

EFFECTIVIDAD DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN FONÉTICO ACÚSTICO PARA EL DIAGNOSTICO DE LA DISFONÍA EN ADULTOS Y ADULTOS MAYORES.

EFFECTIVENESS OF ACOUSTIC PHONETIC EVALUATION METHODS FOR THE DIAGNOSIS OF DYSPHONIA IN ADULTS AND OLDER ADULTS.

Tolosa López S¹. Mogollón Tolosa M²

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La disfonía es un trastorno de la voz que ocurre cuando la calidad, el tono y el volumen de esta difieren, su evaluación puede ser subjetiva y objetiva, destacando dentro de los procedimientos objetivos, dos métodos recientemente desarrollados para cuantificar la gravedad de la disfonía, la medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS) y el índice de calidad de la voz acústica (AVQI); el objetivo de este estudio consiste en determinar la precisión diagnóstica del (AVQI) en relación a la (CPPS) en la evaluación de la voz sostenida y continua **MÉTODOS:** se realizó una revisión sistemática metanalítica mediante una búsqueda de literatura y análisis estadístico de la información hallada **RESULTADOS:** la prueba (AVQI) demuestra ser más específica pero menos sensible que la prueba de referencia estándar. El (AVQI) tiene mayor capacidad diagnóstica con valores de Odds Ratio de 42,55 en relación a 22,74 de la prueba (CPPS) **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN:** la heterogeneidad de la evidencia encontrada y precisión diagnóstica de las pruebas objeto de estudio, permite determinar que la AVQI es más heterogénea que la (CPSS), sin embargo es más precisa en la evaluación y diagnóstico de la voz **CONCLUSIONES:** El (AVQI) mostró ser la medida acústica más robusta para la evaluación y el diagnóstico de la severidad de la disfonía; puesto que, abarca seis marcadores acústicos que miden a nivel global la calidad de la voz sostenida y continua.

PALABRAS CALVE: Adulto, Disfonía, Acústica, voz, sensibilidad y especificidad.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Dysphonia is a voice disorder that occurs when the quality, tone and volume of this difference, its evaluation can be subjective and objective, highlighting within the objective procedures, two recently developed methods to quantify the severity of the dysphonia, the smoothed cepstral prominence measure (CPPS) and the acoustic voice quality index (AVQI); the objective of this study is to determine the diagnostic precision (AVQI) in relation to the (CPPS) in the evaluation of the sustained and continuous voice **METHODS:** a systematic review was performed through a literature search and statistical analysis of the information **RESULTS:** found the test (AVQI) proves to be more specific but less sensitive than the standard reference test. The (AVQI) has greater diagnostic capacity with Odds Ratio values of 42.55 in relation to 22.74 of the test (CPPS). **ANALYSIS AND DISCUSSION:** the heterogeneity of the evidence found and the diagnostic precision of the tests under study, allows determine that the AVQI is more heterogeneous than the (CPSS), however it is more

¹. Estudiante de Fonoaudiología Noveno Semestre.

². Profesional de Fonoaudiología, Magister en Práctica Pedagógica.

S. Tolosa López, M. Mogollón Tolosa

precise in the evaluation and diagnosis of the voice **CONCLUSIONS:** The (AVQI) demonstrated the most robust acoustic measure for the evaluation and diagnosis of the severity of dysphonia since it encompasses six acoustic markers that globally measure sustained and continuous voice quality.

KEY WORDS: Adult, Dysphonia, Acoustics, voice, sensitivity and specificity.

INTRODUCCIÓN

La voz es un sonido que se produce cuando el aire expirado procedente de los pulmones que transita a presión a través de los pliegues vocales, los cuales vibran generando una señal sonora; para que ocurra una producción vocal eficiente se necesita de una acción conjunta de las estructuras subglóticas, glóticas y supraglóticas de forma precisa y coordinada(1)(2). En el desarrollo de la práctica clínica, se ha resaltado la importancia de la homogeneización de los procedimientos para la evaluación y el diagnóstico de los trastornos de la voz, como de basar el quehacer fonoaudiológico a partir de la evidencia científica, con el fin de tomar decisiones soportadas en la evidencia disponible, que permita el desarrollo de un manejo clínico idóneo dirigido a mejorar el funcionamiento humano(3). De esta manera, para evaluar la calidad de la voz a nivel fonoaudiológico existen dos enfoques principales, los protocolos de evaluación subjetiva y procedimientos objetivos para el diagnóstico de los trastornos de la voz(4)(5).

Actualmente, en el campo de la patología vocal, se correlacionan las medidas fonético acústicas con la calidad vocal y el grado de severidad de la disfonía; mediante, diversos parámetros que evalúan no solo la estabilidad vocal a través de emisiones sostenidas, sino un diagnóstico de la voz a nivel global; a partir, del discurso continuo de un conteo automatizado o lectura de textos(6). Este estudio es una revisión sistemática meta analítica que se centró en indagar acerca de las herramientas más utilizadas para la evaluación objetiva de la voz a nivel internacional, traducidas y validadas en diversidad de idiomas; cuyo objetivo principal, fue determinar la precisión diagnóstica del índice de calidad de voz acústica (AVQI) en relación a la medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS) en la evaluación de la voz sostenida y continua; así mismo, explorar la heterogeneidad entre los estudios mediante un análisis estadístico de la información hallada. Partiendo de allí, surge la necesidad de dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la efectividad de la medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS) comparada con el Índice de calidad de voz acústica (AVQI) en la evaluación de la voz de adultos y adultos mayores con disfonía?

De acuerdo, a la American Speech-Language-Hearing Association [ASHA], un trastorno de la voz ocurre cuando la calidad, el tono y el volumen de esta, difieren o son inapropiados para la edad, el género, los antecedentes culturales o la ubicación geográfica de una persona y se considera presente cuando un individuo expresa preocupación por tener una voz anormal que no satisface las necesidades diarias, este trastorno vocal a nivel general se denomina disfonía, cuya evaluación requiere de la integración de múltiples métodos; tradicionalmente incluye como mínimo la realización de una historia clínica detallada, protocolos de evaluación audio perceptual de la disfonía, auto perceptual de la voz, la evaluación aerodinámica y un análisis fonético- acústico. El Ministerio de Salud y la Ley 376 de 1997, mencionan que el Fonoaudiólogo en Colombia es un profesional autónomo, que tiene la capacidad de tomar decisiones con conocimiento científico y profundo de la Comunicación Humana a nivel general; a su vez, dentro de las funciones que cumple en su ejercicio está la evaluación, diagnóstico y tratamiento de alteraciones de la voz(7)(8).

S. Tolosa López, M. Mogollón Tolosa

Los métodos acústicos tienen una larga historia en la evaluación clínica de la voz, se han propuesto numerosos marcadores acústicos para objetivar la severidad de la disfonía y hacer un seguimiento de los resultados del tratamiento en entornos clínicos e investigativos(9). Dos métodos específicos han sido recientemente desarrollados para cuantificar la gravedad de la disfonía general, la medida de prominencia cepstral suavizada y el índice de calidad de la voz acústica (AVQI) estas herramientas están diseñadas para medir la disfonía tanto en grabaciones de vocales sostenidas como de habla continua. La prominencia del pico cepstral suavizada (CPPS) es una medida reciente implementada en el software Praat desde la versión 5.3.53 que muestra una configuración armónica bien definida en el espectro, diversos estudios han demostrado que es una medida confiable y válida de la calidad general de la voz(10)(11). El índice de calidad de la voz acústica AVQI es una estimación única de la severidad de la disfonía que incorpora seis parámetros acústicos, incluye el CPPS, la relación armónicos a ruido (HNR), Shimmer local (SL, también conocido como porcentaje de brillo), el shimmer local dB (SLdB, también conocido como brillo en dB), así como la pendiente e inclinación de la línea de regresión a través del espectro promedio a largo plazo (SLOPE dB y TILT dB)(12)(13); De acuerdo, a lo anterior resulta importante realizar un análisis metódico acerca de la efectividad de las herramientas definidos anteriormente para la evaluación de la voz y diagnóstico de la disfonía en adultos y adultos mayores.

MÉTODOS

1. Diseño del estudio

En el presente estudio se realizó una revisión sistemática meta-analítica, la cual es esencial para sintetizar de manera confiable la efectividad de las intervenciones de atención médica, en la que se aplicó técnicas estadísticas para el análisis cuantitativo de los resultados de diferentes investigaciones halladas en una búsqueda rigurosa sobre efectividad de la medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS) y el Índice de calidad de voz acústica (AVQI)(14)(15)(16).

2. Estrategia de búsqueda

Los términos de esta búsqueda incluyeron palabras de texto relacionadas con los nombres propios de las herramientas a estudiar (Acoustic Voice Quality Index (AVQI) y smoothed cepstral peak prominence (CPPS)) y términos buscados en los descriptores Medical Subject Headings (MeSH Browser) y descriptores de ciencias de la salud (DeCS) (ver tabla 1, se incluyeron documentos en idioma español, inglés y portugués).

Palabra Natural	DeCs / MeSH Browser	Definición
Adulto	Adult	Una persona que ha alcanzado el pleno crecimiento o madurez.
Disfonía	Dysphonia	Dificultad y / o dolor en la fonación o al hablar.
Estudio de Evaluación	Evaluation Study	Trabajos que consisten en estudios que determinan la efectividad o utilidad de los procesos, el personal y el equipo.
Acústica	Speech Acoustics	Los aspectos acústicos del habla en términos de frecuencia, intensidad y tiempo.
Método	Methods	Una serie de pasos dados para llevar a cabo la investigación.
Instrumentos	instrumentation	Utilizado con procedimientos diagnósticos o terapéuticos, técnicas analíticas y especialidades o disciplinas, para el desarrollo o modificación de aparatos, instrumentos o equipos.
Estudio de comparación	Comparative Study	Comparación de resultados, resultados, respuestas, etc. para diferentes técnicas, enfoques terapéuticos u otros insumos.
Voz	Voice	Los sonidos producidos por los humanos por el paso del aire a través de la laringe y cuerdas vocales, y luego modificados por los órganos de resonancia, el naso faringe y la boca.
Diagnostico	Diagnosis	La determinación de la naturaleza de una enfermedad o afección, o la distinción de una enfermedad o afección de otra.
Sensibilidad y especificidad	Sensitivity and Specificity	Medidas de clasificación binaria para evaluar los resultados de la prueba. La sensibilidad o tasa de recuerdo es la proporción de verdaderos positivos. La especificidad es la probabilidad de determinar correctamente la ausencia de una condición.
Fiabilidad y Validez	Reproducibility of Results	La reproducibilidad estadística de las mediciones (a menudo en un contexto clínico), incluida la prueba de instrumentación o técnicas para obtener resultados reproducibles.

TABLA 1. Palabras de texto extraídas de MeSH Browser y DeCS. Fuente: los autores.

S. Tolosa López, M. Mogollón Tolosa

La revisión de artículos se llevó a cabo mediante la metodología PICO, la cual es una herramienta para la elaboración de revisiones sistemáticas mediante la formulación de preguntas clínicas, orienta la estrategia de búsqueda y delimita el área de interés en relación al problema planteado(17). La búsqueda de los artículos se realizó desde el mes de marzo a junio del 2020; a través, de la identificación de estudios indexados en las bases de datos Scopus, Science Direct, Pubmed, Springer link y MEDLINE mediante el cruce de palabras claves junto con los operadores booleanos AND Y NOT (Ver tabla 2).

N°	Cruces	Base de datos
1	(TITLE-ABS-KEY ("Adulto") Y TITLE-ABS-KEY ("praat") Y TITLE-ABS-KEY ("ADSV"))	Scopus
2	(TITLE-ABS-KEY ("Adult") AND TITLE-ABS-KEY ("AVQI") AND TITLE-ABS-KEY ("voice") AND NOT TITLE-ABS-KEY (cpps))	
3	(TITLE-ABS-KEY ("Evaluation Study") AND TITLE-ABS-KEY ("Sensitivity and Specificity") AND TITLE-ABS-KEY ("voice"))	
4	((("Adult"[Mesh]) AND "Speech Acoustics"[Mesh]) AND "Voice"[Mesh])	Pubmed
5	((("Adult"[Mesh]) AND "instrumentation" [Subheading]) AND "Dysphonia"[Mesh])	
6	((("Dysphonia"[Mesh]) AND "Diagnosis"[Mesh]) AND "Reproducibility of Results"[Mesh])	
7	((("Evaluation Study" [Publication Type]) AND "Speech Acoustics"[Mesh]) AND "Voice"[Mesh])	
8	"Sensitivity and Specificity" and "Voice evaluation" and acoustics	Science Direct
9	"Adult" and "praat" and "instruments" and "Diagnosis"	
10	"Comparative Study" and "Methods" and "Diagnosis" and "voice"	
11	"Methods" and "Diagnosis" and "Dysphonia"	Springer Link
12	Acoustics and "Voice evaluation" and "Diagnosis"	
13	"Comparative Study" and "Diagnosis" and "voice"	
14	"Evaluation Study" and "Dysphonia" and "instrumentation"	MEDLINE
15	P(adult) I(cpps) C(AVQI)	
16	P(adult) I(Diagnosis) C(instruments)	

TABLA 2. Cruces de palabras claves de acuerdo a las bases de datos. Fuente: los autores.

Para dar inicio con la búsqueda de la información requerida para la investigación, se tuvo en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión, cuya temporalidad debía estar concebida en una ventana de tiempo de 7 años (2014-2020) (ver tabla 3).

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
<p>Población</p> <p>Estudios que incluyan pacientes que consultan por posible disfonía.</p> <p>Estudios que incluyeron pacientes adultos en edades de 18 a 59 años y adultos mayores de 60 o más de edad según el ministerio de salud.</p>	<p>Estudios que incluyeron únicamente pacientes sanos, diagnosticados y tratados por disfonía.</p> <p>Pacientes fuera del rango de edad establecido (menores de edad).</p>
<p>Prueba índice</p> <p>Participantes evaluados con el Índice de calidad de voz acústica (AVQI)</p>	<p>Métodos de evaluación y diagnosticó con otros protocolos de voz.</p>
<p>Prueba estándar</p> <p>Participantes evaluados con medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS).</p>	<p>Estudios que utilizaron otras variaciones del CPPS y otros métodos para la evaluación y</p>

diagnóstico.

Variables	Incluye alguno de las siguientes variables: Estudios con objetivos diferentes a la Diagnóstico, sensibilidad y especificidad, naturaleza de esta investigación. reproducibilidad de resultados y valores predictivos.
Diseño	Estudios de tipo cohorte y casos y controles. Otro tipo de diseño de estudio.

TABLA 3. Criterios de selección. Fuente: los autores.

3. Extracción y gestión de datos

Todos los datos fueron extraídos de forma sistemática y evaluados de acuerdo, a los criterios de inclusión y exclusión, se desarrolló una base de datos en el software Excel, en donde se registró con fecha de inicio la búsqueda de los artículos seleccionados y cruces de palabras con las cuales se encontraron los documentos, además se extrajo información clasificada en las siguientes variables: título del artículo, autor, año de publicación, diseño de la investigación, población, país y método de evaluación.

4. Evaluación de la calidad metodológica

Para la elegibilidad individual de los estudios se utilizó QUADAS-2, esta una herramienta diseñada para evaluar la calidad de los estudios primarios de precisión diagnóstica, complementa el proceso de extracción de datos de una revisión sistemática, evalúa el riesgo de sesgo y su aplicabilidad, incluye preguntas orientadoras para facilitar la valoración de los aspectos anteriormente mencionados, se realizó una adaptación de la herramienta de acuerdo al objetivo del estudio lo cual permitió la evaluación de la calidad metodológica de los estudio incluidos(18)(19).

5. Evaluación de la calidad de la evidencia

Con el fin de evaluar la calidad de la evidencia encontrada se utilizó la metodología GRADE, que además permite medir la fuerza de las recomendaciones de un determinado tema, en este estudio se utilizó la plataforma virtual GRADE pro, la cual permite sintetizar la evidencia científica encontrada mediante la previa revisión sistemática, como la elaboración de recomendaciones para la toma de decisiones acerca de la efectividad de las herramientas para la evaluación vocal en el ámbito clínico(20)(21).

6. Análisis estadístico y síntesis de los datos

Los datos extraídos de los estudios incluidos se clasificaron teniendo en cuenta el autor, año, verdaderos Positivos (VP), verdaderos Negativos (VN), falsos Positivos (FP), falsos Negativos (FN) tanto de la prueba índice como de la prueba estándar, los datos se ingresaron en el del software Review Manager 5.3 y se desarrolló el gráfico de forest plot, en donde, se detalla la precisión diagnóstica a partir de datos de sensibilidad y especificidad de cada una de las pruebas con un intervalo de confianza del 95% de cada estudio incluido en esta revisión sistemática(22). como la construcción de la curva ROC, que proporciona una representación de la sensibilidad y especificidad, que permite comparar dos o más clasificadores en función de su capacidad discriminante(23).

Además se utilizó el programa Meta-DiSc 1.4, de donde se extrajo la evaluación de la heterogeneidad de los estudios, esta se evaluó considerando las características clínicas, metodológicas y estadísticas, mediante el uso de χ^2 , el índice de inconsistencia I^2 (cuando I^2 presentó un valor superior a un 50%, se consideró como existencia de heterogeneidad substancial), el valor de Cochran-Q y el Odds Ratio que determina la capacidad discriminatoria de las pruebas(24).

RESULTADOS

En este estudio, revisamos sistemáticamente los estudios realizados para evaluar la voz y diagnosticar el grado de severidad de la disfonía mediante dos herramientas específicas (AVQI Y CPPS), los desenlaces de cada estudio fueron sintetizados en un metaanálisis para establecer estimaciones resumidas de sensibilidad, especificidad y para determinar la efectividad de cada una de las pruebas de estudio. La búsqueda sistemática de los estudios, arrojó 3.060 resultados sin filtrar (ver Figura 1), de los cuales se excluyeron 2041 estudios, al filtrarlos de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión 1.019 fueron elegibles, al realizar un análisis completo de cada estudio se excluyeron 990 estudios que no se relacionaban con la naturaleza de esta investigación, se procedió a efectuar la valoración interna e identificación de sesgo de los 29 estudios elegibles; en consecuencia, solo 14 estudios abordaban información relevante acerca de la precisión diagnóstica de las pruebas índice y estándar de referencia, por lo tanto fueron incluidos para el análisis meta analítico de esta investigación.

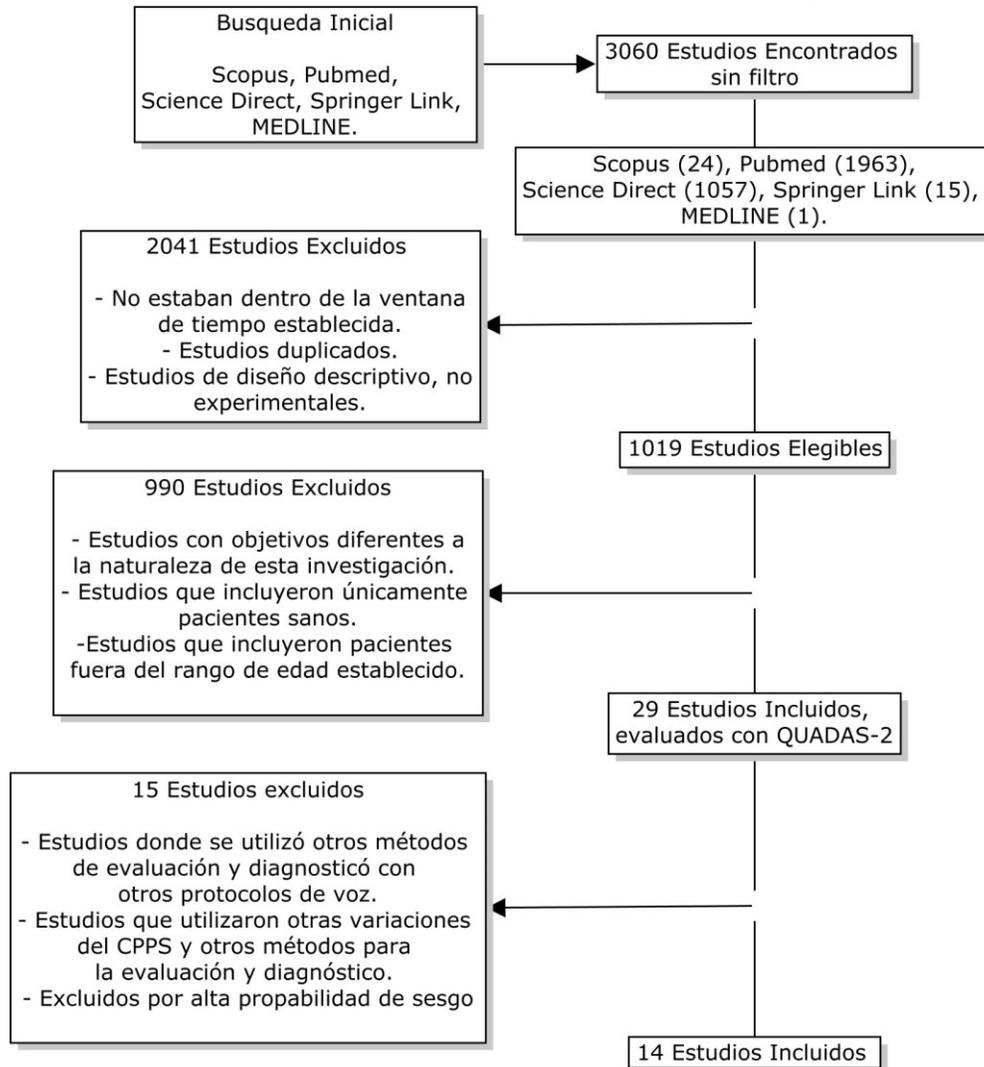


FIGURA 1. Diagrama de flujo de búsqueda de literatura y criterios de selección. Fuente: los autores.

Después de la adaptación de la herramienta Evaluación de la calidad de los estudios de precisión diagnóstica (QUADAS-2); de acuerdo, al objeto de la presente investigación, en las preguntas orientadoras con respecto a la evaluación del sesgo y aplicabilidad del diseño metodológico se estableció no considerar como alta probabilidad de sesgo los estudios de tipo casos y controles. A nivel general, en el ítem selección de los pacientes, el 100% de los estudios incluidos se calificó como “riesgo de sesgo bajo”, pues los estudios incluyeron adultos y adultos mayores con Disfonía y sanos para la aplicación de las pruebas de estudio. Por otro lado, se evidenció, que el 50% de los estudios incluidos correlacionaban la prueba índice con la prueba de referencia, por esto, los datos fueron insuficientes para emitir un juicio y se calificaron como riesgo de sesgo y aplicabilidad “incierto”, sin embargo, el 50% restante no

EFFECTIVIDAD DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN FONÉTICO ACÚSTICO PARA EL DIAGNOSTICO DE LA DISFONÍA EN ADULTOS Y ADULTOS MAYORES.

realizaba una comparación directa entre las pruebas por lo tanto, se calificó como "alto riesgo de sesgo", en los ítems de flujo y tiempo para los 14 estudios incluidos se calificaron como "riesgo de sesgo bajo". Las figuras 2 y 3 resumen las evaluaciones QUADAS-2.

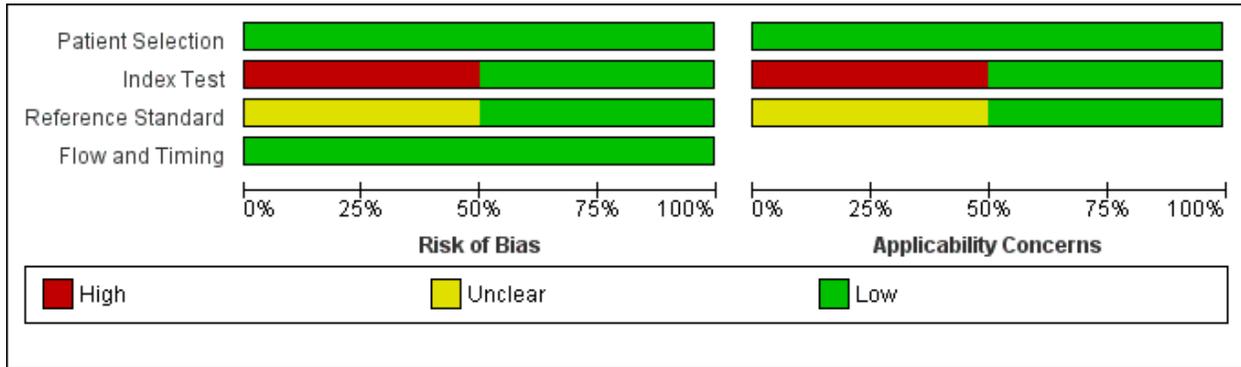


FIGURA 2. Riesgo de sesgo presentado en porcentajes en todos los estudios incluidos. Fuente: Los autores.

	Risk of Bias				Applicability Concerns		
	Patient Selection	Index Test	Reference Standard	Flow and Timing	Patient Selection	Index Test	Reference Standard
Elina Kankare 2019	+	+	?	+	+	+	?
Englert M 2019	+	+	?	+	+	+	?
Faustino N. Batalla 2019	+	-	+	+	+	-	+
Geun Hyo Kim 2019	+	-	+	+	+	-	+
GopiKishore Pebbili 2019	+	+	?	+	+	+	?
Itsuki K. & Kiyohito H. 2018	+	-	+	+	+	-	+
Jonathan Delgado H 2019	+	-	+	+	+	-	+
Kim G. H 2019	+	+	?	+	+	+	?
Kiyohito Hosokawa 2017	+	+	?	+	+	+	?
Sauder. C 2017	+	-	+	+	+	-	+
Shaheen N. Awan 2019	+	-	+	+	+	-	+
Timothy Pommee 2018	+	+	?	+	+	+	?
Virgilijus Uloza 2017	+	+	?	+	+	+	?
Yolanda Heman A. 2014	+	-	+	+	+	-	+

FIGURA 3. Resumen de riesgo de sesgo. Fuente: los autores.

Siete de los estudios incluidos fueron publicados del 2014 al 2019, de los cuales tres se realizaron en Estados Unidos, dos en España, uno en Corea del Sur y uno en Japón, el tamaño de la muestra se conformó por 592 personas sanas y 4008 personas con Disfonía, el método de evaluación para el diagnóstico de disfonía fue

S. Tolosa López, M. Mogollón Tolosa

ejecutado por Otorrinolaringólogos (ORL) y laringólogos mediante laringoscopias, endoscopias y estroboscopias; así mismo el grado de la severidad de disfonía se complementó con métodos de evaluación audio perceptual a través de la escala GRBAS, The Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V) y la escala análoga visual de 0 a 100 mm realizado por Fonoaudiólogos, para evaluar la voz de las 4.600 personas incluidas en los estudios, se grabaron las muestras a través de un micrófono ubicado de 6 a 15 cm de la boca, mediante la emisión sostenida de vocales durante un determinado tiempo y lectura de diversos pasajes que variaron de 20 a 33 sílabas con un tono y volumen cómodo, el análisis de dichas muestras se llevó a cabo por medio del software ADVS, el algoritmo informático creado por Hillenbrand, software Análisis de Disfonía en Voz KayPENTAX, Montvale, NJ) y Paat, las características de los estudios incluidos se detallan en la Tabla 4.

Prueba	Estudio Autor / País	Participantes		Protocolos de Ev. complementaria	Métodos de evaluación	
		P. sanos	P. con Disfonía		Grabación de Voz	software Utilizado
	Sauder, C 2017(25)/ Estados Unidos	n= 70	n=100	Examen laringoscópico (Laringólogo) / Evaluación auditiva-perceptiva (Flga).	Micrófono Sennheiser MKE2 a una distancia de la boca de 15 cm. Se pidió a los participantes que leyeran segunda oración y la voz del pasaje "arco iris" (20 sílabas), usando el volumen y tono típicos.	Análisis de la disfonía en el habla (ADSV) Praat
	Y. Heman Ackah 2014 (26)/ Estados Unidos	n= 50	n= 835	Escala analógica de 100 mm (Laringólogo, ORL y Flga)	Micrófono omnidireccional Beyer Dynamic M88N colocado a 6 pulgadas de la boca. Lectura del pasaje "Marvin Williams" (se tuvo en cuenta la primera frase).	Algoritmo informático de Hillenbrand
	Shaheen N. Awan 2019(27)/ Estados Unidos	n= 30	n= 60	CAPE-V	Vocal sostenida / a /	Análisis de la disfonía en el habla y la voz (ADSV)
(CPPS)	Geun Hyo Kim 2019(28)/ Corea del Sur	n= 286	n= 2595	Laringoscopia directa y la video estroboscopia (ORL). GRBAS y (CAPE-V) (Flga)	Micrófono cardioide AKG Percepción 220, a 10 cm de la boca y en un ángulo de 45°, vocal sostenida /a/ fonación a un tono y volumen cómodos y lectura el pasaje coreano "Caminar" de 26 sílabas.	Análisis de la disfonía en el habla y la voz (ADSV) y praat.
	Jonathan Delgado H 2019(29)/ España	n= 47	n= 136	GRBAS	Micrófono de condensador de diadema AKG C544L. Vocal sostenida /a/ durante 3 seg y lectura de tres frases del "Spanish matrix sentences test" con 33 sílabas.	software Praat
	F. Núñez Batalla 2019(30)/ España	n= 52	n= 72	GRBAS (Flgos, ORL)	Micrófono a 8 cm de la boca. Fonación sostenida /e/ por 4 seg, y 6 frases de la adaptación del método de evaluación perceptual de la voz CAPE-V.	

EFFECTIVIDAD DE LOS MÉTODOS DE EVALUACIÓN FONÉTICO ACÚSTICO PARA EL DIAGNOSTICO DE LA DISFONÍA EN ADULTOS Y ADULTOS MAYORES.

Itsuki K. & Kiyohito H. 2018(31)/ Japón	n=63	n = 210	Endoscopia flexible (ORL)	Micrófono de cabeza SE50. Lectura de "El viento del norte y el sol" de 58 sílabas a tono, volumen y tiempo cómodos y fonación de /i/, /e/, /a/, /o/, y /u/ por 3 segundos.
---	------	---------	---------------------------	--

TABLA 4. Resumen de las características descriptivas y resultados de interés de los estudios incluidos de la prueba estándar (la medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS)). Fuente: los autores.

Así mismo, los estudios incluidos de la prueba índice se publicaron del 2017 al 2019, dos de los siete incluidos se realizaron en Europa, uno en India, Corea del Sur, Brasil, Finlandia y Japón, Estados Unidos, la muestra estuvo compuesta por 597 personas sanas y 2161 personas con Disfonía, el método de evaluación para el diagnóstico de disfonía fue realizado por Otorrinolaringólogos (ORL) mediante videotoracoscopias, laringoscopias y videolaringostroboscopias, el grado de la severidad de disfonía se complementó con métodos de evaluación audio perceptual a través de la escala GRBAS, The Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V) y evaluación aerodinámica de la voz realizado por Fonoaudiólogos, para evaluar la voz de las 2.758 personas incluidas en los estudios se grabaron las muestras a través de un micrófono ubicado de 2 a 10 cm de la boca, mediante la emisión sostenida de la vocal /a/ de 2 a 5 seg y lectura de diversos pasajes que variaron de 13 a 65 sílabas con un tono y volumen cómodo, el análisis de dichas muestras se llevó a cabo por medio del software Praat, las características de los estudios incluidos se describen a profundidad en la Tabla 5.

Prueba	Estudio Autor / País	Participantes		Métodos de evaluación		
		P. sanos	P. con Disfonía	Protocolos de Ev. complementarios	Grabación de Voz	software Utilizado
(AVQI)	GopiKishore Pebbili 2019(32)/ India	n= 19	n= 71	videotoracoscopia (ORL). Evaluación perceptual (GRBAS Y CAPE-V) y Aerodinámica (Flgo)	Micrófono a 10 cm y a un ángulo de 30 ° de la boca. Fonación vocal /a/ 3 seg, lectura de (/ i: u: rannu namma ra: dʒjaɖa bamba: l ennuvaru /).	
	Kiyohito Hosokawa 2017(33)/ Japón	n= 267	n= 213	GRBAS	Micrófono SE50 a 2 cm de los labios. Fonación de vocal sostenida /a/ por 3 seg y lectura del "El viento del norte y el sol" (65 sílabas) a tono cómodo y volumen.	
	Kim G. H 2019 (34)/ Corea del Sur	n= 113	n= 1411	GRBAS Y CAPE-V (Flgo) laringoscopia (ORL)	Vocalizar /a/ a un tono cómodo y volumen 3 veces por 2 seg, lectura dos oraciones del pasaje coreano "Caminar" que contiene 26 sílabas.	software Praat
	Englert M 2019(35)/ Brasil	n= 37	n= 113	GRBAS (Flgo)	Micrófono de condensador montado en la cabeza AKG C544L. Vocal / a / y conteo del 1 al 20 con tono y volumen cómodos.	
	Elina Kankare 2019(36)/ Finlandia	n= 85	n= 115	GRBAS (Flgo)	Micrófono de condensador montado en la cabeza AKG C544L a 4 cm y el 45° de la boca. lectura de "El viento del norte y el sol " y vocal sostenida /a/ 3 veces por 5 seg.	

Virgilius Uloza 2017(11)/ Europa	n= 46 n= 148	GRBAS Y Evaluación Perceptiva Auditiva de la Voz (CAPE-V) (Flgo)	Vocal / a / por 5 seg y la palabra inglesa "grande" y lectura de "Turėjo senelė žilą oželį" (La abuela había una pequeña cabra gris) de 13 sílabas.
Timothy Pommée 2018 / Europa	n= 30 n= 90	videolaringostroboscopia (ORL)	Micrófono de condensador cardioide AKG C520. Vocal sostenida /a/ por 5 seg y el texto de Harnegnies y Landercy.

TABLA 5. Resumen de las características descriptivas y resultados de interés de los estudios incluidos de la prueba índice (Índice de calidad de voz acústica (AVQI)). Fuente: los autores.

La prevalencia de disfonía en los participantes de los estudios incluidos es del 83.50%, 7358 participantes se evaluaron mediante el Índice de calidad de voz acústica (AVQI) y la medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS), Grade pro calculó el efecto por cada 1000 pacientes evaluados de acuerdo a los valores de sensibilidad y especificidad de las pruebas; de donde se infiere que el índice de calidad de voz acústica identificó menor cantidad de pacientes con Disfonía, clasificó incorrectamente mayor cantidad de pacientes de no tener Disfonía, sin embargo, identificó más pacientes sanos y obtuvo menor número de pacientes clasificados incorrectamente con Disfonía en relación a la medida de prominencia cepstral suavizada. ‘

No obstante, la calidad de los 14 estudios incluidos es baja; debido a, que no se realiza una comparación directa de las pruebas objeto en cada estudio, así mismo, existe seria imprecisión de los resultados presentados por estudio, pues no especifican los valores predictivos obtenidos en la aplicación de las pruebas de evaluación (ver tabla 6).

Índice de calidad de voz acústica (AVQI)	medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS)	Prevalencias	83.5%
Sensibilidad 0.75 (95%)	Sensibilidad 0.77 (95%)		
Especificidad 0.92 (95%)	Especificidad 0.84 (95%)		

Resultado	No de estudios (No de pacientes)	Diseño de estudio	Factores que pueden disminuir la certeza de la evidencia					Efecto por 1000 pacientes evaluados		Precisión de prueba CoE
			Riesgo de sesgo	Evidencia indirecta	Inconsistencia	Imprecisión	Sesgo de publicación	probabilidad pre-test de 83.5%	Medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS)	
TP (pacientes con disfonía)	7 estudios 4600 pacientes	Estudios de tipo cohorte y casos y controles	no es serio	serio ^a	no es serio	serio ^b	ninguno	626 (0 a 0)	643 (0 a 0)	⊕⊕○○ BAJA
FN (clasificados incorrectamente de no tener disfonía)								17 menos TP en Índice de calidad de voz acústica (AVQI)		
								20875 (835 a 835)	19205 (835 a 835)	
								17 más FN en Índice de calidad de voz acústica (AVQI)		
TN (pacientes sin disfonía)	7 estudios 2758 pacientes	Estudios de tipo cohorte y casos y controles	no es serio	serio ^a	no es serio	serio ^b	ninguno	152 (0 a 0)	139 (0 a 0)	⊕⊕○○ BAJA
FP (clasificados incorrectamente)								13 más TN en Índice de calidad de voz acústica (AVQI)		
								13 (165 a 165)	26 (165 a 165)	
								13 menos FP en Índice de		

te con disfonía)

calidad de voz acústica (AVQI)

TABLA 6. Resumen de hallazgos (RdH) y evidencia GRADE. Fuente: los autores (TP verdaderos positivos-FN falsos negativos- TN verdaderos negativos- FP falsos positivos. Explicaciones: a. En los estudios no se realiza una comparación directa entre la prueba índice y la prueba de referencia. b. Resultados inconclusos, No se especifica los valores predictivos (FN, VN, FP Y VP) como resultado de la aplicación de las pruebas índice y estándar)

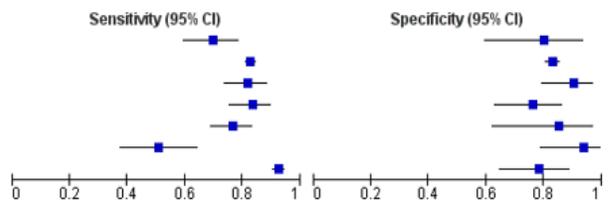
Mediante la realización del meta análisis, al desglosar los resultados según el método de evaluación y diagnóstico utilizado, se apreciaron diferencias de sensibilidad y especificidad entre los diferentes estudios. Al evaluar la heterogeneidad de la evidencia, en la medida de prominencia cepstral suavizada, mostró ser más heterogénea la sensibilidad con un χ^2 : 107,22 ($p=0,0000$) que la especificidad con un χ^2 : 8,21 ($P=0,2232$); sin embargo, se obtuvo un valor de Cochran-Q: 8,71 y I^2 : 31,1%, lo cual refiere una heterogeneidad baja o casi nula; además, el valor de odds ratio diagnóstico de 22,74 (16,17 to 31,98), indica buena capacidad discriminatoria; sin embargo, la prueba CPPS demuestra ser más específica que sensible (ver figura 3).

Así mismo, la prueba AVQI demuestra ser más específica y presenta una alta heterogeneidad de la evidencia en relación a la sensibilidad con un χ^2 : 108,00 ($p=0,0000$) y especificidad χ^2 :15,32 ($p=0,0179$); a su vez, obtuvo un valor Cochran -Q: 30,20 y un I^2 : 80,1% lo cual describe una heterogeneidad alta; no obstante, obtuvo un valor de odds ratio diagnóstico de 42,55 (16,74 to 108,16) indica mayor capacidad discriminatoria que la prueba estándar CPPS (Ver figura 3).

Medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS)

Study	TP	FP	FN	TN	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)
Faustino N. Batalla 2019	69	5	30	20	0.70 [0.60, 0.79]	0.80 [0.59, 0.93]
Geun Hyo Kim 2019	1463	191	307	920	0.83 [0.81, 0.84]	0.83 [0.80, 0.85]
Itsuki K. & Kiyohito H. 2018	99	5	22	47	0.82 [0.74, 0.88]	0.90 [0.79, 0.97]
Jonathan Delgado H 2019	104	14	21	44	0.83 [0.75, 0.89]	0.76 [0.63, 0.86]
Sauder. C 2017	115	3	35	17	0.77 [0.69, 0.83]	0.85 [0.62, 0.97]
Shaheen N. Awan 2019	30	2	29	29	0.51 [0.37, 0.64]	0.94 [0.79, 0.99]
Yolanda Heman A. 2014	770	11	64	40	0.92 [0.90, 0.94]	0.78 [0.65, 0.89]

Random Effects Model
 Pooled Diagnostic Odds Ratio = 22,74 (16,17 to 31,98)
 Cochran - Q = 8,71; df 6 ($p=0,1903$)
 Inconsistency (I-square) = 31,1%
 Tau - squared = 0,0617



Índice de calidad de voz acústica (AVQI)

Study	TP	FP	FN	TN	Sensitivity (95% CI)	Specificity (95% CI)
Elina Kankare 2019	100	10	27	63	0.79 [0.71, 0.85]	0.86 [0.76, 0.93]
Englert M 2019	82	5	23	40	0.78 [0.69, 0.86]	0.89 [0.76, 0.96]
GopiKishore Pebbili 2019	32	5	22	30	0.59 [0.45, 0.72]	0.86 [0.70, 0.95]
Kim G. H 2019	1161	10	136	215	0.90 [0.88, 0.91]	0.96 [0.92, 0.98]
Kiyohito Hosokawa 2017	290	1	105	29	0.73 [0.69, 0.78]	0.97 [0.83, 1.00]
Timothy Pommee 2018	41	0	28	31	0.59 [0.47, 0.71]	1.00 [0.89, 1.00]
Virgilijus Uloza 2017	107	5	21	51	0.84 [0.76, 0.90]	0.91 [0.80, 0.97]

Random Effects Model
 Pooled Diagnostic Odds Ratio = 42,55 (16,74 to 108,16)
 Cochran - Q = 30,20; df 6 ($p=0,0000$)
 Inconsistency (I-square) = 80,1%
 Tau - squared = 1,1459

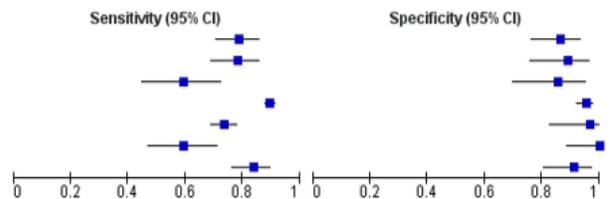


FIGURA 4. Forest plot de la medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS) comparada con el Índice de calidad de voz acústica (AVQI). Fuente: los autores.

Al determinar el rendimiento de las pruebas de estudio en la curva ROC, el área bajo la curva (AUC) de la medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS) es de 0,8963 y el AUC para el Índice de calidad de voz acústica (AVQI) es de 0,9182 lo cual indica un valor mayor de sensibilidad y especificidad en relación a la prueba CPPS (Ver figura 5).

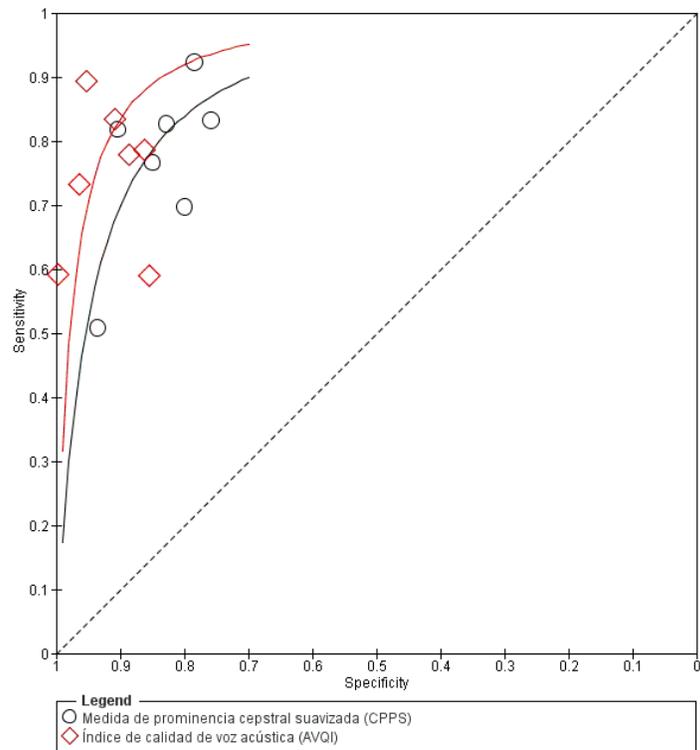


FIGURA 5. Curvas ROC de la sensibilidad y especificidad de la medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS) comparada con el Índice de calidad de voz acústica (AVQI). Fuente: los autores.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El estudio clínico de la voz debe realizarse desde un enfoque multiparamétrico, que involucra el trabajo interprofesional entre el otorrinolaringólogo, el laringólogo y el fonoaudiólogo con el fin, de que exista una evaluación global, desde una perspectiva anatómica a partir de la valoración visual de la laringe y funcional mediante la recopilación de las características vocales para determinar cualquier anomalía presente en las cuerdas vocales y en las estructuras que participan en el proceso fonatorio, está dividida en diferentes facetas exploratorias iniciando con la evaluación audio perceptual de la disfonía y auto perceptual de la función vocal, seguido de la evaluación del funcionamiento fono respiratorio y el estudio de la producción acústica(37)(38).

En este estudio la evaluación de la voz consideró la exploración visual de la laringe a través de videotoracoscopias, laringoscopias, videolaringostroboscopias, endoscopias y estroboscopias, además, se incluyó la evaluación audio perceptual mediante las escala GRBAS y The Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice CAPE-V, esta evaluación se realiza mediante una muestra vocal producida por una persona que puede o no presentar quejas sobre su voz, los ejercicios fonatorios que se solicitan incluyen: vocales sostenidas y habla conectada, que luego se graban en formato de audio y vídeo para ser estudiadas y posteriormente evaluar la efectividad del tratamiento comparando las muestras de voz(39)(40). Diversos autores describen, la evaluación perceptiva de las voces patológicas como un componente central del proceso de caracterización de la disfonía, así mismo, los estudios incluidos realizaron la evaluación fonético acústico de la voz a través del Índice de calidad de voz acústica (AVQI) y la medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS)(41)(42).

El análisis acústico es un procedimiento utilizado por el fonoaudiólogo como un instrumento para la evaluación objetiva de la voz y el diagnóstico del grado de la severidad de la disfonía, que permite visualizar las irregularidades de las señales de la voz, es de carácter no invasivo, accesible y bajo costo; aunque este procedimiento proporciona medidas objetivas de la calidad vocal, muchos de estos parámetros acústicos presentan limitaciones sustanciales; Puesto que, las medidas acústicas tradicionales como las de perturbación vocal o la relación ruido a armónico, son basadas en el tiempo y generalmente solo son válidas cuando se analiza la fonación sostenida(25)(43). Actualmente, la evaluación de la calidad vocal se realiza mediante el Índice de calidad de voz acústica (AVQI) y la medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS), mediante el análisis de vocales sostenidas y las muestras de voz continua(44)(45). Esta revisión sistemática se basó en un meta análisis para determinar la efectividad de los métodos de evaluación fonético acústico para el diagnóstico de la disfonía en adultos y adultos mayores.

Se realizaron búsquedas exhaustivas de estudios elegibles utilizando la estrategia de búsqueda previamente establecida, se logró identificar 3.060 artículos de los cuales solo 14 estudios relevantes cumplieron con los criterios de inclusión y fueron sintetizados en el meta análisis. A partir de lo anterior y la población considerada en los estudios, se evidencia que hay una alta prevalencia de aparición desórdenes vocales en adultos y adultos mayores, considerando que, de 7,358 personas incluidas el 83.5% presentó un desorden vocal, esto muestra la necesidad de disponer de herramientas que faciliten la evaluación vocal como la identificación eficaz de las patologías vocales. Se evidenció además, que hubo una variación considerable entre la prueba Índice de calidad de voz acústica (AVQI) la cual obtuvo una sensibilidad media de 0.75 y especificidad de 0.92 y la prueba de referencia medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS) la cual obtuvo una sensibilidad promedio de 0.77 y especificidad de 0.84, de donde se infiere que, tanto en la prueba índice (AVQI) como en la prueba de referencia estándar (CPPS) la especificidad fue consistentemente más alta que la sensibilidad; así mismo, la prueba AVQI demuestra ser más específica pero menos sensible que la prueba de referencia estándar, es decir, que presenta una mayor capacidad de identificar a una persona de no tener una patología vocal, que de identificar el grado de la severidad de la Disfonía en aquella que presenta una patología vocal(46).

Por otro lado, al evaluar la heterogeneidad de la evidencia encontrada, los estudios de la prueba AVQI demuestran ser más heterogéneos en comparación a la prueba estándar, esto puede deberse a la diferencia metodológica utilizada para evaluación de la población incluida, así como los procedimientos e instrumentos utilizados para grabación de las muestras de voz y análisis de las mismas en diversidad de programas, lo cual no puede aludirse a la ubicación geográfica o diferencias culturales, pues la evidencia recopilada de la prueba de referencia estándar

S. Tolosa López, M. Mogollón Tolosa

(CPP) denotó mayor variabilidad de países e idiomas incluidos, sin embargo, la heterogeneidad fue mínima; ya que, los criterios metodológicos fueron significativamente similares entre estudios. No obstante, al hablar de capacidad discriminatoria el meta análisis de la información refiere mayor precisión diagnóstica de la prueba Índice de calidad de voz acústica (AVQI) en comparación a la medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS), referido a su mayor capacidad de identificar personas con Disfonía de aquellas sin ninguna dificultad vocal.

El enfoque multiparamétrico de la evaluación vocal, surge a partir de la multidimensionalidad de la calidad de la voz y el hecho de que no está relacionado con una única variable física o una medida psicoacústica única. Las vocales sostenidas producen una acción relativamente estable a nivel subglótico, glótico y supraglótico; por otro lado, el habla continua es caracterizada por variaciones temporales y espectrales generadas por la acción propia de la voz y sus modulaciones prosódicas y es allí donde difieren considerablemente estas dos tareas de habla y voz(47)(48). En efecto, es importante implementar estas estrategias en la evaluación de la patología vocal, pues aportan información relevante acerca del estado general de la función vocal y dirigir la intervención terapéutica a mejorar aquellos aspectos que afectan la calidad vocal del paciente en su diario vivir.

La medida de prominencia cepstral suavizada (CPPS), es una herramienta utilizada para cuantificar la gravedad de la disfonía y hacer un seguimiento de los resultados del tratamiento en entornos clínicos y de investigación, se ha recomendado como un componente estándar de la evaluación de la voz; además está disponible en softwares que permiten cálculos cepstrales fácilmente calculados a partir de señales de voz grabadas, como el Analysis of Dysphonia in Speech and Voice (ADSV) y el software Praat(27)(49). Generalmente, es utilizada como medida de periodicidad, se asocia con la frecuencia fundamental y la amplitud relativa del pico cepstral, la línea de regresión lineal se obtiene de la relación entre la “quefrecy” y la magnitud cepstral, es útil para normalizar la amplitud global de la señal y se interpreta de acuerdo a la forma del pico cepstral, las voces típicas tienden a tener picos cepstrales más prominentes o de mayor amplitud comparados con la línea de regresión, mientras que las voces caracterizadas por perturbaciones de calidad vocal presentan menor amplitud en relación al pico cepstral, tienden a ser reducidas o ausentes, esta medida puede utilizarse incluso para voces con disfonía moderada a severa(50)(51)(52).

No obstante, estudios anteriores han demostrado que la prueba Índice de calidad de voz acústica (AVQI), es capaz de diferenciar voces disfónicas de normofónicas en diferentes idiomas(53)(32), es una herramienta que combina múltiples marcadores acústicos para producir un número único que se correlaciona razonablemente con la gravedad general de la disfonía(54). El cálculo del AVQI da como resultado una puntuación que varía entre 0 que hace referencia a una voz normofónica y 10 cuando la voz es severamente disfónica, incluye seis parámetros acústicos, los cuales pueden ser analizados en el software Praat(55)(56). El principal parámetro es la medida de prominencia cepstral suavizada, tres de los seis parámetros son medidas relacionadas con el tiempo, el primero de ellos es Shimmer local, que representa la diferencia absoluta promedio entre las amplitudes de períodos consecutivos, dividida por la amplitud promedio; la segunda, es shimmer local dB que hace referencia a la diferencia entre la amplitud de períodos consecutivos y es representada en decibeles (dB) y la relación armónico-ruido, que cuantifica la cantidad de ruido aditivo en la señal de la voz; dos se relacionan con la frecuencia (la pendiente general del espectro e inclinación de la línea de regresión a través del espectro promedio a largo plazo)(57)(58)(59).

Esta revisión sistemática se basó en la metodología establecida por Cochrane para la ejecución de revisiones sistemáticas(60), se utilizaron criterios de inclusión clínicamente relevantes para realizar una búsqueda exhaustiva de todos los estudios elegibles, se realizó la evaluación del sesgo y aplicabilidad de los estudios incluidos; como, la evaluación de la calidad de la evidencia a través de Grade pro, finalmente se sintetizó la información a través de un meta análisis donde se determinó la heterogeneidad de la evidencia encontrada y precisión diagnóstica de las pruebas objeto de estudio, las cuales fueron plasmadas en una representación gráfica a través de una curva ROC, una de las principales limitaciones de esta revisión, consistió en que la evidencia encontrada fue en su mayoría indirecta; además, se evidenció una amplia versatilidad metodológica en los estudios incluidos, lo cual, puede explicar las variaciones en la precisión diagnóstica entre los estudios. A diferencia de los estudios de prueba estándar de referencia, los estudios incluidos de la prueba AVQI que evaluaban la precisión de las pruebas de

diagnóstico fueron susceptibles a problemas de heterogeneidad. A pesar de la extensa estrategia de búsqueda, es posible que se haya omitido estudios elegibles para la inclusión, debido a que solo fueron incluidos estudios de tipo cohorte y casos y controles. El sesgo de publicación de los estudios incluidos de precisión de pruebas de diagnóstico fue poco estudiado y la mayoría de los estudios fueron deficientes en relación al diseño metodológico, la selección de pacientes con un rango amplio de edad y una gran colectividad de ellos no especificaban datos relevantes como los valores predictivos luego de la aplicación de las pruebas, el rango de edad y sexo, se evidencio además una amplia variabilidad de métodos y procedimientos de evaluación complementaria de la voz.

Las estimaciones resumidas de los estudios de la prueba índice incluidos, fueron inferiores a los criterios de sensibilidad propuestos para reemplazar la prueba de referencia estándar. Sin embargo, la prueba AVQI demostró tener ventajas significativas en relación a la precisión diagnóstica y puede tener un alto impacto en el diagnóstico precoz y medición de la efectividad del tratamiento de la disfonía vocal. La disponibilidad de los instrumentos, softwares y previa preparación del fonoaudiólogo en el laboratorio de voz, son consideraciones importantes a tener en cuenta en la aplicabilidad de la prueba AVQI para la evaluación de la voz y el diagnóstico de la severidad de la disfonía en el ámbito clínico.

CONCLUSIONES

- El índice de calidad de voz acústica (AVQI), mostró ser la medida acústica más efectiva para la evaluación y el diagnóstico de la severidad de la disfonía; puesto que, abarca seis marcadores acústicos que miden a nivel global la calidad de la voz sostenida y continua.
- Este estudio resaltó la importancia del trabajo interprofesional entre el otorrinolaringólogo, laringólogo y fonoaudiólogo en la evaluación de la voz, diagnóstico y tratamiento de las patologías vocales. Puesto que, en Colombia suele brindarse un servicio clínico fragmentado con un diagnóstico y tratamiento incordiado en la que se establecen distintos objetivos en la rehabilitación vocal del paciente.
- El presente meta análisis evaluó la efectividad de dos métodos de evaluación multiparamétricos que brindan una evaluación completa de la voz como el diagnóstico de la disfonía en adultos y adultos mayores, información relevante para los profesionales de la voz, que en su ejercicio diario utilizan una abrumadora cantidad innecesaria de medidas acústicas para cuantificar la severidad de la disfonía.
- Se sugiere la implementación de este tipo de medidas multiparamétricas dentro de la praxis fonoaudiológica clínica como investigativa en Colombia; con el fin de evaluar de forma eficaz la voz y determinar un diagnóstico certero que contribuya a la ejecución de un plan de tratamiento idóneo para la rehabilitación vocal de adultos y adultos mayores con disfonía.

TRABAJOS CITADOS

1. Lara Peinado A, Sistiaga Surez JA. Patología de la voz. Med - Programa Form M?dica Contin Acreditado [Internet]. 2007 Nov [cited 2019 Jul 11];9(91):5876–84. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0211344907747495>
2. Mahalingam S, Boominathan P, Arunachalam R, Venkatesh L, Srinivas S. Cepstral Measures to Analyze Vocal Fatigue in Individuals With Hyperfunctional Voice Disorder. *J Voice*. 2020 Mar 14;
3. Hernández-Jaramillo J, Cruz-Velandia I, Torres-Narváez M. INVESTIGACIÓN CLÍNICA EN FONOAUDIOLOGÍA: ANÁLISIS DE LA LITERATURA CIENTÍFICA. Vol. 58, Investigación clínica en Fonoaudiología Hernández J y cols. *Rev.Fac.Med*. 2010.
4. Lopes LW, da Silva JD, Simões LB, Evangelista D da S, Silva POC, Almeida AA, et al. Relationship Between Acoustic Measurements and Self-evaluation in Patients With Voice Disorders. *J Voice*. 2017 Jan 1;31(1):119.e1-119.e10.
5. Ziwei Y, Zheng P, Pin D. Multiparameter voice assessment for voice disorder patients: A correlation analysis between objective and subjective parameters. *J Voice*. 2014 Nov 1;28(6):770–4.
6. Barsties v. Latoszek B, Lehnert B, Janotte B. Validation of the Acoustic Voice Quality Index Version 03.01 and Acoustic Breathiness Index in German. *J Voice*. 2020 Jan 1;34(1):157.e17-157.e25.
7. Constanza M, Otálora S, Molina Béjar R, Matus NC, Dotor LD, Torres LN. PERFIL Y COMPETENCIAS PROFESIONALES DEL FONOAUDIÓLOGO EN COLOMBIA EQUIPO DE TRABAJO. 2014.
8. EL CONGRESO DE COLOMBIA. LEY 376 DE 1997 [Internet]. Por la cual se reglamenta la profesión de Fonoaudiología y se dictan normas para su ejercicio en Colombia. . 1997 [cited 2020 Apr 28]. p. 1–3. Available from: https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-105005_archivo_pdf.pdf
9. Madill C, Nguyen DD, Eastwood C, Heard R, Warhurst S. Comparison of Cepstral Peak Prominence Measures Using the ADSV, SpeechTool, and VoiceSauce Acoustic Analysis Programs in Vocally Healthy Female Speakers. *Acoust Aust*. 2018 Aug 1;46(2):215–26.
10. Brockmann-Bausser M, Van Stan JH, Carvalho Sampaio M, Bohlender JE, Hillman RE, Mehta DD. Effects of Vocal Intensity and Fundamental Frequency on Cepstral Peak Prominence in Patients with Voice Disorders and Vocally Healthy Controls. *J Voice*. 2019 Dec 17;
11. Uloza V, Petrauskas T, Padervinskis E, Ulozaitė N, Barsties B, Maryn Y. Validation of the Acoustic Voice Quality Index in the Lithuanian Language. *J Voice*. 2017 Mar 1;31(2):257.e1-257.e11.
12. Lee JM, Roy N, Peterson E, Merrill RM. Comparison of Two Multiparameter Acoustic Indices of Dysphonia Severity: The Acoustic Voice Quality Index and Cepstral Spectral Index of Dysphonia. *J Voice*. 2018 Jul 1;32(4):515.e1-515.e13.
13. Barsties B, De Bodt M. Assessment of voice quality: Current state-of-the-art. *Auris Nasus Larynx* [Internet]. 2015 Jun [cited 2018 Dec 2];42(3):183–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0385814614002053>
14. Garcia-Alamino JM, Lopez-Cano M. Systematic reviews with meta-analysis of clinical trials: Is there enough evidence? *Cir Esp*. 2020 Jan 1;98(1):4–8.
15. Garzón Segura, Anni Marcela; Penagos López LA. DISPONIBILIDAD LÉXICA EN ESTUDIANTES DE PRIMER SEMESTRE DE PREGRADO DE UNA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA DE VILLAVICENCIO, COLOMBIA. *Red Rev Científicas América Lat el Caribe, España y Port*. 2016;29(0120-338X):63–84.

S. Tolosa López, M. Mogollón Tolosa

16. Ferreira González I, Urrútia G, Alonso-Coello P. Systematic reviews and meta-analysis: Scientific rationale and interpretation. *Rev Esp Cardiol*. 2011 Aug 1;64(8):688–96.
17. Quirino EMB, Pinho CM, Silva MAS, Dourado CARO, Lima MCL de, Andrade MS. Perfil epidemiológico e clínico de casos de microcefalia. *Enfermería Glob*. 2019 Dec 20;19(1):167–208.
18. Ciapponi A. QUADAS-2: instrumento para la evaluación de la calidad de estudios de precisión diagnóstica QUADAS-2: an instrument for the evaluation of the quality of diagnostic precision studies [Internet]. [cited 2020 Apr 26]. Available from: <http://www.bris.ac.uk/quadas>
19. Yanji Q, Zhirong Y, Feng S, Siyan Z. Risk on bias assessment: (6) a revised tool for the quality assessment on diagnostic accuracy studies (QUADAS-2). *Chinese J Endem*. 2018 Apr 1;39(4):524–31.
20. Aguayo-Albasini JL, Flores-Pastor B, Soria-Aledo V. Sistema GRADE: Clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. *Cir Esp*. 2014 Feb 1;92(2):82–8.
21. Carmona G, Bonilla C, Huamán K, Reye N, Hajar G, Caballero P. Use of deliberative dialogues for the formulation of recommendations for clinical practice guidelines. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2017 Oct 1;34(4):738–43.
22. Taveira KVM, Santos RS, Leão BLC de, Stechman Neto J, Pernambuco L, Silva LK da, et al. Diagnostic validity of methods for assessment of swallowing sounds: a systematic review. Vol. 84, *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. Elsevier Editora Ltda; 2018. p. 638–52.
23. Rocío Del Valle Benavides A, Manuel J, Pichardo M. Curvas ROC (Receiver-Operating-Characteristic) y sus aplicaciones.
24. Molina Arias Ma. Aspectos metodológicos del metaanálisis . *Rev Pediatr Aten Primaria* [Internet]. 2018 Oct [cited 2020 May 19];1–6. Available from: http://archivos.pap.es/Empty/PAP/front/Articulos/Imprimir/_OrCjUxDG4croFblaluWJH2fF0HqiaKTEU8xQBE28Bbl
25. Sauder C, Bretl M, Eadie T. Predicting Voice Disorder Status From Smoothed Measures of Cepstral Peak Prominence Using Praat and Analysis of Dysphonia in Speech and Voice (ADSV). *J Voice*. 2017 Sep 1;31(5):557–66.
26. Heman-Ackah YD, Sataloff RT, Laureyns G, Lurie D, Michael DD, Heuer R, et al. Quantifying the cepstral peak prominence, a measure of dysphonia. *J Voice*. 2014 Nov 1;28(6):783–8.
27. Awan SN, Awan JA. A Two-Stage Cepstral Analysis Procedure for the Classification of Rough Voices. *J Voice*. 2020 Jan 1;34(1):9–19.
28. Kim GH, Bae IH, Park HJ, Lee YW. Comparison of Cepstral Analysis Based on Voiced-Segment Extraction and Voice Tasks for Discriminating Dysphonic and Normophonic Korean Speakers. *J Voice*. 2019;0(0).
29. Delgado-Hernández J, León-Gómez N, Jiménez-álvarez A. Diagnostic accuracy of the Smoothed Cepstral Peak Prominence (CPPS) in the detection of dysphonia in the Spanish language. *Loquens*. 2019;6(1).
30. Núñez-Batalla F, Cartón-Corona N, Vasile G, García-Cabo P, Fernández-Vañes L, Llorente-Pendás JL. Validation of the measures of cepstral peak prominence as a measure of dysphonia severity in Spanish-speaking subjects. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2019 Jul 1;70(4):222–8.
31. Kitayama I, Hosokawa K, Iwahashi T, Iwahashi M, Iwaki S, Kato C, et al. Intertext Variability of Smoothed Cepstral Peak Prominence, Methods to Control It, and Its Diagnostic Properties. *J Voice*. 2018 May 1;34(3):305–19.
32. Kishore Pebbili G, Shabnam S, Pushpavathi M, Rashmi J, Gopi Sankar R, Nethra R, et al. Diagnostic Accuracy of Acoustic Voice Quality Index Version 02.03 in Discriminating across the Perceptual Degrees of Dysphonia Severity in Kannada Language. *J Voice*. 2019 Sep 19;

33. Hosokawa K, Barsties B, Iwahashi T, Iwahashi M, Kato C, Iwaki S, et al. Validation of the Acoustic Voice Quality Index in the Japanese Language. *J Voice*. 2017 Mar 1;31(2):260.e1-260.e9.
34. Kim GH, Lee YW, Bae IH, Park HJ, Wang SG, Kwon SB. Validation of the Acoustic Voice Quality Index in the Korean Language. *J Voice*. 2019 Nov 1;33(6):948.e1-948.e9.
35. Englert M, Barsties v. Latoszek B, Maryn Y, Behlau M. Validation of the Acoustic Voice Quality Index, Version 03.01, to the Brazilian Portuguese Language. *J Voice*. 2019;
36. Kankare E, Barsties V. Latoszek B, Maryn Y, Asikainen M, Rorarius E, Vilpas S, et al. The acoustic voice quality index version 02.02 in the Finnish-speaking population. *Logop Phoniatr Vocology*. 2019;
37. Crespo N, Rivera E, Figueroa F, Chacón K, López L, Gonzalez S. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA VOZ EN DOCENTES UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA. *Rev CIENTÍFICA SIGNOS FÓNICOS* [Internet]. 2018 Jun 7 [cited 2019 Aug 2];3(1). Available from: http://revistas.unipamplona.edu.co/ojs_viceinves/index.php/CDH/article/view/2875
38. Crestani S, Woisard V. Exploración de la laringe. *EMC - Otorrinolaringol*. 2014 Apr 1;43(2):1–14.
39. Balasubramaniam RK, Karuppali S, Bajaj G, Shastry A, Bhat J. Acoustic-Perceptual Correlates of Voice in Indian Hindu Purohits. *J Voice*. 2019 Sep 1;33(5):804.e1-804.e4.
40. de Almeida SC, Mendes AP, Kempster GB. The Consensus Auditory-Perceptual Evaluation of Voice (CAPE-V) Psychometric Characteristics: II European Portuguese Version (II EP CAPE-V). *J Voice*. 2019 Jul 1;33(4):582.e5-582.e13.
41. Vaz Freitas S, Pestana PM, Almeida V, Ferreira A. Audio-perceptual evaluation of portuguese voice disorders - An inter- and intrajudge reliability study. *J Voice*. 2014 Mar 1;28(2):210–5.
42. Iwarsson J, Bingen-Jakobsen A, Johansen DS, Kølle IE, Pedersen SG, Thorsen SL, et al. Auditory-Perceptual Evaluation of Dysphonia: A Comparison Between Narrow and Broad Terminology Systems. *J Voice*. 2018 Jul 1;32(4):428–36.
43. Skowronski MD, Shrivastav R, Hunter EJ. Cepstral Peak Sensitivity: A Theoretic Analysis and Comparison of Several Implementations. *J Voice*. 2015 Nov 1;29(6):670–81.
44. Batthyany C, Maryn Y, Trauwaen I, Caelenberghe E, van Dinther J, Zarowski A, et al. A case of specificity: How does the acoustic voice quality index perform in normophonic subjects? *Appl Sci*. 2019 Jun 1;9(12).
45. Barsties B, Maryn Y. The improvement of internal consistency of the Acoustic Voice Quality Index. *Am J Otolaryngol - Head Neck Med Surg*. 2015 Sep 1;36(5):647–56.
46. Díaz AD BCCS. ¿Son suficientes los indicadores del rendimiento de una prueba o test diagnóstico para evaluar su desempeño? *Rev Cuba Med Gen Integr* [Internet]. 2018 [cited 2020 May 23];3(34):94–109. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=89064>
47. Maryn Y, Weenink D. Objective dysphonia measures in the program praat: Smoothed cepstral peak prominence and acoustic voice quality index. *J Voice*. 2015 Jan 1;29(1):35–43.
48. Reghunathan S, Bryson PC. Components of Voice Evaluation. Vol. 52, *Otolaryngologic Clinics of North America*. W.B. Saunders; 2019. p. 589–95.
49. Watts CR, Awan SN, Maryn Y. A Comparison of Cepstral Peak Prominence Measures From Two Acoustic Analysis Programs. *J Voice*. 2017 May 1;31(3):387.e1-387.e10.
50. Núñez-Batalla F, Díaz-Fresno E, Álvarez-Fernández A, Muñoz Cordero G, Llorente Pendás JL. Aplicación del índice

S. Tolosa López, M. Mogollón Tolosa

acústico de calidad vocal para la cuantificación objetiva de la severidad de la disfonía. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2017 Jul 1;68(4):204–11.

51. Gaskill CS, Awan JA, Watts CR, Awan SN. Acoustic and Perceptual Classification of Within-sample Normal, Intermittently Dysphonic, and Consistently Dysphonic Voice Types. *J Voice*. 2017 Mar 1;31(2):218–28.
52. Hasanvand A, Salehi A, Ebrahimipour M. A Cepstral Analysis of Normal and Pathologic Voice Qualities in Iranian Adults: A Comparative Study. *J Voice*. 2017 Jul 1;31(4):508.e17-508.e23.
53. Faham M, Laukkanen AM, Ikävalko T, Rantala L, Geneid A, Holmqvist-Jämsén S, et al. Acoustic Voice Quality Index as a Potential Tool for Voice Screening. *J Voice*. 2019 Sep 30;
54. Faham M, Laukkanen AM, Ikävalko T, Rantala L, Geneid A, Holmqvist-Jämsén S, et al. Acoustic Voice Quality Index as a Potential Tool for Voice Screening. *J Voice*. 2019;
55. Pommée T, Maryn Y, Finck C, Morsomme D. Validation of the Acoustic Voice Quality Index, Version 03.01, in French. *J Voice*. 2018 Dec 28;
56. Kishore Pebbili G, Shabnam S, Pushpavathi M, Rashmi J, Gopi Sankar R, Nethra R, et al. Diagnostic Accuracy of Acoustic Voice Quality Index Version 02.03 in Discriminating across the Perceptual Degrees of Dysphonia Severity in Kannada Language. *J Voice*. 2019;
57. Teixeira JP, Gonçalves A. Accuracy of Jitter and Shimmer Measurements. *Procedia Technol* [Internet]. 2014 Jan 1 [cited 2018 Dec 1];16:1190–9. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212017314003612>
58. Núñez Batalla F, González Márquez R, Peláez González MB, González Laborda I, Fernández Fernández M, Morato Galán M. Análisis acústico de la voz mediante el programa Praat: estudio comparativo con el programa Dr. Speech. *Acta Otorrinolaringológica Española* [Internet]. 2014 May 1 [cited 2018 Dec 1];65(3):170–6. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001651914000247?via%3DIhub>
59. Jonathan Delgado Hernández NMLGAJRLIA. Análisis acústico de la voz: medidas temporales, espectrales y cepstrales en la voz normal con el Praat en una muestra de hablantes de español - Dialnet. 2017 [cited 2019 Nov 29];108–27. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6235178>
60. Higgins JPT GS. Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones [Internet]. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 . 2011 [cited 2020 May 21]. p. 1–639. Available from: https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/public/uploads/manual_cochrane_510_web.pdf

Recibido en: PARA USO DE SÍGNOS FONICOS

Revisado: PARA USO DE SÍGNOS FONICOS

Aceptado en: PARA USO DE SÍGNOS FONICOS