

Trabajo original

Correlación de patrones vibratorios de los pliegues vocales valorados mediante metodología invasiva y no invasiva

Vibratory patterns correlation of the vocal folds assessed by invasive and noninvasive methodology¹

Dr. Luis Alberto Ceconello²

Abstract

Introduction: The laryngo-stroboscopy allows the evaluation of the vibratory patterns of the vocal folds by means of a slow motion effect. The electroglottography (EGG) is a noninvasive method that permits the study of the larynx function with physiological conditions of the spontaneous speech, without any device that may disturb the patient. The objective of this work is to analyze the coincidence between vibratory patterns of the vocal folds obtained by means of electroglottography and laryngostroboscopy.

Material and methods: 21 persons aged between 18 and 50 years old, participated in this work. EGG and video-laryngo-stroboscopy were performed. The vowel /e/ was recorded for at least three seconds with median frequency and intensity. It was evaluated the following EGG parameters: Contact Quotient (CQ), Contact Index (CI), Contact Index Perturbation (CIP), EGG-jitter, EGG-shimmer, Predominance of Phase. The following parameters were assessed by means of the Video-laryngo-Stroboscopy: Glottic closure, Predominant Phase, Regularity, Phase Symmetry and Amplitude. The parameters measured with both studies were compared.

Results: 88.2% of people with complete glottic closure showed CQ > 50%, 100% with incomplete closure presented CQ <50%. The predominance of closed phase obtained an 87.5% agreement between both methods of assessment, the predominance of open phase 85.7% and phase of the same duration 83.7%. In 88.9% of the cases with Regularity, EGG-Jitter was <0.5% and 100% of cases with Irregularity was > 0.5%. 71.4% of persons with normal amplitude, presented EGG-Shimmer <2%. 78.6% with

altered amplitude, presented EGG-Shimmer > 2%. The values of CI and CIP were lower in people with phase symmetry, but there was no consistent pattern.

Conclusion: the vibratory patterns measured by means of laryngo-stroboscopy electroglottography presented a great match, especially the glottic closure, predominant phase and regularity.

Key words: Laryngo-stroboscopy- Electroglottography- Vibratory patterns-Invasive methodology- Noninvasive methodology

Resumen

Introducción: La estroboscopia laríngea permite, mediante un efecto de cámara lenta, valorar los patrones vibratorios de los pliegues vocales. La electroglotografía (EGG) es un método no invasivo que permite estudiar la función de la laringe en las condiciones fisiológicas del habla espontánea, sin ningún aparato que moleste al paciente.

El objetivo de este trabajo es analizar la coincidencia entre los patrones vibratorios de los pliegues vocales obtenidos con electroglotografía y estroboscopia laríngea.

Material y método: Participaron 21 personas con edad entre 18 y 57 años. Se realizó EGG y video-laringoestroboscopia. Se grabó la vocal /e/ durante al menos tres segundos en frecuencia e intensidad media. Se evaluaron los siguientes parámetros con EGG: Cociente de contanto (CQ), índice de contacto (CI), Perturbación del índice de contacto (CIP), EGG-jitter, EGG-shimmer, predominancia de fase. Con videolaringoestroboscopia fueron valorados los siguientes parámetros: cierre glótico, predominancia de fase, periodicidad, simetría de fase y am-

¹Una versión preliminar del trabajo fue presentada en el Iº Congreso Iberoamericano de Voz Cantada y Hablada y publicada en las memorias del mismo. 22 y 23 de octubre de 2010, Buenos Aires, Argentina.

²Licenciado en Fonoaudiología. Becario doctoral del LIS. Laboratorio de Investigaciones Sensoriales. Neurociencias. Hospital de Clínicas. UBA. Luis-ceconello_voz@yahoo.com.ar

plitud. Se compararon los parámetros medidos con ambos estudios. Resultados: El 88,2% de las personas con cierre glótico completo presentaron CQ > 50%, el 100% con cierre incompleto presentaron CQ <50%. La predominancia de fase cerrada obtuvo un 87,5% de coincidencia entre ambos métodos de valoración, la predominancia de fase abierta un 85,7% y fases de igual duración 83,7%. En el 88,9% de los casos de periodicidad regular, EGG-Jitter fue < 0,5% y en el 100% de los casos de irregularidad, fue > 0,5%. El 71,4% de individuos con amplitud normal, presentó EGG-Shimmer < 2%. El 78,6% con amplitud alterada presentó EGG-Shimmer > 2%. Los valores de CI y CIP resultaron inferiores en personas con simetría de fase, pero no se obtuvo un patrón constante.

Conclusión: Los patrones vibratorios medidos con estroboscopia laríngea y electroglotografía presentaron una gran coincidencia, especialmente en el cierre glótico, predominancia de fase y regularidad.

Palabras claves: Estroboscopía laríngea- electroglotografía- patrones vibratorios- metodología invasiva-metodología no invasiva.

Introducción

La estroboscopia permite, mediante un efecto de cámara lenta, valorar los patrones vibratorios de los pliegues vocales.

Según Morrison (1996) el sistema visual humano presenta una limitación temporal en su capacidad de percibir más de unas cinco imágenes por segundo. Dado que las cuerdas vocales vibran con una rapidez muy superior a ésta durante la fonación (100-1.000 vibraciones/seg), el examinador no puede distinguir los detalles de los patrones del movimiento asociados a cada ciclo vibratorio. El estroboscopio proporciona una fuente de luz parpadeante que puede resolver esta dificultad perceptiva en la exploración de los patrones de fonación.

La integridad de la vibración del borde libre de los pliegues vocales es esencial para el complejo movimiento que requiere producir una buena calidad vocal (Satalof 1997).

Según Jackson Menaldi (2002) los puntos más importantes a analizar son: rigidez, frecuencia fundamental, amplitud, simetría, ondulación de la mucosa, cierre glótico, periodicidad y actividad supraglótica.

La electroglotografía (EGG) es un método no invasivo que permite obtener información sobre los patrones vibratorios de los pliegues vocales.

Según Rothenberg (1988), el término electroglotografía es generalmente aceptado como el nombre

genérico para una clase de dispositivo en el cual se puede visualizar los movimientos de los pliegues vocales, mediante una pequeña corriente eléctrica que pasa a través del cuello a nivel de la laringe, usando dos o más electrodos sobre la superficie del cuello.

Según Le Huche y Allali (1994) la EGG permite estudiar la función de la laringe en las condiciones fisiológicas del habla espontánea, sin ningún aparato que moleste al paciente.

Cecconello (2007) refirió que podemos hablar de electroglotografía cualitativa y cuantitativa. La onda EGG es esencialmente cualitativa, por observación de la onda. Por valoración cuantitativa y de acuerdo al software utilizado se obtiene una serie de valores, pero aún se encuentran en estudio.

El objetivo de este trabajo es analizar la coincidencia entre los patrones vibratorios de los pliegues vocales obtenidos con electroglotografía y estroboscopia laríngea.

Método

En este estudio participaron 21 personas (12 mujeres y 9 hombres), con edades entre 18 y 57 años, que concurrieron al Centro Quirúrgico Privado Modelo de Nariz Garganta y Oídos para control de su voz.

En primera instancia se realizó la electroglotografía; para ello se utilizó el Tiger Electroglottograph EGG-PC3, desarrollado por Tiger DRS. Se colocaron los electrodos en el cartílago tiroideo, a la altura de los pliegues vocales. Se grabó la vocal /e/ durante al menos tres segundos en frecuencia e intensidad media. Se valoró esta vocal por ser la misma a evaluar con estroboscopia. La postura para este estudio fue la de sentado y se controló que no se realizaran movimientos durante las emisiones.

Para la grabación y el análisis de los datos se utilizó el software Dr Speech 4 de Tiger Electronics, módulo Vocal Assessment, instalado en una PC que cuenta con la placa Sound Blaster live. Las grabaciones se realizaron en 44.100 Hz.

Se evaluaron los siguientes parámetros: Cociente de contacto (CQ), índice de contacto (CI), Perturbación del índice de contacto (CIP), EGG-jitter, EGG-shimmer, además se analizó por la forma de onda EGG si se producía predominancia de alguna de las fases del ciclo glotal.

Cociente de contacto (CQ): es la medida del grado de aproximación de los pliegues vocales durante la fonación. La unidad utilizada es un porcentaje.

Indice de contacto (CI): es un indicador de la simetría de la fase de contacto EGG durante la vibración de los pliegues vocales.

Perturbación del índice de contacto (CIP): es la medida de la variabilidad ciclo a ciclo del CI. La unidad utilizada es un porcentaje.

EGG-Jitter: es la variabilidad ciclo a ciclo de la frecuencia fundamental en la señal EGG. La definición de EGG-jitter es similar a las ecuaciones del jitter acústico. Las medidas de jitter son RAP, PPQ, 11p, abs y per. En este trabajo se utilizó el jitter PPQ, que es el cociente de perturbación de frecuencia (period perturbation quotient), basado en un promedio móvil de 5 puntos. La unidad utilizada es un porcentaje.

EGG-Shimmer: es la variabilidad ciclo a ciclo de la amplitud pico a pico en la señal EGG. La definición de EGG-shimmer es similar a las ecuaciones acústicas del shimmer acústico. Las medidas de shimmer son 3pts, APQ, 11p, per. En este trabajo se utilizó el shimmer APQ, que es el cociente de perturbación de la amplitud (amplitude perturbation quotient), basado en un promedio móvil de 5 puntos. La unidad utilizada es un porcentaje.

Las Fases del ciclo glótico son 4: Fase cerrada, fase en cierre, fase en apertura y fase abierta. En este trabajo se estudió si las fases abierta y cerrada poseían la misma duración (FID), si se encontraba prolongada la fase abierta (PFA), lo que ocurre cuando la misma ocupa más del 50% del ciclo glótico, o si se encontraba prolongada la fase cerrada, lo que sucede cuando la misma ocupa más del 50% del ciclo glótico.

En segunda instancia se realizó videolaringoestroboscopia, por vía nasal, con fibroscopio flexible. Se utilizó un laringoestroboscopio modelo Strobo light, desarrollado por Ecleris. Se solicitó mantener la vocal /e/ de forma continua en frecuencia e intensidad media.

Con videolaringoestroboscopia se evaluaron los siguientes parámetros: cierre glótico, fases, periodicidad, simetría de fase y amplitud.

Cierre glótico: se analizó el cierre glótico máximo.

Fases: Se analizó si las fases abierta y cerrada poseían la misma duración o si existía predominancia de fase abierta o de fase cerrada.

Periodicidad: es la valoración de la similaridad de los sucesivos ciclos glóticos. La aperiodicidad ocurre de modo frecuente en alteraciones neurológicas.

Simetría de fase: es la observación del movimiento en espejo de la onda mucosa en ambos pliegues vocales. Las asimetrías pueden ser producidas por diversos factores, como alteraciones neurológicas, lesiones de masa, malformaciones, cicatrices, etc.

Amplitud: Tamaño de excursión lateral de la mucosa. En este estudio se consideró amplitud alterada cuando existía mayor amplitud de vibración en un pliegue vocal en comparación al otro pliegue o cuando existía disminución o incremento de la amplitud de ambos pliegues vocales.

A continuación se realizó una comparación entre los diferentes parámetros medidos con electroglotografía y los parámetros medidos con estroboscopia laríngea, como se muestra en la tabla 1. CQ se comparó con el cierre glótico, las fases del ciclo glótico fueron comparadas mediante ambos métodos EGG-Jitter se comparó con periodicidad, EGG-Shimmer con amplitud vibratoria, CI y CIP con simetría de fase.

Tabla 1. Comparación de patrones vibratorios mediante EGG y estroboscopia laríngea.

EGG	Estroboscopia
CQ	Cierre glótico
Fases	Fases
EGG-Jitter	Periodicidad
EGG-Shimmer	Amplitud
CI y CIP	Simetría de fase

Para el análisis de los resultados fueron considerados los valores de normalidad del Dr Speech 4 que son: CQ entre el 50 y el 70%, EGG-Jitter menor a 0,5%, EGG-Shimmer menor a 2%. CI y CIP no poseen valores de normalidad. Se considera que los cierres glóticos simétricos tienen valores de CIP más pequeños que los cierres glóticos asimétricos.

En el caso de la valoración del cierre glótico en mujeres, se consideró como un cierre normal cuando existía una mínima falla de cierre glótico posterior, por ser una característica frecuente en la exploración estroboscópica en mujeres.

Resultados

La tabla 2 muestra la correlación entre el cierre glótico y el valor del cociente de contacto (CQ). De los 21 casos analizados, 17 presentaron un cierre glótico completo y 4 un cierre incompleto. De las personas que presentaron un cierre completo, el 88,2% presentó un valor de CQ superior al 50%. El 100% de los individuos que presentaron en videoestroboscopia cierre incompleto presentaron el valor de CQ inferior al 50%.

Tabla 2. Correlación entre cierre glótico y CQ.

Cociente de contacto (CQ)	Cierre completo		Cierre incompleto	
	N	%	N	%
>50%	15	88,2	0	0
<50%	2	11,8	4	100
Total	17	100	4	100

La tabla 3 muestra la coincidencia de la predominancia de fase medida con estroboscopia y EGG. La predominancia de fase cerrada (PFC) obtuvo un 87,5% de coincidencia entre ambos métodos de valoración. La predominancia de fase abierta presentó un 85,7% de coincidencia y en los casos con fases de igual duración (FID) se obtuvo un 83,7% de coincidencia.

Tabla 3. Coincidencia de la predominancia de fase mediante valoración estroboscópica y electroglotográfica.

Fases	Coincidencia		No coincidencia		Total	
	N	%	N	%	N	%
PFC	7	87,5	1	12,5	8	100
PFA	6	85,7	1	14,3	7	100
FID	5	83,7	1	16,7	6	100

La tabla 4 muestra la correlación entre la periodicidad medida con estroboscopia y los valores de EGG-Jitter PPQ. Se observa que en el 88,9% de los casos de periodicidad regular, el valor de EGG-Jitter fue inferior al 0,5% y en el 100% de los casos de irregularidad, el valor de EGG-Jitter fue superior al 0,5%. Estos datos coinciden con los valores de normalidad del EGG-Jitter PPQ del Dr Speech 4, demostrando un alto nivel de confiabilidad.

Tabla 4. Correlación entre periodicidad y EGG- Jitter PPQ.

EGG-Jitter PPQ	Regular		Irregular	
	N	%	N	%
>0,5%	1	11,1	12	100
<0,5%	8	88,9	0	0
Total	9	100	12	100

La tabla 5 muestra la correlación entre la amplitud valorada con estroboscopia y los valores de EGG-Shimmer APQ. Puede observarse que en el grupo de individuos con amplitud normal, el 71,4% presentó valores de EGG-Shimmer inferiores al 2%, como indican los valores límites de normalidad del Dr Speech 4. En los casos de amplitud alterada, el 78,6% presentó valores de EGG-Shimmer incrementados (mayores al 2%).

Tabla 5. Correlación entre amplitud y EGG- Shimmer APQ.

EGG-Shimmer APQ	Amplitud normal		Amplitud alterada	
	N	%	N	%
>2%	2	28,6	7	71,4
<2%	5	71,4	3	21,4
Total	7	100	14	100

En el gráfico 1 puede observarse la distribución de los valores de índice de contacto (CI) en individuos con simetría y asimetría de fase. En color azul se presenta la distribución de los individuos que presentaron simetría de fase regular y en color fucsia los individuos que presentaron asimetría de fase. Puede observarse en general que en los casos con simetría regular, los valores de CI resultaron inferiores a los obtenidos en individuos con simetría irregular (asimetría de fase). Pero esto no es un patrón constante, ya que en algunos de los casos de simetría irregular se obtuvieron valores cercanos a los casos de simetría regular, por lo tanto sería necesario evaluar una mayor cantidad de personas para poder llegar a una conclusión con respecto a este parámetro.

En el gráfico 2 puede observarse la distribución de los valores de la perturbación del índice de contacto (CIP) en individuos con simetría y asimetría de fase. Puede observarse que en los casos de simetría de fase irregular, el valor de CIP tiende a ser menor que en casos de asimetría de fase, pero de modo similar a lo que sucede con CI, no se observa un patrón constante.

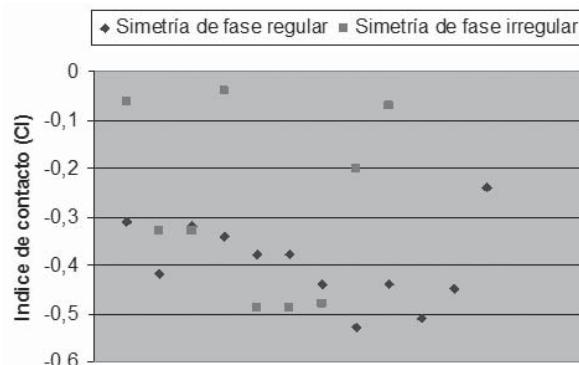


Gráfico 1. Distribución de los valores de CI en individuos con simetría y asimetría de fase.

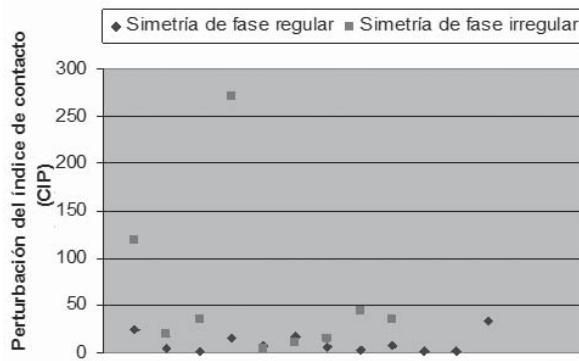


Gráfico 2. Distribución de los valores de CIP en individuos con simetría y asimetría de fase.

Una de las recomendaciones de la IALP (International Association of Logopedics and Phoniatrics [Behlau, 2004]) con respecto a la EGG, es que "las medidas numéricas que dependen de tiempos de abertura y cierre derivados de electroglotogramas deben ser considerados de validez cuestionable, dependiendo de futuras investigaciones".

Por ello se hace necesario realizar investigaciones con una gran cantidad de individuos y en correlación con otros estudios como la estroboscopia, el análisis acústico, filtrado inverso y videokimografía (Svec & Shutte, 1996) para cuantificar estos parámetros.

Discusión

En este trabajo se exploró la coincidencia entre los patrones vibratorios de los pliegues vocales obtenidos con electroglotografía y estroboscopia laríngea. Para ello fueron comparados parámetros estroboscópicos con parámetros EGG. Las medidas que presentaron mayor coincidencia fueron el cierre glótico, la predominancia de fase y la periodicidad. Con estos datos podemos decir que la electroglotografía refleja de un modo fiel los patrones de contacto glótico. Los parámetros CI y CIP, si bien presentaron valores menores en personas con simetría de fase, no fue registrado un patrón constante, es por ello que sería necesario realizar otro estudio con una muestra mayor para llegar a una conclusión respecto a estos parámetros.

Se observó valor incrementado de EGG-Shimmer APQ en sujetos con alteraciones de la amplitud vibratoria. Este parámetro no presentó una coincidencia demasiado alta, debido quizás a que la amplitud medida mediante estroboscopia, por vía nasal, es un parámetro dependiente de la ubicación del fibroscopio, motivo que puede llevar a una interpretación incorrecta.

La EGG y la estroboscopia laríngea aportaron elementos coincidentes en la valoración de la funcionalidad vocal, esto no quiere decir que un estudio pueda ni deba ser reemplazado por el otro; al contrario, son estudios complementarios y que colaboran para llegar a una valoración más detallada del paciente con alteración de la voz.

Conclusión

- Los patrones vibratorios medidos con estroboscopia y electroglotografía presentaron una gran coincidencia, especialmente en el cierre glótico, predominancia de fase y regularidad.

- Personas con simetría de fase presentaron valores más bajos de CI y de CIP en comparación con los valores obtenidos en individuos con asimetría, pero no se registró un patrón constante por lo que sería necesario analizar en un próximo trabajo una muestra mayor para llegar a una conclusión respecto a estos parámetros.
- Personas con alteraciones de la amplitud presentaron valores incrementados de EGG-Shimmer APQ.
- La electroglotografía demostró ser un método no invasivo confiable para la medición de los patrones vibratorios de los pliegues vocales, cuya ventaja radica en la valoración del paciente en condiciones fisiológicas de fonación.
- La estroboscopia laríngea presentó algunos valores diferentes respecto a la EGG, que se relaciona con la incomodidad que presenta el paciente durante el examen y por ser un método invasivo que altera la funcionalidad laríngea.
- Algunos patrones vibratorios medidos con estroboscopia, como la amplitud, depende de la ubicación del fibroscopio, lo que puede llevar a una interpretación errónea.

Bibliografía

- Behlau, M.: *Voz O Livro do Especialista. Volume I*. Ed. Revinter, Río de Janeiro, 2004.
- Cecconello, L. *Electroglotografía en la clínica vocal. I Jornadas Internacionales de Calidad Vocal en la Comunicación - X Jornadas Foniáticas, Universidad Nacional de San Luis, Facultad de Ciencias Humanas, San Luis, Argentina, 2007, ISBN 978-950-609-059-3.*
- Jackson Menaldi, M.C. *La voz patológica*. Ed. Panamericana. Buenos Aires, Argentina, 2002.
- Le Huche, F. Allali, A.: *La voz. Tomo 2. Patología vocal: Semiólogía y disfonías disfuncionales*. Ed. Masson 2^a edición, Barcelona, 1994.
- Morrison, M. Rammage, L.: *Tratamiento de los trastornos de la voz*. Masson, Barcelona, 1996.
- Rothenberg, M. Mashie, J.: *Monitoring vocal Fold Abduction through vocal fold contact area*. *Journal of Speech and Hearing Research*, Volume 31, 338- 351, 1988.
- Sataloff, RT. *Professional voice: the science and art of clinical care*. 2nd ed. San Diego, Calif: Singular Publishing Group; 1997.
- Svec J, Shutte H.: *Videokymography: high-speed line scanning of vocal Fol. Vibration*. *J Voice* 10:201-5, 1996.