

Revista de Investigación en Logopedia



revistalogopedia.uclm.es
ISSN - 2174-5218

1 (2017) 71-88

Técnica de masaje laríngeo: validación acústica mediante índices integrados

M^a Alejandra Santi 1, Andrea Romano 1, Silvana Montenegro 1, y Jorge Alberto Gurlekian 2

1 Universidad Nacional de Rosario, Argentina

2 Laboratorio de Investigaciones Sensoriales e Instituto de Neurociencias Aplicadas, Argentina.

Resumen

Se amplían investigaciones precedentes, objetivando con nuevas mediciones, qué cambios inmediatos se producen, luego de la aplicación de la técnica de masaje laríngeo, en sujetos con disfonías músculo-tensional tipo I y II. Se utilizó el cálculo de valores de índices integrados del software ANAGRAF: Índice de perturbación integrado (IPI), Índice de precisión vocal articuladora (IPA) y el Índice de aprovechamiento de la energía (IAE). El IPI, vinculado con alteraciones vocales en la fuente glotal (jitter y shimmer) y con alteraciones en el tracto vocal (relación armónico/ruido y amplitud del cepstrum), mostró cambios significativos en los valores pre-post aplicación de la técnica. El jitter y armónico/ruido fueron los valores que más contribuyeron en la disminución del IPI.

Palabras clave: Análisis acústico; Índices integrados; Masaje laríngeo; Voz.

Laryngeal massage technique: acoustic validation through integrated indexes

Abstract

Previous research is expanded, having as an objective a different measurement, focusing on what immediate changes occur after the application of the laryngeal massage technique in patients with muscle-tension dysphonia type I and II. The calculation of values of integrated indices of ANAGRAF software was used: Integrated disturbance index (IPI), Articulatory speech precision index (IPA) and the efficient use of energy index. The IPI, linked with both glottal and vocal tract alterations in the glottal source showed significant changes in values pre-post application of the technique. The jitter and harmonic/noise values were the largest contributors in the IPI decrease.

Keywords: Acoustic analysis; Integrated indexes; Laryngeal massage; Voice.

Correspondencia con los autores: malejandrasanti@gmail.com

Recibido 25 Junio 2016. Primera revisión 28 Julio 2016. Aceptado 6 Noviembre 2016.

Introducción

La mayoría de la casuística que arriba a consulta en la terapéutica de la voz obedece a cuadros con aumento de tensión de la musculatura extralaringea. Se los ha denominado de diversas formas: los términos “hiperfunción”, “hiperfonación” y “disfonía músculo-tensional” (DMT) se encuentran emparentados, describen al mismo cuadro desde diferentes ópticas.

Nieto (2001) señala que el término “hiperfunción” se utiliza desde 1943 describiendo una fonación tensa o hiperaducción tensa de las cuerdas vocales. También describe a la “hiperfonación” como el uso de una excesiva función muscular (contracción) en la producción vocal, dando lugar a una lesión de la mucosa laríngea que, a causa del patrón vibratorio de las cuerdas vocales, está sometida a un traumatismo excesivo.

La DMT es aquella ocasionada por un uso muscular inadecuado, en el cual se palpa y visualiza tensión excesiva en la musculatura extralaringea. Morrison y Rammage (1986) la subclasifica en tipo I, cuando presenta una laringe estructuralmente normal y tipo II, cuando se evidencian cambios estructurales en la mucosa (nódulos, pólipos, edema y/o laringitis).

Como consecuencia de la hipertensión de cualquier músculo laríngeo, puede afectarse la calidad de la voz significativamente, señala Gu Li-de (1995). El abordaje terapéutico más utilizado en la clínica fonoaudiológica para la disminución del tono muscular aumentado es la técnica de masaje laríngeo por su efecto inmediato y directo. Consiste en una serie de maniobras sobre la musculatura de la zona laríngea y peri-laríngea, para disminuir la tensión muscular excesiva que obstaculiza la fluidez en la fonación.

Aronson (1990) fue el primero en describir una técnica manual de reducción de la tensión músculo-esquelética. Menciona que la mayoría de las disfonías que se pueden encontrar en la clínica de la voz son por exceso de función muscular (hiperfunción). Sin embargo, esto no refiere al pliegue vocal mismo, sino a todos los músculos intrínsecos y extrínsecos de la laringe, generando así, en consecuencia, tensión músculo-esquelética. Este autor describió la terapia circunlaríngea manual (TCM) como principal enfoque y primera aproximación a los pacientes con disfonías

por hiperfunción y desestimó las terapias no manuales, por fallar frecuentemente por la naturaleza renuente del exceso de tensión músculo-esquelética. Según indica, al reducirse dicha tensión, se puede lograr la mejoría de la calidad vocal. Si la alteración vocal es sólo producto de la tensión muscular y es de corta data, la voz debería normalizarse luego de la técnica. De forma contraria, disfonías crónicas requerirán de varias sesiones. Propuesta de Aronson:

1. Rodear el hueso hioides con el pulgar y el dedo medio.
2. Ejercer una leve presión con los dedos en forma circular sobre las astas del hioides y se le pregunta al paciente si siente dolor ante la presión. Es importante observar la expresión facial ante signos de dolor o malestar.
3. Repetir este procedimiento con los dedos en el espacio tirohioideo, empezando desde el cartílago tiroides.
4. Encontrar los bordes posteriores del cartílago tiroides hasta el esternocleidomastoideo (ECM) y repetir el procedimiento.
5. Con los dedos en el borde superior del cartílago tiroides, empezar a bajar la laringe suavemente, también con pequeños movimientos laterales. Uno debe controlar que tan bajo puede llegar la laringe a medida que aumenta el espacio laríngeo.
6. Pedirle al paciente que emita vocales durante este proceso, y ver si cambia la calidad y el tono vocal. Si la voz tiene mejor calidad y disminución del tono eso indica que hay reducción de la tensión muscular.
7. Una vez que la voz cambia, el paciente debe experimentar la voz y repetir vocales, palabras y frases.

Roy y Leeper (1993) realizaron mediciones perceptuales y acústicas para evaluar los cambios inmediatos en la calidad vocal pre y post aplicación de la técnica propuesta por Aronson. Evaluaron a 17 sujetos con disfonía funcional y obtuvieron como resultado cambios significativos en la calidad vocal post masaje, excepto en la frecuencia fundamental. Estos autores informaron que “el 93 % de los sujetos lograron una aproximación a la voz normal después de una sola sesión de tratamiento”.

En la literatura mundial aparecen varios tipos de terapia manual laríngea. Las más utilizadas son las propuestas de Aronson, y la técnica de masaje laríngeo (TML)

desarrollada por Mathieson, Hirani, Epstein, Baken, Wood y Rubin (2009). La propuesta es la siguiente:

- 1) El paciente realiza la autovaloración del discomfort del tracto vocal antes y después de la intervención.
- 2) El terapeuta evalúa la musculatura del sujeto a través de la palpación antes de realizar la técnica. La posición del terapeuta y del sujeto son similares durante la evaluación y el masaje, el terapeuta detrás del sujeto que está sentado en una silla con respaldo bajo. El sujeto alineado con cabeza neutral y hombros y mandíbula relajados.
- 3) La intervención es:
 - uni o bimanual de acuerdo a la zona a trabajar.
 - con yemas de los dedos índice, medio y tercer dedo.
 - desde las áreas de menor resistencia muscular hacia las de mayor resistencia, guiado por la tolerancia del paciente a la intervención.
 - con atención más prolongada a las áreas de mayor resistencia muscular.
- 4) El orden de las estructuras si hay similar viscosidad muscular es la siguiente:
 - esternocleidomastoideos: se realiza amasamientos en forma alternada para evitar presión constante sobre los senos carotídeos, comenzando por el lugar de menor tensión (vientre, inserción inferior, o superior). Se trabaja el sector hasta lograr una consistencia más blanda.
 - área supra-laríngea: se realiza el masaje con la mano dominante sobre la zona y la otra sobre el área occipital para estabilizar la cabeza. Se presiona en forma circular hacia arriba con el segundo y tercer dedo dependiendo del tamaño de los dedos del terapeuta y del cuello del sujeto. A medida que disminuye la tensión, el área se ablanda y se puede aumentar la presión sin incomodar al receptor del masaje.
 - hueso hioides: se rodea el hueso hioides con el pulgar y con el dedo medio; ejerciendo leve presión con la yema de los dedos en forma circular sobre las puntas del hueso.

- laringe: se moviliza hacia los laterales en forma lenta de acuerdo a la tolerancia del paciente. Puede realizarse también presión bilateral, con los dedos en el borde superior del cartílago tiroideos.

El masaje laríngeo se aplicará una sola vez, automáticamente después de la entrevista y evaluación fonoaudiológica inicial y su duración será variable de acuerdo al grado de tensión muscular de cada sujeto. Se culminará el mismo, cuando la laringe pueda moverse más fácilmente de lado a lado por la presión digital lateral.

Se le pide al paciente que trate de permanecer en silencio durante el masaje, hasta que la laringe responda fácilmente a la presión digital lateral en la etapa final de la intervención. Esta indicación es de suma importancia, debido a que el sujeto con disfonía está habituado a un patrón fonatorio hiperfuncional y a posturas musculares compensatorias. Se trabajará hasta alcanzar la relajación máxima de la musculatura laríngea, que permite que la fonación sea con un tono muscular más óptimo y la reducción o eliminación de las molestias.

López (2012) indicó que una de las principales diferencias entre las dos técnicas es que la primera realiza maniobras para aumentar el espacio tiro-hioideo, mientras que la segunda generará en forma espontánea la ampliación del sector como consecuencia del masaje en la zona peri-laríngea. Otra diferenciación es que durante la aplicación de la técnica de TCM se realizan vocalizaciones, mientras que en la otra no. También sugirieron los autores que la TML puede ser enseñada para luego ser auto-administrada, mejorando la eficacia del tratamiento. Esta técnica se direcciona desde el principio al alivio o supresión del malestar del paciente, lo que aumenta el cumplimiento al tratamiento fonoaudiológico.

Mathieson et al. (2009) publicaron los resultados de una prueba piloto con 10 sujetos con DMT tipo I, donde pudieron cuantificar con medidas acústicas del software Praat (f_0 , jitter, shimmer y armónico/ruido en vocal sostenida) cambios en la calidad vocal. Sugirieron continuar evaluando en poblaciones mayores los cambios en las frecuencias de los formantes. El tamaño del efecto de las medidas de perturbación no fue significativo a pesar de la disminución de los valores de jitter, shimmer y armónico/ruido. También lograron mejorías en la sintomatología, evaluadas con la Escala de autovaloración del discomfort del Tracto Vocal (creada por dichos

investigadores). Estos autores ampliaron la teoría formulada por Aronson, pero indicaron que la experiencia clínica demuestra que no siempre en este tipo de disfonías, la laringe se encuentra alta sino que puede aparecer baja y anclada; por lo cual sugirieron la utilización de un protocolo de evaluación a través de la palpación de la tensión y resistencia de la musculatura extralaringea y la ubicación de la laringe en el cuello.

El mismo año, Russell (2009) realizó un estudio con niños en donde compararon medidas de jitter, shimmer y parámetros de la escala GRBAS (Hirano, 1981) pre y post técnica, en donde se evidenciaron mejorías en casi todos los sujetos con DMT tipo I y II. Retomando los antecedentes de esta investigación, Van Lierde, De bodt, Wuyts y Claeys (2010) realizaron un estudio comparativo entre la TML y vocalizaciones con técnica de apoyo respiratorio, en sujetos con tensión muscular. Evaluaron la calidad vocal con el índice de severidad de la disfonía combinado con medidas de tiempo máximo de fonación, frecuencia más alta, intensidad más baja y la fluctuación de fase. Demostraron diferencias significativas posteriores al masaje laríngeo y no con la vocalización. Corroboraron así, con evidencia científica, la supremacía del tratamiento del masaje laríngeo por sobre otras técnicas. Estos autores propusieron para futuras investigaciones “hacer grabaciones con electromiografía”.

Sin embargo, Stepp (2009), concluyó en su investigación sobre “Caracterización de la evaluación clínica en hiperfunción vocal”, que estudios de resonancia magnética nuclear y electromiografía en pacientes con nódulos vocales no dan resultados relevantes para la cuantificación de la hiperfunción vocal.

Como refieren Roy y Bless (1997) “a pesar de utilizarse el masaje laríngeo como método fundamental en los desórdenes funcionales de la voz, existen pocas evidencias científicas que lo sustenten”. Como se ha citado, hay escasas investigaciones que muestren de forma objetiva los beneficios mediatos e inmediatos del masaje laríngeo en la voz de sujetos con DMT tipo I y, menos aún, en la clase II.

El principal objetivo de este trabajo es la comparación de un conjunto de parámetros acústicos empleados para la caracterización de voces con DMT tipo I y II, antes y después de la aplicación de la técnica de masaje laríngeo de Mathieson.

Método

El presente es un estudio longitudinal, prospectivo y con diseño pre test vs post test con un solo grupo. Se aplicó un muestreo no probabilístico, del tipo consecutivo (Bottasso, 2013), es decir se incluyeron todos los pacientes que concurrieron a consulta otorrinolaringológica en los consultorios del Centro Médico Grupo Oroño de la ciudad de Rosario entre abril y agosto del año 2015, cuyo diagnóstico había sido de disfonía músculo-tensional y respetaran los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

Criterios de inclusión: sujetos con disfonías músculo-tensional tipo I y II (evaluados previamente con video-endoscopia laríngea).

Criterios de exclusión: sujetos con patología audiógena, oncológica, neurológica y/o con trastornos endócrinos.

Todos los sujetos incluidos en la investigación firmaron un consentimiento informado de aceptación de la participación en la misma. El análisis videoendoscópico laríngeo lo realizó un otorrinolaringólogo, y el análisis acústico dos fonoaudiólogos con experiencia en el área de la voz. Los pacientes con DMT que presentaron un espectrograma correspondiente a una voz caótica o también denominada señal tipo III según Titze (1995), fueron excluidos de la muestra de acuerdo a las recomendaciones del National Center for Voice and Speech.

Se calcularon los índices de perturbación integrado (IPI), de precisión articuladora (IPA) y de aprovechamiento de la energía (IAE) del Módulo de evaluación del Riesgo Vocal (Gurlekian y Molina, 2012). Se analizó una de las tres muestras de la vocal /a/ que reunía las condiciones de mayor estabilidad y mejor calidad vocal. Luego se aplicó la técnica de masaje laríngeo de Mathieson (descrita en la introducción), y a posteriori, se registraron nuevamente los valores de los índices anteriormente mencionados.

A continuación se describen los índices utilizados:

Índice de perturbación integrado (IPI): Se obtiene a partir de un método gráfico que presenta una diagonal que va desde los valores normales en un extremo (abajo a la

derecha) hasta valores patológicos en el otro extremo (arriba a la izquierda). La diagonal cruza en su centro los valores estadísticos de los umbrales de normalidad de cuatro parámetros: jitter (J), shimmer (Sh), armónico/ruido (H/N) y amplitud del pico del cepstrum (A cep). La ubicación relativa de los parámetros provee un pronóstico de disfonía que depende tanto de la proximidad de los parámetros al centro como de su proximidad. Las escalas de J, Sh son cuasi-logarítmicas por semejanza a la percepción de cambios de frecuencia y amplitud que siguen una ley de proporciones no lineales (7). La escala de J va de 0.1 a 1 (dif=0.9) en el segmento de normalidad y de 1 a 10 (dif=9) en el segmento de alteración. En forma equivalente el Sh va de 0.03 a 0.3 (dif=0.27) en el segmento de normalidad y de 0.3 a 3 (dif=2.7) en el segmento de alteración. La escala de H/N y la A cep son lineales. La escala de H/N relativa a la energías es lineal pues los valores en dB ya son logarítmicos y van de 4 a 9 (dif=5) en la zona de normalidad y de 4 a -1 (dif=5) en la zona de alteración. La A del cep que evalúa la correlación de ciclos es lineal, va de 0.2 a 0.7 (dif=0.5) en la zona de normalidad y de 0.2 a -0.3 (dif=0.5) en el segmento de alteración. La zona verde indica normalidad y la morada alteración (ver ejemplo en gráfico 1). El índice se obtiene de acuerdo a la contribución parcial indicada por la ubicación de los círculos en los niveles 0, 1, 2, 3, 4 y 5. El índice de perturbación total normal debe ser menor a 2 (Gurlekian y Molina, 2012).

Índice de precisión articulatoria (IPA): Es un “índice de precisión de formantes vocales vinculado con la estabilidad articulatoria y medido como la inversa de la desviación estándar de los primeros cinco formantes. Los formantes de voces femeninas, masculinas y niños se normalizan restando la f0. Se presenta el plano F1-F2 normalizado. La dispersión de los puntos se asocia con la falta de precisión” (Gurlekian, 2012). La precisión se asocia con el mantenimiento de los valores de formantes a lo largo de la emisión. Un mínimo grado de imprecisión produce un efecto acústico similar al efecto positivo del vibrato y permite un ajuste por realimentación para obtener mayor energía a la salida. Cuando la imprecisión es mayor y no controlada el efecto positivo desaparece y puede corresponderse con una alteración. Se calcula a partir de la siguiente fórmula: $Precisión = 100 - (2DE/VM) * 100$ El índice de precisión

normal o control articulatorio-acústico debe superar el 90% (Gurlekian y Molina, 2012) durante la emisión de la vocal /a/.

Índice de aprovechamiento de la energía (IAE): índice que “evalúa tanto la coincidencia entre los armónicos con los formantes como las pérdidas de energía que se producen en el tracto vocal, obtenidas como la inversa de los anchos de banda” (Gurlekian, 2012). Este índice de aprovechamiento resonancial mide la coincidencia entre las frecuencias de los formantes y las frecuencias de energía armónica o inarmónica más próximas (Sundberg, 1987). A menor coincidencia, se producen mayores anchos en la banda y menor aprovechamiento de la energía en la cavidad resonante. Para calcular este índice se calcula el porcentaje de anchos de banda menores o iguales a los esperados para cada formante sobre el total de mediciones. Se medirán los anchos de banda de los tres primeros formantes para evitar la medición de aprovechamiento debida a frecuencias inarmónicas que pueden producirse en los formantes más altos. Los puntos en el segmento central (en amarillo) y a la derecha (en verde) indican las mediciones con buen aprovechamiento. El índice de aprovechamiento de energía normal debe ser mayor al 20% (Gurlekian y Molina, 2012).

El cambio entre las medidas pre-post TML es la medición del efecto. Podremos atribuir los resultados obtenidos a la técnica, ya que las mediciones fueron realizadas justo antes de comenzar y automáticamente después de la terapéutica, sin que transcurra tiempo entre la aplicación y la medición, alejándonos de una amenaza posible a la validez interna.

Con la información recolectada se construyó una base de datos que se analizó con el programa SPSS (IBM SPSS Statistics 19 LicenseAuthorizationWizard). Se comprobó la normalidad de las variables continuas con el Test de Shapiro Wilks. Las mismas se presentan como promedio \pm desvío estándar o Mediana (rango) y las categóricas como frecuencias. Como prueba de significación de las variables continuas se aplicó la prueba t de Student para muestras apareadas o independientes según correspondiera. En el caso de las variables categóricas el test exacto de Fisher, considerando significativo un valor de $p < 0.05$.

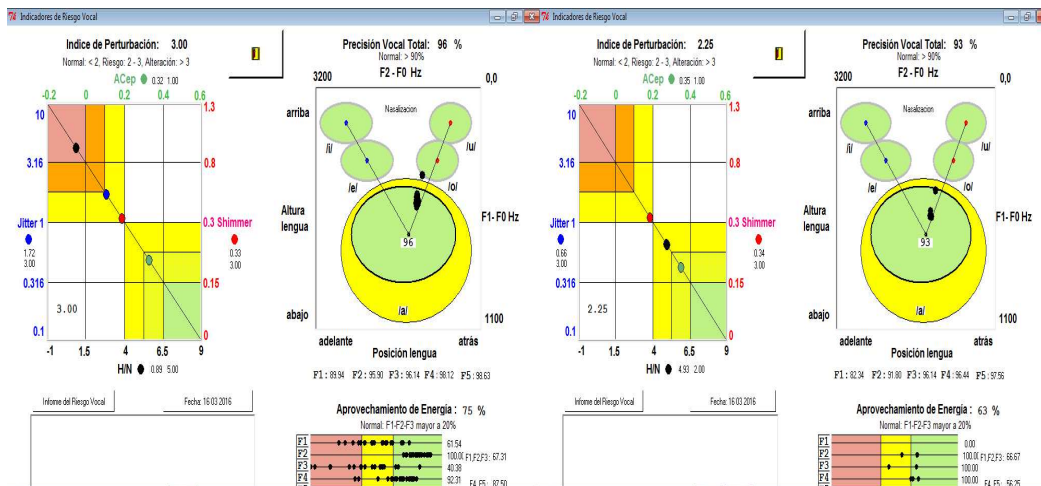


Figura 1: Ejemplo de la ventana del Módulo de Riesgo vocal pre-post test.

En la figura 1 se observa la captura de dos ventanas del módulo de evaluación del riesgo vocal, de un mismo sujeto con disfonía músculo-tensional pre y post aplicación de la técnica de masaje laríngeo. El valor de IPI, localizado en el margen superior izquierdo de cada una de las capturas, ejemplifican la mejoría de este índice post técnica (3.00 y 2.25 respectivamente). El índice de perturbación total normal debe ser menor a 2. El índice IPA ubicado en el margen superior derecho de cada una de las ventanas y el IAE, que se visualiza en el extremo inferior derecho, se mantienen en ambos momentos en valores de normalidad.

Procedimiento

La tarea fonatoria que se analizó es la vocal /a/ (seleccionada de tres muestras), en un tono e intensidad cómodas para el sujeto, de una duración de entre 3 y 5 segundos y descartando el inicio y el final de la emisión.

Las grabaciones se realizaron con un micrófono de medición Samson MM01 conectado a una interfaz Tascam US 122 MKII y fueron recolectadas en ambiente sono-amortiguado. La distancia del micrófono a la boca fue constante, 20 cm. Las señales se digitalizaron en 16 bits y con una frecuencia de muestreo de 44Khz.

A través de la evaluación acústica se cuantificaron parámetros vocales pre y post aplicación de la TML. Se utilizaron los valores obtenidos en la prueba de evaluación objetiva del Riesgo Vocal basado en el análisis acústico del programa

ANAGRAF (Gurlekian, 1997), generado en el Laboratorio de Investigaciones sensoriales dependiente del CONICET.

Resultados

La muestra estuvo conformada por treinta sujetos con DMT, el rango de edad de los mismos fue de 18 a 48 años, siendo el promedio de 31.8 ± 8.8 años. El 80% de los pacientes fueron mujeres. De acuerdo al tipo de DMT se distribuyeron: 43% tipo 1 y 57% tipo 2. Los cambios estructurales encontrados en las tipo 2 fueron: 58% nódulos, 18% laringitis, 18% edemas y 6% de pólipos). La antigüedad de la patología varió entre 0.16 y 17 años, representando un 80% los sujetos con menos de 1 año de antigüedad.

Luego de comprobar la normalidad de los datos se realizó la comparación de los valores del IPI pre y post test cuyos resultados se muestran en la tabla 1. Se constató diferencia significativa entre ambas mediciones independientemente del tipo de DMT. Observamos que los valores pre técnica están por encima de 2 (valor por encima el cual se considera inadecuado). El 97% de los pacientes disminuyó sus valores (26 mejoraron y 3 se mantuvieron estables), solamente un paciente empeoró ($p < 0.000$). Cabe destacar que el 10.4% de los pacientes que mejoraron, logró un valor de IPI menor a 2 (se adecuaron).

Tabla 1. Valores del Índice de Perturbación Integrado pre y post aplicación del masaje laríngeo

	IPI pre	IPI post	t; p
DMT 1	3.62 ± 0.80	2.94 ± 0.75	4.544; 0.001
DMT 2	3.75 ± 0.78	3.07 ± 0.73	8.832; <0.001
t; p	0.464; 0.646	0.483; 0.633	

El IPI se obtiene del cálculo de cuatro índices, cuyos valores se observan en la Tabla 2. No se constató diferencia entre DMT en ninguno de los índices (J pre: $M=0.136$ $p=0.713$; J post: $M=0.136$ $p=0.713$; H/N pre: $M=1.22$ $p=0.269$; H/N post: $M=0.134$ $p=0.713$; Sh pre: $t=1.403$ $p=0.172$; Sh post: $t=0.174$ $p=0.863$; Acep pre: $t=0.058$ $p=0.954$; Acep post: $t=0.115$ $p=0.909$), por lo cual se procedió al análisis conjunto de todos los individuos. Los resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2: Índices que conforman el IPI. Los valores se expresan como Mediana (Rango) o promedio±desvío estándar.

	Pre	Post	Estadístico de contraste	p
Jitter	4.00 (16.13)	1.19 (7.60)	W=19	<0.001
H/N	2.57 (9.40)	3.79 (6.99)	W=372	0.004
Sh	0.74±0.31	0.67±0.29	t=1.24	0.225
A cep	0.19±0.13	0.25±0.15	t=2.33	0.027

Del análisis independiente de cada uno de los componentes del IPI, se constata que J disminuyó luego de la TML mejorando el 84% de los casos y de éstos un 48% se adecuó. H/N aumentó también en el 84% de los casos y de éstos 24 % arribaron a valores normales. En el Sh, si bien no se detectó diferencia significativa pre y post aplicación de la TML, el 60% de los pacientes mejoró y de éstos el 17% se adecuó. Por último A Cep fue mayor post masaje.

En tanto para los valores de **IPA**, tanto en el pre como en el post, se obtuvieron valores en promedio menores a 90. En la Tabla 3 se observan los valores (promedio±DE) diferenciados por tipo de DMT antes y después del masaje. Comprobándose diferencia estadísticamente significativa entre disfonías (p=0.007).

Tabla 3. Valores del IPA pre y post aplicación del masaje laríngeo de acuerdo al tipo de disfonía (promedio±desvío estándar).

	IPA pre	IPA post	t; p
DMT 1	82.23±12.60	88.92±3.71	1.873; 0.086
DMT 2	80.82±16.68	82.24±8.34	0.458; 0.653
t; p	0.256; 0.800	2.947; 0.007	

Se categorizaron los individuos considerando “alterado” a aquellos con IPA menores a 90 y “adecuado” a los que alcanzaran valores de IPA de 90 o más. En la Tabla 4 observamos la distribución de los individuos, no detectándose diferencia en el

número de “alterados” y “adecuados” pre y post TML ($X^2=2.039$; $p=0.153$). Un 50% de los pacientes mejoró su índice, un 47% empeoró y solamente un paciente no mostró cambios. Es necesario aclarar que de los 11 que siguen “alterados”, 9 mejoraron sus valores y 2 empeoraron.

Tabla 4. Número de individuos categorizados en alterados y adecuados en base a los valores del Índice de Precisión Vocal pre y post aplicación del masaje laríngeo.

IPA pre	IPA post		Total
	Alterado	Adecuado	
Alterado	11	5	16
Adecuado	6	8	14
Total	17	13	30

No hubo diferencia estadísticamente significativa antes y después de la aplicación de la técnica en los valores del **Índice de aprovechamiento de la energía (IAE)** en ninguno de las DMT, tal como se visualiza en la Tabla 5.

Tabla 5. Valores del Índice de Aprovechamiento de la Energía pre y post aplicación del masaje laríngeo de acuerdo al tipo de disfonía.

	IAE pre	IAE post	t; p
DMT 1	41.19±21.24	39.77±20.11	0.390; 0.704
DMT 2	37.24±21.40	32.77±25.04	0.624; 0.542
t; p	0.502; 0.619	0.825; 0.417	

Al no detectarse diferencias entre los dos DMT se consideraron en forma conjunta para la categorización de los individuos como adecuados (valores mayores a 20) y como inadecuados (valores menores a 20). El resultado se observa en la Tabla 6.

Tabla 6. Número de individuos categorizados en alterados y adecuados en base a los valores del Índice de Aprovechamiento de la Energía pre y post aplicación del masaje laríngeo.

IAE pre	IAE post		Total
	Alterado	Adecuado	
Alterado	2	3	5
Adecuado	8	17	25
Total	10	20	30

No se detectó diferencia estadísticamente significativa entre ambos momentos (Fisher= 0.002; $p>0.05$), es necesario aclarar que entre los 17 adecuados que luego del tratamiento continuaron siéndolo, un 60% aumentó sus valores del índice.

Los resultados indican que el IPA y el IAE mejoran en algunos pacientes (5+3) (tabla4) y empeoran (6+8) en otros (tabla 6), sin producir en su cuantificación promedio un cambio significativo en una u otra dirección. Hay una mejoría en los valores promedios del IPA (tabla 3) y un empeoramiento en valores promedio del IAE (tabla 5).

Discusión

El masaje laríngeo es ampliamente utilizado en la clínica fonoaudiológica por su efecto inmediato sobre los síntomas producidos por la excesiva tensión músculo-esquelética. Se utilizó en esta investigación, para cuantificar los cambios en la voz de sujetos con DMT tipo I y II, los tres índices del Módulo de Riesgo Vocal del software ANAGRAF. Este método no invasivo de evaluación de la función fonatoria, nos brinda datos cuantitativos a través de un proceso computacional permitiendo el monitoreo pre-post TML.

El índice de perturbación que agrupa los parámetros de jitter, shimmer, armónico/ruido y amplitud del cepstrum; permite clasificar a la población en normal, con riesgo o con alteración vocal. En esta investigación el índice previo presentó valores alterados en todos los sujetos. Luego del masaje casi el total de la muestra mejoró, y una décima parte de la misma se adecuó. El jitter y armónico/ruido fueron

los valores que más contribuyeron en dichas mejorías del IPI. El jitter cuantifica las fluctuaciones ciclo a ciclo de la frecuencia fundamental y el valor de armónico-ruido el nivel de ruido producido por el pasaje turbulento de aire por la glotis y el tracto vocal. Por lo tanto, la mejoría de estos parámetros revela una mayor estabilidad de la frecuencia fundamental de la voz y menor ruido generado en la zona laríngea.

En el estudio piloto de Mathieson et al. (2009) se evaluó pre-post TML los valores de jitter, shimmer y frecuencias formánticas a través del software Praat. Los valores descendieron pero no alcanzaron a ser cambios significativos. Según los autores podría deberse al pequeño tamaño de la muestra. En cambio, sí evidenciaron cambios significativos con la escala de autovaloración del discomfort del tracto vocal.

Como señala Titze (2012), las intervenciones fonoaudiológicas tienden a optimizar la fonación equilibrando cada componente de los sistemas productores de la voz, buscando un equilibrio músculo-postural con el mínimo esfuerzo para una eficiente emisión vocal. Con esta técnica se restablece el balance muscular en relación con la fuente del sonido laríngeo.

Sundberg (1987) afirma que la resistencia glotal está determinada principalmente por el grado de actividad aductora de los músculos laríngeos. Si la aducción glotal se eleva, aumenta la resistencia. En la DMT la producción del sonido laríngeo, es realizada con una presión subglótica alta y una resistencia glotal alta. En tales casos, la voz presenta un timbre con tensión.

Según Sacheri (2012) una voz resonante “contiene un equilibrio en la aducción laríngea, entre la hiper y la hipoaducción,...y un amplio refuerzo del sonido de los pliegues vocales generado por el tracto vocal”. En relación con el filtro acústico se encuentran los otros dos índices evaluados (IPA e IAE).

El índice de precisión articulatoria está vinculado con la estabilidad de la misma, se calcula como la inversa de la desviación estándar de los tres primeros formantes, dejando afuera F4 y F5. A pesar de que no hubo diferencia significativa entre los dos tipos de DMT, en las tipo I se acercaron más a los valores de normalidad. Si tenemos en cuenta la descripción de Borzone de Manrique (1980) de los parámetros articulatorios que describen la producción de la /a/, puede entenderse que no haya cambios significativos pre-post técnica. Dicha vocal se realiza con una contracción de la

lengua que estrecha la zona inferior de la faringe, con gran apertura oral, y una posición laríngea alta (tracto vocal más corto). Al realizar el masaje se produciría el descenso laríngeo por la relajación muscular como indica Aronson, alargando el tracto vocal y produciendo como consecuencia una “desdibujación” del modo articulatorio de esta vocal. Estos resultados son coincidentes con la investigación de Mathieson y colaboradores en donde se evidenciaron grandes cambios en el habla y menores efectos en la vocal aislada. Debería ampliarse esta investigación con un análisis más profundo de la inteligibilidad del lenguaje espontáneo y en lectura post técnica.

Al igual que en el IPA, no se detectó diferencia estadísticamente significativa en el índice de aprovechamiento de la energía que evalúa tanto la coincidencia entre armónicos con los formantes como las pérdidas de energía que se producen en el tracto vocal. Sundberg (1987) ha publicado numerosas investigaciones en cantantes en donde señala que el aumento de la apertura mandibular, favorece la vibración de las cuerdas vocales facilitando la emisión de notas agudas; sin embargo, dificulta la inteligibilidad de las vocales. Si bien en esta investigación se analiza la vocal /a/ en un tono cómodo para la voz hablada, podemos inferir que la TML produce efectos positivos en el filtro acústico para las frecuencias agudas de la extensión de la voz. En la terapéutica esta adversidad se supera luego de la aplicación de la técnica de masaje laríngeo, con ejercitación con sonidos para el logro de la voz resonante.

Conclusiones

El módulo de riesgo vocal del software ANAGRAF nos permite cuantificar los efectos de la técnica de masaje laríngeo a través de sus tres índices. Permite evaluar y comparar a través de los mismos la perturbación vocal en relación con la fuente y el filtro acústico. El índice de perturbación integrado, mostró cambios significativos en los valores pre-post aplicación de la técnica. La mayoría de los pacientes mejoró sus valores, y en algunos casos se logró la adecuación de los mismos. El jitter y armónico/ruido fueron los valores que más contribuyeron a las mejoras del IPI.

Bibliografía:

- Aronson, A. E. (1990). *Clinical Voice Disorders. An Interdisciplinary approach*. New York: Thieme medical publishers, Inc..
- Boersma P. y Weenik D. (2013): Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. Version 5.3.51, retrieved 2. Recuperado de <http://www.praat.org/>
- Borzzone de Manrique, A. M. (1980). *Manual de fonética acústica*. Buenos Aires: Hachette.
- Bottasso, O. (2013). *Aspectos básicos para la realización de una investigación clínica*. Recuperado de <http://www.fac.org.ar/1/publicaciones/libros/bottasso-2013/bottasso-2013.pdf>
- Gu Li-de. (1995) Inducing factors and treatment for vibrato problems Vibrato. En Dejonckere P, Hirano M, Sundberg J. (ed.), *Vibrato* (p.p. 145-9). San Diego: Singular Publishing Company.
- Gurlekian, J.A. (1997). El laboratorio de Audición y Habla del LIS. En M. Guirao (Ed.), *Procesos Sensoriales y Cognitivos*, (pp. 55-81). Buenos Aires: Editorial Dunken.
- Gurlekian, J.A. (2012). *Desarrollo de pruebas de evaluación de la inteligibilidad del habla* (tesis de doctorado, LIS-Hospital de Clínicas-UBA. INIGEM-CONICET, Buenos Aires, Argentina).
- Gurlekian, J. A. y Molina, N. (septiembre, 2012). Índice de perturbación, de precisión vocal y de grado de aprovechamiento de energía para la evaluación del riesgo vocal. *Revista de Logopedia, Foniatría y Audiología*, 32, 156-163.doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.rlfa.2012.03.007>
- Hirano, M. (1981). *Clinical examination of Voice*. New York: Springer-Verlag.
- López, M. (2012). Critical Review: Are laryngeal manual therapies effective in improving voice outcomes of patients with muscle tension dysphonia?.University of Western Ontario pp1-5. Recuperado de <https://www.uwo.ca/fhs/lwm/ebp/reviews/2011-12/Lopez.pdf>
- Mathieson, L., Hirani, S., Epstein, R., Baken, R., Wood, G y Rubin, J. (2009). Laryngeal manual therapy: A preliminary study to examine its treatment effects in the management of muscle tension dysphonia. *Journal of Voice*, vol (23), 353-366.

- Morrison, M. D., Nichol, H. y Rammage, L. (1986). Diagnostic criteria in functional dysphonia. *Laryngoscope*, vol (94), 1-8.
- Nieto, A. (2001). Disfonía musculo tensional. *Medwave*. Vol (08), s/p.doi: 10.5867/medwave.2001.08.3084
- Roy, N. y Bless, D. (1997). Manual Circunlaryngeal therapy for functional dysphonia: an evaluation of short and long term treatment outcomes. *Journal of Voice*, 11 (3), 321-331. DOI: 10.1016/S0892-1997(97)80011-2
- Roy, N. y Leeper, H. (1993). Effects of the manual laryngeal musculo-skeletal tension reduction technique as a treatment for functional voice disorders: Perceptual and acoustic measures. *Journal of Voice*, (3), 242-49.
- Russell, B. (2009). Functional dysphonia/Muscle tension dysphonia: Pediatric implications. *Pediastaff*. Recuperado de <http://www.pediastaff.com/resources-dysphonia-muscle-tension-dysphonia-pediatric-implications--october-2009>.
- Sacheri, S. (2012). *Ciencia en el arte del canto*. Buenos Aires: Akadia.
- Stepp, C. E. (2009). *Characterization and Improvement of the clinical Assesment of vocal Hyperfunction*. (Tesis de doctorado, Harvard, Massachusetts, Estados Unidos) .Recuperado de <http://hdl.handle.net/1721.1/54668>
- Sundberg, J. (1987). *The science of the singing voice*. DeKalb: Northern Illinois University Press.
- Titze, I.R. (1995). *Workshop on acoustic voice analysys: Summary statement*. En: National Center for voice and speech, Denver, Colorado.
- Titze, I. R. y Verdolini Abbott, K. (2012). *Vocology: The science and practice of voice habilitation*. Utah: National Center for Voice and Speech.
- Van Lierde, K., De bodt, M., E, D., Wuyts, F. y Claeys, S. (2010). The treatment of muscle tension dysphonia: a comparison of two treatment techniques by means of an objective multiparameter approach. *Journal of Voice*, 24 (3), 294-301.doi: 10.1016/j.jvoice.2008.09.003