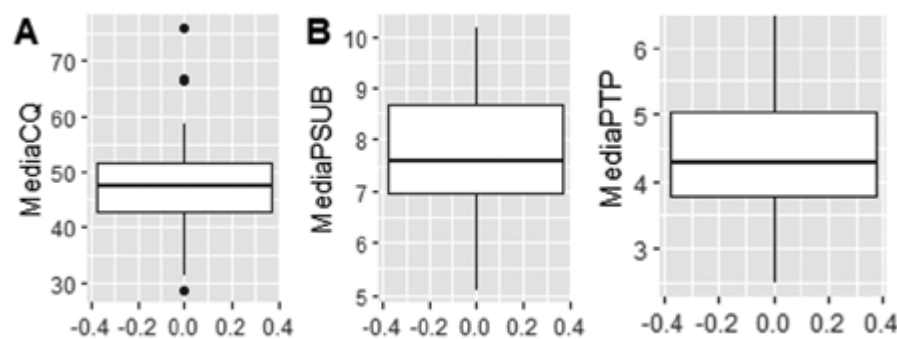


Figura 1. Boxplot Media CQ, PSUB y PTP

La figura 2 presenta las medias de las variables correspondientes a los parámetros acústicos de la voz: Prominencia del Pico Cepstral (CPP, por sus siglas en inglés *Cepstral Peak Prominence*); Relación Armónico Ruido (HNR, por sus siglas en inglés *Harmonics to Noise Ratio*); y de los coeficientes de los espectros promedios a largo plazo (LTAS, por sus siglas en inglés *Long Term Average Spectrum*), entre ellos la relación Alpha, L1-L0 y 1/5 – 5/8 KHz.

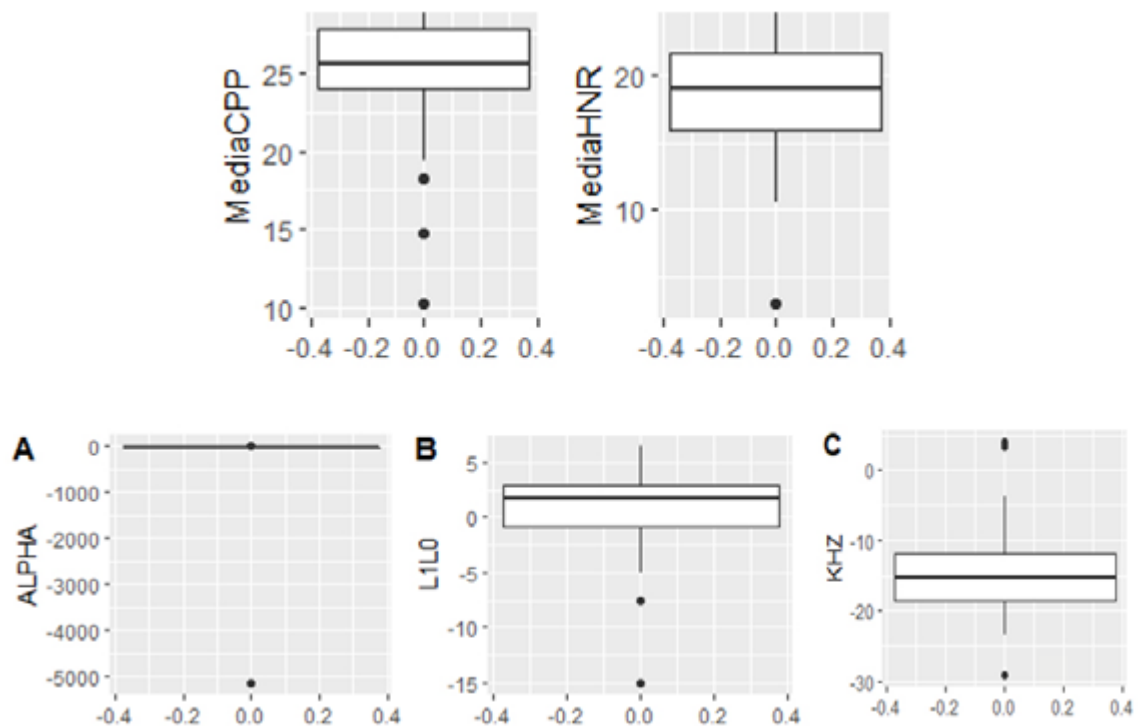


Figura 2. Boxplots medias de las variables acústicas

Por su parte, la [figura 3](#) presenta las medias de las variables de autorreportes: Voice Handicap Index (VHI), Escala de Síntomas Vocales (VOISS), Escala análoga Visual (VAS), Vocal Tract Disfort Scale (VTDS).

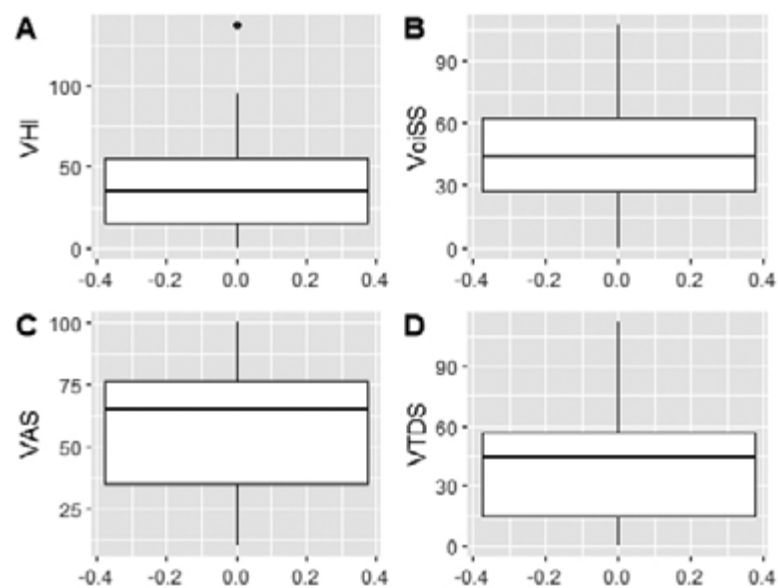


Figura 3. Boxplots medias de las variables autorreportes

La [tabla 1](#) muestra la estadística descriptiva de todas las variables dependientes a nivel respiratorio, fonatorio, acústico y autorreportes, incluyendo valores mínimos, promedios, máximos y cuartiles.

Tabla 1. Estadística descriptiva de las variables dependientes

	CQ	PSUB	PTP	HNR	CPP	ALPHA	L1L0	1/5 – 5/8KHZ	VHI	VoiSS	VTDS	VAS
Min.	28.66	5.10	2.5	3.09	10.36	-513	-15	-29.05	0	0	0	10
1st qu.	42.83	6.95	3.78	15.93	24	-20.5	-0.90	-18.62	15	27.5	15	35
Median	47.23	7.60	4.3	19.05	25.44	-18.32	1.61	-15.23	35	44	44	65
Mean	47.23	7.78	4.42	18.49	25.36	-110.74	0.62	-14.44	40.18	45.4	40.89	58.49
3rd qu.	51.66	8.70	5.05	21.63	27.69	-15.635	2.93	-11.95	55.5	62.5	57	76
Max.	76.00	10.16	6.8	26.53	30.37	5.49	6.45	4	137	107	112	100

Para obtener un análisis de varianza, lo primero que se hizo fue calcular los promedios de todas las variables dependientes para cada nivel de severidad evaluado, según la escala GRBAS, por jueces expertos ([Tabla 2](#)). En la tabla se pueden observar diferencias entre los grupos de disfonía (Leve, Moderado, Voces sanas). Llamen la atención, por su divergencia entre los grupos, los puntos relacionados con autorreportes.

Tabla 2. Promedios de las variables dependientes según nivel de severidad de la disfonía

	\bar{x} CQ (%)	\bar{x} PSUB (cmh2o)	\bar{x} PTP (cmh2o)	\bar{x} HNR (dB)	\bar{x} CPP (dB)	\bar{x} ALPHA	\bar{x} L1-L10	\bar{x} 1-5 / 5-8 KHZ	\bar{x} VHI	\bar{x} VOISS	\bar{x} VTDS	\bar{x} VAS
Leve	45.143	7.711	4.298	26.503	26.503	-16.784	0.688	-15.584	44.143	47.905	47.905	62.048
Moderado	48.846	8.098	4.892	22.094	22.094	-360.845	-0.329	-10.628	56.467	63.467	63.467	45.933
Voces Sanas	48.263	7.63	4.183	26.691	26.691	-17.149	1.303	-16.207	22.947	28.368	28.368	64.474

Al realizar el análisis de varianza para las medias obtenidas en las variables dependientes, según el tipo de severidad de la disfonía, se encuentran diferencias significativas a nivel acústico en el CPP (0.000255), el HNR (0.00157) y el cociente espectral 1/5 – 5/8 KHz (0.0151). Además, en los autorreportes en el VOISS (4.79e-05), el VHI (0.00227) y el VTDS (0.00655). Variables relacionadas con la electroglotografía y medidas aerodinámicas no mostraron valores de significancia con un $p < 0,05$ ([Tabla 3](#)).

Tabla 3. Análisis de varianza para las medias de las variables dependientes según el tipo de severidad de la disfonía

Variables	Factor	gl	Sum	Media Cuadrática	F	Pr(>F)
CPP	Severidad	2	221.0	110.51	0.743	0.000255 ***
	Residuals	52	87.86	1.69		
HNR	Severidad	2	220.6	110.29	7.33	0.00157 **
	Residuals	52	782.4	15.05		
CQ	Severidad	2	151	75.47	0.967	0.387
	Residuals	52	4058	78.04		
L1-l0	Severidad	2	22.5	11.23	0.784	0.462
	Residuals	52	744.6	14.32		
1/5 – 5/8 Khz	Severidad	2	304.8	152.38	4.547	0.0151 *
	Residuals	52	1742.8	33.51		
Alpha	Severidad	2	1290099	645049	1.374	0.262
	Residuals	52	24411455	469451		
PTP	Severidad	2	4.72	2.3598	2.753	0.0731 .
	Residuals	52	44.58	0.8573		
PSUB	Severidad	2	2.04	1.02	0.603	0.551
	Residuals	52	87.86	1.69		
VOISS	Severidad	2	10539	5270	12.12	4.79e-05 ***
	Residuals	52	22614	435		
VHI	Severidad	2	9951	4975	6.861	0.00227 **
	Residuals	52	37707	725		
VAS	Severidad	2	3311	1655.6	2.58	0.0854
	Residuals	52	33367	641.7		
VTDS	Severidad	2	6278	3139.0	5.547	0.00655 **
	Residuals	52	29425	565.9		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Con el fin de identificar las diferencias según nivel de severidad de la disfonía se realizó la prueba *Post hoc* (Tukey) para las variables que presentaron significancia. Para CPP se evidencia que el promedio CPP con severidad moderada es significativamente menor a los promedios CPP con voz sana y disfonía leve, con una significancia del 0.05. En el caso de HNR sucede algo muy similar, el HNR con severidad moderada es significativamente menor a los promedios HNR de las voces sanas y disfonía leve, con una significancia del 0.05. Por su parte, el promedio de 1-5/5-8 KHZ en voces sanas es significativamente menor a los promedios 1-5/5-8 KHZ con severidad moderado y leve, con una significancia del 0.05. (Tabla 4).

Tabla 4. Pruebas Post Hoc (Tukey) para las medias de las variables con diferencias significativas según nivel de severidad de la disfonía

	Severidad	\bar{x}	std	r	Min	Max
CPP	Leve	26.50286	2.105799	21	22.84667	29.9433
	Moderado	22.09444	4.884980	15	10.36000	29.9333*
	Voces Sanas	26.69070	3.046266	19	19.35667	30.3700
HNR	Leve	20.09860	3.040360	21	15.23333	25.2733
	Moderado	15.27564	4.448048	15	3.09500	21.1830*
	Voces Sanas	19.25993	4.220181	19	11.28667	26.5363
1-5/5-8 KHZ	Leve	-15.58400	6.664054	21	-29.050	3.30
	Moderado	-10.62800	6.433571	15	-19.620	4.00
	Voces Sanas	-16.20689	3.909379	19	-23.428	-5.96*
VOISS	Leve	47.90476	47.90476	21	20	72
	Moderado	63.46667	22.41768	15	29	97
	Voces Sanas	28.36842	24.91588	19	0	107*
VHI	Leve	44.14286	19.37598	21	9	82
	Moderado	56.46667	28.70756	15	12	95
	Voces Sanas	22.94737	32.19813	19	0	137*
VTDS	Leve	47.09524	24.29795	21	11	112
	Moderado	50.66667	22.51243	15	0	83
	Voces Sanas	26.31579	24.17770	19	0	84*

* Alpha: 0.05; Critical Value of Studentized Range: 3.411925

** Groups according to probability of means differences and alpha level (0.05)

En cuanto a las variables relacionadas con autorreportes, en el VOISS y el VHI se identifica que el promedio de estas variables en las voces sanas es significativamente menor a los de severidad moderada y leve, con una significancia del 0.05. Para el caso de VTDS el promedio en las voces sanas es significativamente menor a los promedios de VTDS con severidad moderada y leve, con una significancia del 0.05.

Discusión

El presente estudio ha hecho una descripción del comportamiento de distintos parámetros vocales con los cuales se describe las características fisiológicas de la voz en casos con diferentes niveles de disfonía. Con el trabajo realizado se comprende que los parámetros que mayor significancia tienen, para tal caracterización en voces sanas y con disfonía leve y moderada, son los relacionados con las medidas acústicas y de autorreporte vocal [13,46,47]. Desde la literatura hay evidencia de que aquellos vinculados con la aerodinámica (PTP - PSUB) y el grado de aducción de los pliegues vocales (CQ) influyen en la calidad vocal de un paciente [48-50]; desde una perspectiva fisiológica esto permite distinguir cualidades fisiológicas de la voz [51-54], pero no podría ser un factor para clasificar el nivel de severidad de una disfonía. Este estudio no presentó un análisis de varianzas significativas entre tales parámetros y los niveles de severidad de la disfonía.

Con el comportamiento de la variable CPP (relacionada directamente con la calidad de la voz) [13,47] es posible evidenciar el papel fundamental que juega este factor en la determinación del nivel de severidad de una disfonía. Se ha comprobado que las voces hipofuncionales tienen menos calidad resonancial [55,56], es decir que tendrían valores de CPP más bajos con respecto a voces normales [13]. En el caso de las voces hiperfuncionales, el comportamiento de esta variable dependerá del grado de aducción de los pliegues vocales (EGG) [57-60] –lo cual corresponde directamente al cierre glótico y, por tanto, también al PTP [48]– así que, es muy probable que en voces hiperfuncionales el valor del CPP esté por debajo de los de voces normales. Esto debería ser un punto para investigar en futuros estudios.

En el análisis de varianza, resaltan las variables CPP y HNR por tener diferencias significativas entre los niveles de severidad de disfonía, especialmente en el nivel moderado. Esto indicaría que la prominencia del pico cepstral y la conexión armónico-ruido son indicadores importantes para sustentar la severidad de las disfonías. Es muy probable que, en voces disfónicas moderadas, exista mayor alteración de la calidad vocal. Sin embargo, no es muy fuerte la diferenciación entre voces clasificadas como leves y normales, aspecto que es pertinente seguir estudiando para tener mayor precisión en el comportamiento de esta variable.

Para el caso de los LTAS (Alpha, L1-L0 y 1-5/5-8 KHz) el análisis de varianza sólo muestra resultados significativos en el cociente 1-5/5-8 KHz. Se ha reportado que este se relacionaría directamente con el grado de aducción de los pliegues vocales [60-62], lo cual se convierte en una clave importante para la clasificación de la severidad de una disfonía; así, se confirma que aquellas que son moderadas llegan a tener una característica de soplosidad, independiente de la categoría hipo o hiperfuncional asignada. Esto también es coherente con lo mencionado en líneas anteriores: las voces hiperfuncionales se caracterizan por tener aumento de calidad armónica en la pendiente espectral [63,64], aspecto que pudo haber causado la baja significancia en el ANOVA entre los cocientes Alpha y L1-L0 con la clasificación de severidad de las disfonías.

Con los resultados presentados en este estudio es posible afirmar que existe un vínculo fuerte entre la severidad de la disfonía y la autopercepción de la voz medida a través de cuestionarios de autorreporte. La literatura ha referido que la autopercepción vocal de los pacientes es coherente con la severidad de la disfonía presentada [34,35,37,39-41,44], aspecto que refuerza la importancia de utilizar este tipo de instrumentos en la evaluación de la voz.

En el caso del CQ se observó un comportamiento estadístico muy plano con relación a los niveles de severidad de la disfonía, este fue uno de los parámetros con menor significancia en el análisis de varianza. Si bien el EGG permite reconocer de forma objetiva el grado de aducción de los pliegues vocales durante la fonación y a través de la observación de la onda EGG se puede realizar un análisis cualitativo del comportamiento durante todas las fases del ciclo vibratorio [29,57-59], este estudio muestra que no es un parámetro objetivo para determinar el nivel de severidad de una disfonía. Los valores de este parámetro deberían analizarse siempre en contexto junto con el comportamiento aerodinámico y acústico de la voz del paciente [48,65]. Lo mismo sucede con PSub: tanto en voces hipofuncionales como hiperfuncionales, este parámetro tiene un valor aumentado [49,51,52,54], por esta razón no debe tomarse como un determinante de severidad de la disfonía. CQ, PTP y PSub deben analizarse en conjunto y no de manera aislada para identificar, tanto el comportamiento fisiológico de una voz, como el nivel de severidad de una disfonía.

Conclusión

Es posible determinar el nivel de severidad de una disfonía a partir de parámetros acústicos como el CPP, HNR y el cociente de pendiente espectral 1/5-5/8Khz. También es posible utilizando cuestionarios de autorreporte vocal como el VOISS, el VHI y el VTDS. Estas mediciones son las únicas que demostraron un alto nivel de significancia para tal relación.

Por el contrario, los parámetros CQ y Psub, presentaron baja significancia, por esto se afirma que no deberían usarse para determinar el nivel de severidad de una disfonía. Para un análisis fisiopatológico el contexto clínico, se sugiere relacionar los valores de los parámetros PTP, PSub y CQ y no interpretarlos de manera aislada, con el fin de establecer características fisiológicas de una disfonía y determinar su nivel de severidad.

Referencias

1. Szkiełkowska A, Krasnodębska P, Miaśkiewicz B, Włodarczyk E, Domeracka-Kolodziej A, Skarżyński H. Mucosal wave measurements in the diagnosis of functional dysphonia. *Otolaryngol Pol* = Polish *Otolaryngol*. 2019 Aug 2;73(6):1–7. DOI: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.3215>
2. Snow G, Guardiani E. Movement Disorders and Voice. Vol. 52, *Otolaryngologic Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2019 Aug;52(4):759–67. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2019.03.018>
3. Koszyła-Hojna B, Moskal D, Łobaczuk-Sitnik A, Kraszewska A, Zdrojowski M, Biszewska J, et al. Psychogenic voice disorders. *Otolaryngol Pol*. 2018;72(4):26–34. DOI: <https://doi.org/10.5604/01.3001.0012.0636>
4. Gray SD, Hammond E, Hanson DF. Benign pathologic responses of the larynx. *Ann Otol Rhinol Laryngol* [Internet]. 1995 [cited 2020 Sep 11];104(1):13–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7832537/> DOI: <https://doi.org/10.1177/000348949510400103>
5. Fulcher LP, Scherer RC. Phonation threshold pressure: Comparison of calculations and measurements taken with physical models of the vocal fold mucosa. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 2011 Sep [cited 2020 Sep 11];130(3):1597–605. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2188973/> DOI: <https://doi.org/10.1121/1.3605672>
6. Kandogan T, Seifert E. Influence of aging and sex on voice parameters in patients with unilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope*. 2009 Aug 03;115(4): 655–60. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.mlg.0000161344.23128.9d>
7. Sivasankar M, Fisher K V. Oral breathing increases Pth and vocal effort by superficial drying of vocal fold mucosa. *J Voice*. 2002 Jun 01;16(2):172–81. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(02\)00087-5](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(02)00087-5)
8. Smitheran J, Hixon TJ. A clinical method for estimating laryngeal airway resistance during vowel production. *J Speech Hear Disord* [Internet]. 1981 [cited 2020 Sep 11];46(2):138–46. Disponible en: <https://pubs.asha.org/doi/10.1044/jshd.4602.138> DOI: <https://doi.org/10.1044/jshd.4602.138>

9. Titze IR. Phonation threshold pressure: A missing link in glottal aerodynamics. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 1992 May 26 [cited 2020 Sep 11];91(5):2926–35. Disponible en: <http://asa.scitation.org/doi/10.1121/1.402928> DOI: <https://doi.org/10.1121/1.402928>
10. Titze IR, Švec JG, Popolo PS. Vocal dose measures: Quantifying accumulated vibration exposure in vocal fold tissues. *J Speech, Lang Hear Res* [Internet]. 2003 Aug [cited 2020 Sep 11];46(4):919–32. Disponible en: [/pmc/articles/PMC3158591/?report=abstract](http://pmc/articles/PMC3158591/?report=abstract) DOI: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2003/072\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2003/072))
11. Reghunathan S, Bryson PC. Components of Voice Evaluation. *Otolaryngologic Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2019 Ago;52(4):589–95. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.otc.2019.03.002>
12. Uloza V, Latoszek BB v., Ulozaite-Staniene N, Petrauskas T, Maryn Y. A comparison of Dysphonia Severity Index and Acoustic Voice Quality Index measures in differentiating normal and dysphonic voices. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2018 Apr 1;275(4):949–58. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00405-018-4903-x>
13. Lopes LW, Sousa ES da S, da Silva ACF, da Silva IM, de Paiva MAA, Vieira VJD, et al. Cepstral measures in the assessment of severity of voice disorders. *CODAS*. 2019;31(4).
14. Zhang Z. Mechanics of human voice production and control. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 2016 Oct [cited 2020 Sep 10];140(4):2614–35. Disponible en: [/pmc/articles/PMC5412481/?report=abstract](http://pmc/articles/PMC5412481/?report=abstract) DOI: <https://doi.org/10.1121/1.4964509>
15. Guzman M, Calvache Mora CA. Medidas aerodinámicas de la fonación: Bases teóricas y clínicas. *Areté* [Internet]. 2018;18(2 Sup):1–10. Disponible en: <https://arete.iberu.edu.co/article/view/art.182S01> DOI: <https://doi.org/10.33881/1657-2513.art.182S01>
16. Chang A, Karnell MP. Perceived phonatory effort and phonation threshold pressure across a prolonged voice loading task: A study of vocal fatigue. *J Voice* [Internet]. 2004 Dec [cited 2020 Sep 11];18(4):454–66. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15567047/> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2004.01.004>
17. Enflo L, Sundberg J. Vocal fold collision threshold pressure: An alternative to phonation threshold pressure? *Logop Phoniatr Vocology* [Internet]. 2009 [cited 2020 Sep 11];34(4):210–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19916893/> DOI: <https://doi.org/10.3109/14015430903382789>
18. Titze IR, Schmidt SS, Titze MR. Phonation threshold pressure in a physical model of the vocal fold mucosa. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 1995 [cited 2020 Sep 11];97(5):3080–4. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7759648/> DOI: <https://doi.org/10.1121/1.411870>
19. Pearl Solomon N, Stemmler DiMattia M. Effects of a vocally fatiguing task and systemic hydration on phonation threshold pressure. *J Voice*. 2000 Sep 1;14(3):341–62. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(00\)80080-6](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(00)80080-6)
20. Gray SD, Alipour F, Titze IR, Hammond TH. Biomechanical and histologic observations of vocal fold fibrous proteins. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2000;109(1):77–85. DOI: <https://doi.org/10.1177/000348940010900115>

21. Titze IR. The physics of small-amplitude oscillation of the vocal folds. *J Acoust Soc Am* [Internet]. 1988 [cited 2020 Sep 11];83(4):1536–52. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3372869/> DOI: <https://doi.org/10.1121/1.395910>
22. Verdolini-Marston K, Titze IR, Druker DG. Changes in phonation threshold pressure with induced conditions of hydration. *J Voice*. 1990 Jan 1;4(2):142–51. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(05\)80139-0](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(05)80139-0)
23. Roy N, Tanner K, Gray SD, Blomgren M, Fisher K V. An evaluation of the effects of three laryngeal lubricants on phonation threshold pressure (PTP). *J Voice*. 2003 Sep 1;17(3):331–42. DOI: [https://doi.org/10.1067/S0892-1997\(03\)00078-X](https://doi.org/10.1067/S0892-1997(03)00078-X)
24. Roy N, Tanner K, Gray SD, Blomgren M, Fisher K V. An evaluation of the effects of three laryngeal lubricants on phonation threshold pressure (PTP). *J Voice* [Internet]. 2003 [cited 2020 Sep 11];17(3):331–42. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14513956/> DOI: [https://doi.org/10.1067/S0892-1997\(03\)00078-X](https://doi.org/10.1067/S0892-1997(03)00078-X)
25. Milbrath RL, Solomon NP. Do vocal warm-up exercises alleviate vocal fatigue? *J Speech, Lang Hear Res* [Internet]. 2003 Apr [cited 2020 Sep 11];46(2):422–36. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14700383/> DOI: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2003\)035](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2003)035)
26. Wuyts FL, De Bodt MS, Molenberghs G, Remacle M, Heylen L, Millet B, et al. The Dysphonia Severity Index: An Objective Measure of Vocal Quality Based on a Multiparameter Approach. *J Speech, Lang Hear Res* [Internet]. 2000 [cited 2020 Sep 11];43(3):796–809. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10877446/> DOI: <https://doi.org/10.1044/jslhr.4303.796>
27. Guzman M, Saldivar P, Pérez R, Muñoz D. Aerodynamic, Electrolottographic, and Acoustic Outcomes after Tube Phonation in Water in Elderly Subjects. *Folia Phoniatr Logop*. 2018 Oct 1;70(3–4):149–55. DOI: <https://doi.org/10.1159/000492326>
28. Behlau M. The 2016 G. Paul Moore Lecture: Lessons in Voice Rehabilitation: *Journal of Voice and Clinical Practice*. *J Voice* [Internet]. 2019 Sep 1 [cited 2020 Sep 11];33(5):669–81. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29567050/> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.02.020>
29. Calvache Mora CA. Objetividad de la electroglotografía. Aplicaciones clínicas e investigativas en la voz. *Revista de Logopedia, Foniatria y Audiología*. 2015 Jul-Sep;35(3):134–42. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.02.020>
30. Guzman M, Calvache C, Romero L, Muñoz D, Olavarria C, Madrid S, et al. Do Different Semi-Occluded Voice Exercises Affect Vocal Fold Adduction Differently in Subjects Diagnosed with Hyperfunctional Dysphonia? *Folia Phoniatr Logop*. 2015;67(2):68–75. DOI: <https://doi.org/10.1159/000437353>
31. Guzman M, Calvache C, Romero L, Muñoz D, Olavarria C, Madrid S, et al. Do Different Semi-Occluded Voice Exercises Affect Vocal Fold Adduction Differently in Subjects Diagnosed with Hyperfunctional Dysphonia? *Folia Phoniatr Logop* [Internet]. 2015 Dec 1 [cited 2020 Sep 11];67(2):68–75. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26394210/> DOI: <https://doi.org/10.1159/000437353>

32. Colton RH, Casper JK, Leonard RJ. Understanding voice problem: A physiological perspective for diagnosis and treatment: Fourth edition [Internet]. Wolters Kluwer Health Adis (ESP); 2011 [cited 2020 Sep 11]. Disponible en: <https://ucdavis.pure.elsevier.com/en/publications/understanding-voice-problem-a-physiological-perspective-for-diagn>
33. Nemr K, Simões-Zenari M, Cordeiro GF, Tsuji D, Ogawa AI, Ubrig MT, et al. GRBAS and cape-V scales: High reliability and consensus when applied at different times. J Voice [Internet]. 2012 [cited 2020 Sep 11];26(6):812.e17-812.e22. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23026732/> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2012.03.005>
34. Lin FC, Chen SH, Chen SC, Wang C Te, Kuo YC. Correlation Between Acoustic Measurements and Self-Reported Voice Disorders Among Female Teachers. J Voice. 2016 Jul 1;30(4):460–5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.05.013>
35. Mehta DD, Cheyne HA, Wehner A, Heaton JT, Hillman RE. Accuracy of self-reported estimates of daily voice use in adults with normal and disordered voices. Am J Speech-Language Pathol. 2016 Nov 1;25(4):634–41. DOI: https://doi.org/10.1044/2016_AJSLP-15-0105
36. Scech M. Voice Handicap Index – efficiency and correlation between physical, functional and emotional aspects and voice disorders. Pomeranian J life Sci. 2016 Jan 1;62(1):9–15.
37. Lopes LW, de Oliveira Florencio V, Silva POC, da Nóbrega e Ugulino AC, Almeida AA. Vocal Tract Discomfort Scale (VTDS) and Voice Symptom Scale (VoiSS) in the Evaluation of Patients With Voice Disorders. J Voice. 2019 May 1;33(3):381.e23-381.e32. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.11.018>
38. Lopes LW, Cabral GF, Figueiredo De Almeida AA. Vocal tract discomfort symptoms in patients with different voice disorders. J Voice. 2015 May 1;29(3):317–23. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2014.07.013>
39. Wilson JA, Webb A, Carding PN, Steen IN, Mackenzie K, Deary IJ. The Voice Symptom Scale (VoiSS) and the Vocal Handicap Index (VHI): A comparison of structure and content. Clin Otolaryngol Allied Sci. 2004 Apr;29(2):169–74. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.0307-7772.2004.00775.x>
40. Martins PC, Couto TE, Gama ACC. Auditory-perceptual evaluation of the degree of vocal deviation: Correlation between the Visual Analogue Scale and Numerical Scale. CODAS. 2015;27(3):279–84. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20152014167>
41. Naunheim MR, Dai JB, Rubinstein BJ, Goldberg L, Weinberg A, Courey MS. A visual analog scale for patient-reported voice outcomes: The VAS voice. Laryngoscope Investig Otolaryngol [Internet]. 2020 Feb [cited 2020 Sep 12];5(1):90–5. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32128435> DOI: <https://doi.org/10.1002/lio2.333>
42. Lee YW, Kim GH, Bae IH, Park HJ, Wang SG, Kwon SB. The cut-off analysis using visual analogue scale and cepstral assessments on severity of voice disorder. Logop Phoniatr Vocology. 2018 Oct 2;43(4):175–80. DOI: <https://doi.org/10.1080/14015439.2018.1461925>

43. Borel F, Tresallet C, Hamy A, Mathonnet M, Lifante JC, Brunaud L, et al. Self-assessment of voice outcomes after total thyroidectomy using the Voice Handicap Index questionnaire: Results of a prospective multicenter study. *Surgery*. 2019 Sep 13;167(1):129–36. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.surg.2019.05.090>
44. Bultynck C, Pas C, Defreyne J, Cosyns M, den Heijer M, T'Sjoen G. Self-perception of voice in transgender persons during cross-sex hormone therapy. *Laryngoscope*. 2017 Dec 1;127(12):2796–804. DOI: <https://doi.org/10.1002/lary.26716>
45. Cohen W, Lloyd S, Wynne DM, Townsley RB. Perceptual evaluation of voice disorder in children who have had laryngotracheal reconstruction surgery and the relationship between clinician perceptual rating of voice quality and parent proxy/child self-report of voice-related quality of life. *J Voice*. 2019 Nov 1;33(6):945.e27-945.e35. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.07.009>
46. Phadke KV, Laukkanen AM, Ilomäki I, Kankare E, Geneid A, Švec JG. Cepstral and perceptual investigations in female teachers with functionally healthy voice. *J Voice*. 2018 Oct 19;34(3):485.e33-485.e43 DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2018.09.010>
47. Delgado-Hernández J, León-Gómez NM, Izquierdo-Arteaga LM, Llanos-Fumero Y. Cepstral analysis of normal and pathological voice in Spanish adults. Smoothed cepstral peak prominence in sustained vowels versus connected speech. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2018 May 1;69(3):134–40. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.otoeng.2017.05.002>
48. Rieves AL, Regner MF, Jiang JJ. Phonation threshold pressure estimation using electroglottography in an airflow redirection system. *Laryngoscope*. 2009 Dec;119(12):2378–83. DOI: <https://doi.org/10.1002/lary.20611>
49. Björklund S, Sundberg J. Relationship between subglottal pressure and sound pressure level in untrained voices. *Journal of Voice*. 2016 Ene 01;30(1):15–20. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2015.03.006>
50. Barone NA, Ludlow CL, Tellis CM. Acoustic and aerodynamic comparisons of voice qualities produced after voice training. *J Voice* [Internet]. 2019 Sep 3 [cited 2020 Sep 12]; Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31492513> DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.07.011>
51. Titze IR. Phonation threshold pressure measurement with a semi-occluded vocal tract. *J Speech, Lang Hear Res*. 2009 Aug 1;52(4):1062–72. DOI: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/08-0110\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/08-0110))
52. Jiang J, O'Mara T, Conley D, Hanson D. Phonation threshold pressure measurements during phonation by airflow interruption. *Laryngoscope*. 1999;109(3):425–32. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005537-199903000-00016>
53. Plexico LW, Sandage MJ, Faver KY. Assessment of phonation threshold pressure: a critical review and clinical implications. *Am J speech-language Pathol* [Internet]. 2011 Nov [cited 2020 Sep 12];20(4):348–66. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21856967> DOI: [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2011/10-0066\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2011/10-0066))

54. Sundberg J, Scherer R, Hess M, Müller F, Granqvist S. Subglottal pressure oscillations accompanying phonation. *J Voice*. 2013 Jul;27(4):411–21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2013.03.006>
55. Mora R, Jankowska B, Guastini L, Santomauro V, Dellepiane M, Crippa B, et al. Computerized voice therapy in hypofunctional dysphonia. *J Otolaryngol - Head Neck Surg*. 2010 Oct;39(5):615–21
56. Koszyła-Hojna B, Moskal D, Kuryliszyn-Moskal A. Parameters of the assessment of voice quality and clinical manifestation of rheumatoid arthritis. *Adv Med Sci*. 2015 Sep 26;60(2):321–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.advms.2015.06.004>
57. Szklanny K, Gubrynowicz R, Ratyńska J, Chojnacka-Wądołowska D. Electroglottographic and acoustic analysis of voice in children with vocal nodules. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2019 Jul 1;122:82–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.03.030>
58. Calvache C, Guzman M, Bobadilla M, Bortnem C. Variation on vocal economy after different semioccluded vocal tract exercises in subjects with normal voice and dysphonia. *J Voice*. 2020 Jul 1;34(4):582–9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2019.01.007>
59. Guzman M, Calvache C, Romero L, Muñoz D, Olavarria C, Madrid S, et al. Do different semi-occluded voice exercises affect vocal fold adduction differently in subjects diagnosed with hyperfunctional dysphonia? *Folia Phoniatri Logop*. 2015 Dec 1;67(2):68–75. DOI: <https://doi.org/10.1159/000437353>
60. Vieira MN, McInnes FR, Jack MA. On the influence of laryngeal pathologies on acoustic and electroglottographic jitter measures. *J Acoust Soc Am*. 2002 Feb;111(2):1045–55. DOI: <https://doi.org/10.1121/1.1430686>
61. Mendoza E, Valencia N, Muñoz J, Trujillo H. Differences in voice quality between men and women: Use of the long-term average spectrum (LTAS). *J Voice*. 1996;10(1):59–66. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0892-1997\(96\)80019-1](https://doi.org/10.1016/S0892-1997(96)80019-1)
62. Izdebski K. Overpressure and breathiness in spastic dysphonia: An acoustic (LTAS) and perceptual study. *Acta Otolaryngol*. 1984;97(3–4):373–8. DOI: <https://doi.org/10.3109/00016488409131003>
63. Thuesen MA, McGlashan J, Sadolin C. Curbing—the metallic mode in-between: an empirical study qualifying and categorizing restrained sounds known as curbing based on audio perception, laryngostroboscopic imaging, acoustics, LTAS, and EGG. *J Voice*. 2017 Sep 1;31(5):644.e1–644.e10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2017.01.010>
64. McGlashan J, Thuesen MA, Sadolin C. Overdrive and edge as refiners of “belting”? an empirical study qualifying and categorizing “belting” based on Audio Perception, Laryngostroboscopic Imaging, Acoustics, LTAS, and EGG. *J Voice*. 2017 May 1;31(3):385.e11–385.e22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2016.09.006>
65. Szkielkowska A, Krasnodebska P, Miaśkiewicz B, Skarżyński H. Electroglottography in the diagnosis of functional dysphonia. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2018 Oct 1;275(10):2523–8. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00405-018-5012-6>