

Estroboscopia y su aplicación clínica

Beatriz Brunetto M¹, Rodolfo Nazar S².

Stroboscopy and its Clinical Application

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósitos: describir las bases físicas y los principios sobre los cuales se sustenta la estroboscopia, analizar la técnica de exploración y las diferentes modalidades de este método de evaluación vocal y, por último, estudiar los diversos parámetros de evaluación estroboscópicas. Esto con el propósito de implementar el correspondiente protocolo para la Unidad de Voz del Servicio de ORL del Hospital Clínico de la Universidad de Chile.

Para esto se realizó una revisión de la literatura publicada de los últimos veinte años.

Se describe, en forma detallada, los principios y parámetros de evaluación estroboscópicas, tanto dinámicos como estáticos.

SUMMARY

The purpose of the present study is to describe the physical bases and principles on which stroboscopy is supported, analyze the exploration technique and the different modalities of this method of vocal evaluation, and in the last place to study the different parameters of stroboscopic evaluation. The aim is to implement an evaluation protocol for the Voice Unit at the ENT Department of the Hospital Clínico de la Universidad de Chile.

For this purpose a review on the literature of the last 10 years is performed. The principles and parameters of dynamic and static stroboscopic evaluation are thoroughly described.

¹ Médico del Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínico de la Universidad de Chile.

² Médico Becado del Servicio de Otorrinolaringología, Hospital Clínico de la Universidad de Chile.

INTRODUCCIÓN

Estroboscópico: es el término utilizado para referirse a un fenómeno de iluminación pulsátil 1.

Se aplica al uso de iluminación intermitente en un proceso de observación (Figura 1).

DEFINICIÓN

Estroboscopio: es un instrumento óptico que se utiliza para estudiar las fases de movimiento de las cuerdas vocales (C.V.), por medio de una luz, la cual es periódicamente interrumpida o pulsada 1 (Figuras 1 y 2).

Principios de la estroboscopia

Los principios de la obtención de imágenes estroboscópicas se basan en las características perceptivas del sistema óptico humano, las cuales se sustentan en la Ley de Talbot 1, 2 (Figuras 1 y 2).

LEY DE TALBOT

Establece que cuando el ojo humano es estimulado con una imagen, ésta tarda 0,2 segundos en llegar a la retina. Este fenómeno se llama persistencia de la visión.

Debido a esto, el ojo no puede percibir más de 5 imágenes distintas por segundo.

Las imágenes secuenciales producidas con un intervalo más corto a 0,2 seg. persisten en la retina y se fusionan con las imágenes siguientes, produciendo una ilusión óptica de movimiento aparente^{1,2,3}.

En contraposición a lo anterior las cuerdas vocales vibran con una rapidez muy superior al sistema perceptivo visual humano, alrededor de 100-1000 vibraciones/seg. Por consiguiente el examinador no puede distinguir los detalles de los patrones de movimiento de cada ciclo vibratorio.

Esta dificultad perceptiva la resuelve el estroboscopio al proporcionar una fuente de luz parpadeante en la exploración de los patrones de fonación. Se emiten destellos de luz ligeramente diferentes de la frecuencia fundamental (f_0) de vibración de las C.V. (f_0 : corresponde al primer armónico del espectro vocal), con un desfase de 1 a 2 Hz.

Con la emisión de estos destellos de luz estroboscópica se ilumina sólo una imagen de cada ciclo de vibración. El sistema visual crea una imagen promediada del patrón de vibración de las C.V., de muchos ciclos.

Finalmente se obtiene un efecto visual de cámara lenta y una ilusión óptica de movimiento aparente.

Modalidades de la estroboscopia

Hay 2 modalidades de estroboscopia:

- A- Modalidad dinámica.
- B- Modalidad estática.

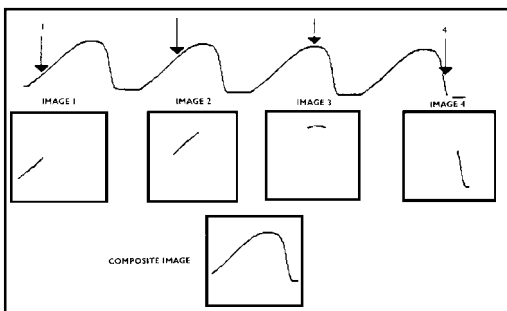


Figura 1. Estroboscopia modalidad dinámica. Los pulsos de luz se dan con una frecuencia ligeramente distinta a la frecuencia de vibración de las C.V. La luz estroboscópica cae en diferentes puntos de cada ciclo de fonación. Se crea una imagen promediada del patrón de vibración de las CV de muchos ciclos en movimiento.

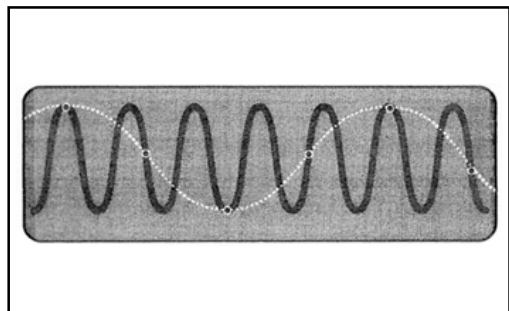


Figura 2. Estroboscopia modalidad dinámica. Los pulsos de luz se dan con una frecuencia ligeramente distinta a la frecuencia de vibración de las C.V. La luz estroboscópica cae en diferentes puntos de cada ciclo de fonación. Se crea una imagen promediada del patrón de vibración de las CV de muchos ciclos en movimiento.

Modalidad dinámica: (Figuras 1 y 2)

- Los pulsos de luz se dan con una frecuencia ligeramente distinta a la frecuencia de vibración de las C.V.
- La luz estroboscópica cae en diferentes puntos de cada ciclo de fonación.
- Se crea una imagen promediada del patrón de vibración de las CV de muchos ciclos en movimiento.

Modalidad estática: (Figuras 3 y 4)

- Emisión de destellos a una frecuencia igual a la frecuencia de vibración de las CV.
- Cada pulso cae en el mismo punto de cada ciclo vocal.
- Se crea la impresión de una imagen estática y fija.

Histología de cuerda vocal (Figura 5)

La vibración y movimiento de la cuerda vocal, dependerá de la integridad de cada uno de sus componentes estructurales³.

GENERALIDADES

Es un método diagnóstico indispensable en el 20% de los casos, fundamentalmente en las lesiones estructurales mínimas laringeas. Su uso clínico cada vez se hace más accesible⁴.

La exploración estroboscópica presenta algunas limitaciones, entre las cuales destaca el hecho que la vibración de las cuerdas vocales, en algunas ocasiones, es irregular, con ondas aperiódicas, por lo que se necesita una vibración estable de, al menos, 2 segundos de duración (idealmente 4) para que se considere una emisión analizable.

La exploración estroboscópica puede realizarse por vía:

- Transnasal: con endoscopio flexible (fibra óptica)
- Transoral: con endoscopio rígido: ya sea con óptica de 70° ó de 90.

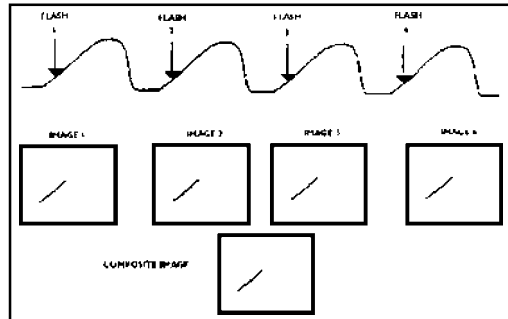


Figura 3. Estroboscopia modalidad estática. Emisión de destellos a una frecuencia igual a la frecuencia de vibración de las CV. Cada pulso cae en el mismo punto de cada ciclo vocal. Se crea la impresión de una imagen estática y fija.

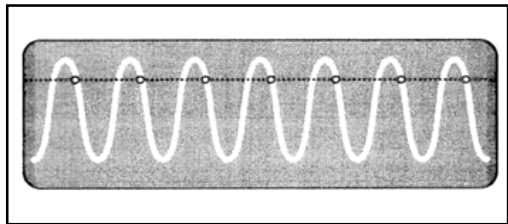


Figura 4. Estroboscopia modalidad estática. Emisión de destellos a una frecuencia igual a la frecuencia de vibración de las CV. Cada pulso cae en el mismo punto de cada ciclo vocal. Se crea la impresión de una imagen estática y fija.

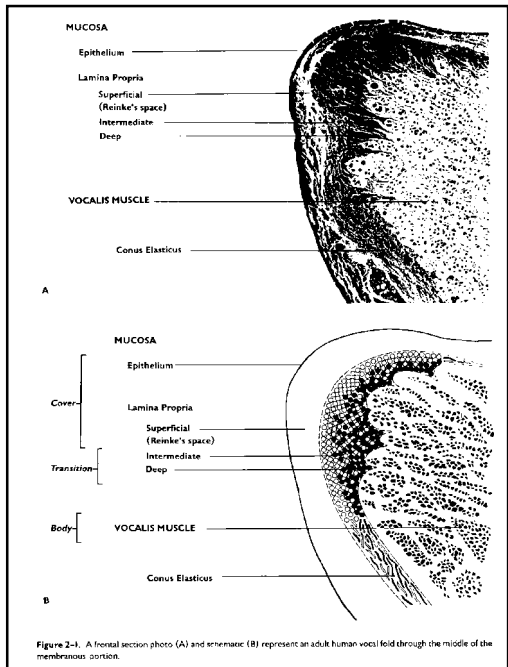


Figure 2-1. A frontal section photo (A) and schematic (B) represent an adult human vocal fold through the middle of the membranous portion.

Figura 5. Histología de la cuerda vocal.

**Exploración transnasal con endoscopio flexible.
(fibra óptica) (Figura 6)**

Ventajas:

- Mayor tolerancia.
- Permite evaluar el habla.
- Permite una observación del aparato vocal completo.
- Evalúa mejor los trastornos de la voz relacionados con uso muscular inadecuado.

Desventajas:

- Es más invasivo.
- Imagen es una sucesión de puntos.
- Hay mayor distorsión de la imagen.
- La fibra óptica es más delicada.

**Exploración transoral con endoscopio rígido.
(Figura 7)**

Ventajas

- Logra imágenes de mayor definición.
- Imágenes de mejor color.
- Magnificación de la imagen.

Desventajas

- Intolerancia por el reflejo nauseoso.
- Produce protrusión de la lengua, lo cual interfiere con los movimientos articulatorios de la cavidad oral.
- Limita la exploración fonatoria a una vocal como /e/o/i/.

Equipo básico de estroboscopia (Figura 8)

- Fuente de luz: Lámparas de Xenón. Luz halógena.
- Nasofibroscopio. (fibra óptica flexible)
- Fibra óptica rígida de 70 o 90°.
- Cámara.
- Estroboscopio.
- Pedal del estroboscopio.
- Micrófono cervical (fo).
- Grabadora de video.
- Monitor.

Técnica de exploración estroboscópica

- Paciente sentado.
- Filmar y evaluar voz.
- Ajustar fo con micrófono cervical.

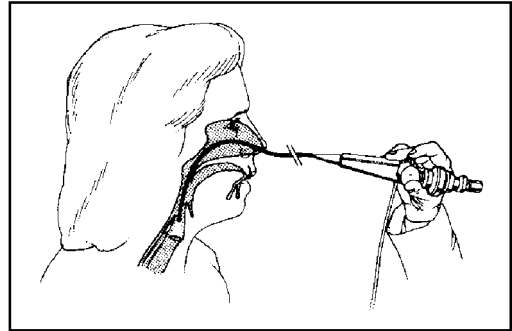


Figura 6. Exploración estroboscópica transnasal.

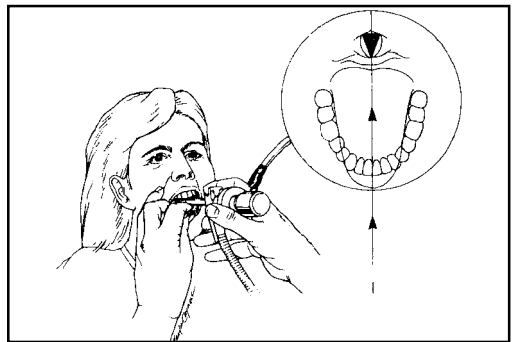


Figura 7. Exploración estroboscópica transoral.



Figura 8. Equipo de Estroboscopia. Servicio de ORL Hospital Clínico. Universidad de Chile.

- Aplicar anestesia tópica (Spray).
- Exploración transoral frontal o lateral.
- Repetir varias veces / e / / i / a la misma fo. (en este momento se activa la luz estroboscópica con el pedal)
- Evaluar respiración.
- Evaluar carraspera: objetiva la capacidad para ejercer válvula y remover secreciones.
- Análisis detenido de parámetros estroboscópicos⁵.

Técnica de exploración transoral: puede ser frontal o lateral.

- Frontal
La cabeza del paciente está muy extendida, por lo que se desvía la postura laríngea normal, influyendo en los patrones de vibración de las C.V
- Lateral
No requiere extender el cuello, por lo que hay mejor visualización de las C.V., no modificando la vibración de éstas.

Parámetros de evaluación estroboscopios

- A Estáticos^{1,6-8}
- Borde lateral de las CV.
 - Vascularización.
 - Mucosidad.
 - Nivel vertical de aproximación de las CV.
- B Dinámicos^{1,6-8}
- Actividad glótica y supraglótica.
 - Amplitud.
 - Simetría de amplitud.
 - Patrón de cierre de la glotis.
 - Onda mucosa.
 - Fase de cierre.
 - Simetría de fase.
 - Regularidad / periodicidad.
 - Viscosidad / rigidez: es decir la vibración de la cuerda vocal.

Parámetros estáticos

1. Borde lateral de la CV
 - Forma y textura.
 - Evaluar si son lisos y rectos.

- Escala de 0-5: de recto a irregular.
 - Escala de 0-5: de liso a áspero.
2. Vascularización
 - Normal.
 - Estasia vascular.
 - Microvárices.
 - Hemorragia.
 - Eritema.
 - Evaluar el tipo y la localización.

3. Mucosidad

- Cantidad.
- Localización.
- Consistencia:
 - Líquida.
 - Espesa.
 - Espumosa.

4. Nivel vertical de aproximación de las CV

- Es la altura a la cual se encuentran las CV durante la fonación intensa, pudiendo ser ésta igual o distinta para cada una de ellas.
- Si hay discrepancia en la altura de las CV durante la aducción, las características de cierre y vibración se afectan en distintos grados.
- Puede explicarse por parálisis unilateral, distonía laríngea o luxación de la articulación cricoaritenoidéa.

Parámetros dinámicos

1. Actividad glótica y supraglótica
 - Incluye las relaciones generales de las estructuras laríngeas entre sí, durante la fonación y el reposo.
 - Evaluar grado de compresión latero-medial.
 - Evaluar grado de compresión anteroposterior.
 - Evaluar patrones de cierre de la glotis.
2. Amplitud (Figuras 9 y 10)
 - Corresponde a la extensión del desplazamiento lateral de las CV
 - La máxima amplitud se observa en la fonación intensa.
 - La amplitud reducida puede deberse a valvulación glótica excesiva o reducida, a una presión subglótica baja, a una rigidez

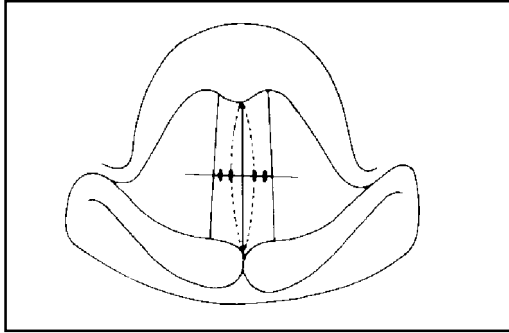


Figura 9. Amplitud. Extensión del desplazamiento lateral de la CV.

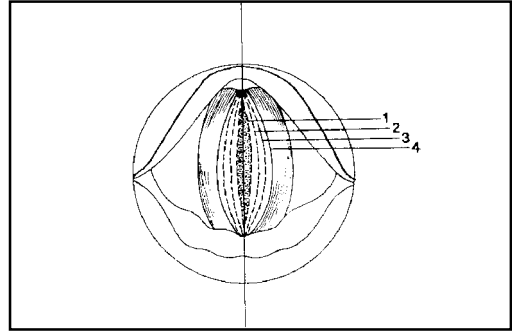


Figura 10. Amplitud. La amplitud de 4 es mayor que la de 1.

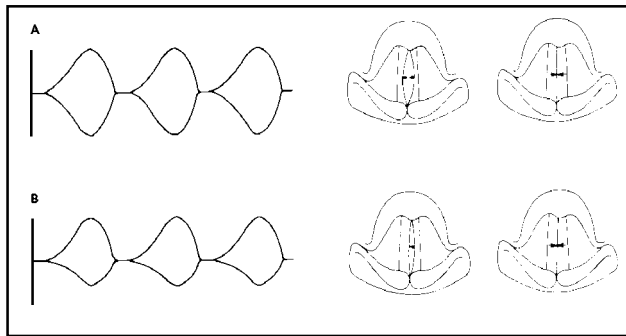


Figura 11. Simetría de amplitud - Simetría de fase. Simetría de amplitud - Simetría de fase. Asimetría de amplitud - Simetría de fase.

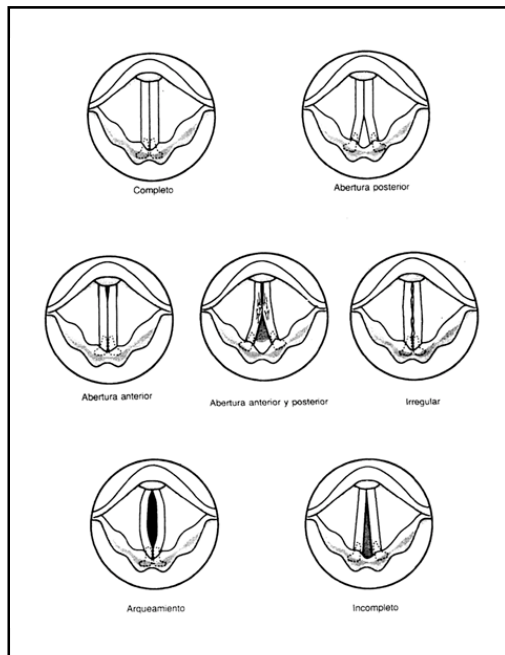


Figura 12. Patrón de cierre glótico.

de las cuerdas vocales o a un mal apoyo respiratorio.

3. Simetría de amplitud (Figura 11)

- Es el grado en que la amplitud es igual para cada CV
- Es independiente de la simetría de fase.
- La asimetría de amplitud por lo general indica mayor rigidez: ya sea por cicatrización, tensión, flacidez (por denervación) o por la presencia de masas. (tumores).

4. Patrón de cierre de la glotis: puede ser de distinto tipo. (Figura 12)

- Completo: Normal
- Hiato posterior: uso muscular inadecuado. (Disfonía musculotensional.)
- Hiato anterior: en general indica defecto estructural.
- Hiato en reloj de arena: nódulos vocales.
- Abertura irregular: cicatrices, lesiones de las CV, postquirúrgico.
- CV arqueadas: lesión neurológica, uso muscular inadecuado o presbilinge.

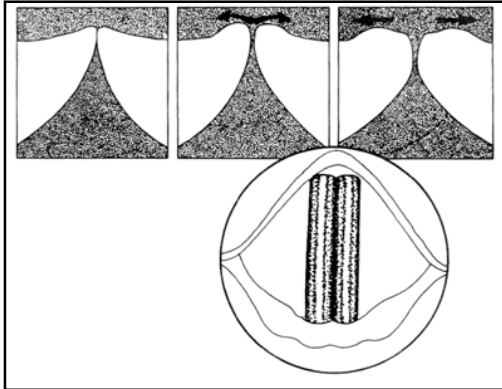


Figura 13. Onda mucosa. Extensión a la que llega la onda que se desplaza sobre el revestimiento mucoso de las cuerdas vocales. Se observa como una línea que se desplaza de la superficie medial a lateral de las CV.

- Cierre incompleto: En toda la longitud de los bordes de las CV. En casos de afonías por conversión psicógena o parálisis.
5. Onda mucosa (Figura 13)
- Se considera el parámetro más importante, y se analiza en cada cuerda vocal por separado.
 - Corresponde a la extensión a la que llega la onda que se desplaza sobre el revestimiento mucoso de las cuerdas vocales. Se observa como una luz horizontal o una línea, que se desplaza de la superficie medial a lateral de las C.V. Se observa mejor durante la fonación intensa.
 - Se produce por la viscosidad tisular diferente entre el revestimiento mucoso y el músculo.

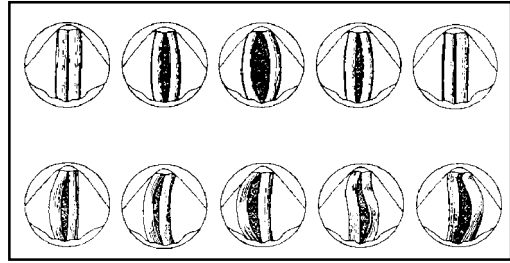


Figura 14. Simetría de fase. Grado en que los desplazamientos laterales de las CV constituyen imágenes en espejo una respecto de la otra, en cada fase del ciclo vocal. Simetría de fase. Asimetría de fase.

- Es mayor en una C.V. flácida y atónica (imagen en bandera).
 - Está reducida en casos de cicatriz, que fijan la mucosa a la lámina propia profunda o a la capa muscular, y en las lesiones tumorales.
 - Se describe en cuánto porcentaje de la C.V. se observa.
 - 0% de la superficie de la C.V.
 - 20%
 - 40%
 - 60%
 - 80%
 - Toda la C.V.
6. Fase de cierre.
- Corresponde a la proporción de fase abierta-fase cerrada, durante el ciclo de vibración de la C.V.
 - Varía según las condiciones de tono e intensidad.

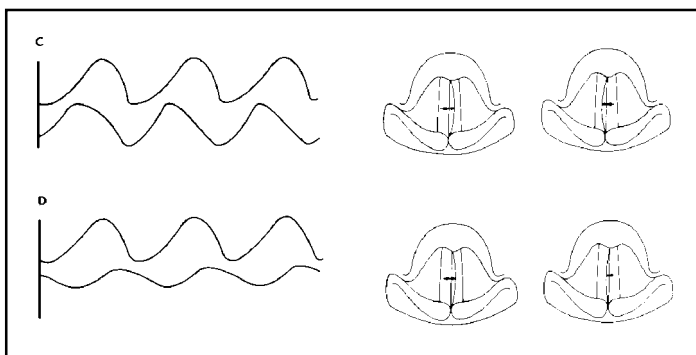


Figura 15. Simetría de amplitud - Simetría de fase.
Simetría de amplitud - Asimetría de fase.
Asimetría de amplitud - Asimetría de fase.

- La fase cerrada puede disminuir en caso de: disminución del tono muscular, aberturas glóticas posteriores, parálisis cordales.
 - La duración de la fase cerrada puede aumentar en casos de: disfonía musculotensional, valvulación laríngea excesiva, distonía laríngea⁹.
7. Simetría de fase (Figuras 14 y 15)
- Es el grado en que los desplazamientos laterales de las CV constituyen imágenes en espejo una respecto de la otra, en cada fase del ciclo vocal.
 - Asimetrías de fase pueden ser provocadas por alteraciones de: la masa de la CV, el tono muscular, la postura muscular.
 - Es independiente de la simetría de amplitud, pero en realidad es frecuente que coexistan, es por esto que los juicios perceptivos independientes son más difíciles.
8. Regularidad/periodicidad
- Es el grado en que los ciclos de vibración de las CV se repiten entre sí.
- Se valora emitiendo la luz estroboscópica a la misma frecuencia de vibración de las CV.
 - Con esto se percibe la misma parte de cada ciclo.
 - Se analiza la imagen de video y si se percibe: una imagen nítida y "quieta", significa que los ciclos son regulares. Si por el contrario se percibe una imagen borrosa y "salta", los ciclos son irregulares.
9. Viscosidad / rigidez.
- Corresponde a la valoración perceptiva del grado de vibración de las CV.
 - Es una impresión clínica acumulativa que depende de la amplitud, de la onda mucosa y de la simetría 9, 10.
 - Puede haber rigidez por hipertonicidad muscular, cicatriz o neoplasia.
 - Habiendo revisado la literatura publicada, sobre valoración estroboscópica, hemos formulado un protocolo de evaluación y puntuación, para pacientes consultantes a la Unidad de Voz del Servicio de ORL del Hospital Clínico de la Universidad de Chile.

BIBLIOGRAFÍA

1. HIRANO M , BLESS D. Videostroboscopic examination of the larynx, 1993, 1: 2-4.
2. FRIED M. The larynx. A multidisciplinary approach. 1996, 9: 82-4.
3. HIRANO M. Structure of the vocal folds in normal and diseased states. Proceedings of the Conference on the Assessment of Vocal Pathology, American Speech and Hearing Association Report, 1981, 11: 69.
4. HIRANO M , BLESS D. Videostroboscopic examination of the larynx, 1993, 2 : 24-5.
5. HIRANO M, YOSHIDA Y, YOSHIDA T, TATEISHI O. Stroboscopic video recording of vocal fold vibration. *Ann Otol, Rhinol Laringol*, 1985, 94, 588-90.
6. SATALOFF RT. Vocal Health and Pedagogy, 1998, 8: 99.
7. SATALOFF R.T, SPIEGEL J.R, HAWKSHAW M.J. Stroboscovideolaryngoscopy: Results and clinical value. *Ann Otol, Rhinol Laringol*, 1991, 100 (9), 725-727.
8. SATALOFF R.T. the professional voice: Part II. Physical examination. *Journal of Voice*, 1987, 1 (2), 191- 201.
9. MORRISON M, RAMMAGE L. Tratamiento de los trastornos de la voz, 1996, 1: 32-4.
10. WOO P, COLTON R, CASPER J, BREWER D. Diagnostic value of stroboscopic examination in hoarse patients. *Journal of Voice*, 1991; 5 (3), 231-8.

Dirección: Dr. Rodolfo Nazar S.
Las Hualtatas 8865. Vitacura. Santiago
rodolfonazar@hotmail.com