

Ana Gloria Ortega -----

El niño cantor

*Aspectos musicales y fisiológicos
de la voz cantada infantil*

La necesidad de estudiar la voz infantil se desprende del reconocimiento de las características anatómicas y fisiológicas distintivas del órgano vocal de los niños y su relación con el entrenamiento vocal. En el presente trabajo intentaremos describir dichas peculiaridades en la voz infantil cantada y hablada para obtener una serie de pruebas objetivas que sirvan como medio de evaluación de la voz de los niños de Mendoza.

Licenciada en Fonoaudiología, egresada de la Universidad Aconcagua. Vocóloga especialista en voz cantada y hablada. Profesora de Técnica Vocal III, FAD, UNCuyo. Investigadora categorizada por la Secretaría de Ciencia y Técnica de dicha institución. Ha trabajado con distintos coros y grupos vocales de la provincia. Dictó clases en el profesorado de Música del Conservatorio Nacional López Buchardo; realizó pasantías en la Universidad de Waine State, Michigan, EEUU; fue profesora invitada por la Universidad del Museo Social Argentino para dictar un Seminario de Voz en el Doctorado en Río de Janeiro, en 1999; ha dictado cursos de posgrado en el área vocológica para fonoaudiólogos. Por su labor en el área de Medicina en el Arte, ha participado en numerosos congresos, jornadas y simposios como disertante.

INTRODUCCIÓN

La voz cantada de los infantes presenta características específicas derivadas de condiciones anatómicas y fisiológicas también específicas. La laringe infantil se encuentra ubicada en una posición alta en relación con la columna cervical y respecto de la laringe del adulto. Esta ubicación determina que la longitud del tracto vocal sea menor, hecho que influye en las características resonanciales de la voz.

Por otro lado, el sistema cordal de los niños se caracteriza por una ausencia del soporte rígido conformado por el ligamento vocal. Este ligamento se forma paulatinamente desde los 4 años de edad cronológica, hasta que, alrededor de los 16 años, conforma una unidad histológica diferenciada. Debido a ello se deduce que la laringe infantil funciona a predominio de un componente aerodinámico, mientras que el componente mioelástico pasa a un segundo lugar.

Si bien el sistema de fuelle respiratorio de los niños presenta las mismas características anatómicas que el de los adultos, el volumen de aire que puede manejar es mucho menor, como así también es menor la fuerza muscular infantil. Este hecho puede ejercer influencia sobre aspectos de la fonación relacionados con la duración y con la intensidad de la voz emitida.

En esta investigación se intentó evaluar la influencia que ejerce el entrenamiento de la voz cantada en el desempeño vocal de los niños. Para ello se realizó la descripción comparada de las características principales de la voz hablada infantil de niños cantores y no cantores y de la voz cantada infantil en relación con el tiempo de entrenamiento vocal.

METODOLOGÍA

La investigación se realizó en dos grupos de niños:

Cantores: 64 niños de 8 a 13 años, pertenecientes a dos coros de la provincia de Mendoza, con diferentes criterios de selección y diferente nivel de exigencia.

No cantores: 92 niños de 5 a 12 años.

En la siguiente tabla pueden verificarse los exámenes realizados en los niños para la presente investigación:

Exámenes realizados	Niños cantores	Niños no cantores
Medición de la talla	X	X
Biotipo constitucional	X	X
Tiempo máximo de producción de una "s"	X	X
Medición de intensidad de habla pp-mezzo forte-forte	X	X
Rango de intensidad de la voz hablada	X	X
Tono medio de voz hablada	X	X
Rango fonacional de la voz hablada	X	X
Extensión vocal	X	
Tessitura	X	
Pasaje de la voz cantada	X	

TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LOS RESULTADOS

Se realizó el análisis estadístico descriptivo de los resultados obtenidos para las distintas variables investigadas a través de los rangos de edad.

Se agrupó a los sujetos investigados en tres grupos por rangos de edad a partir de diferencias encontradas en la realización de las pruebas:

- Grupo 1: entre 60 y 84 meses de edad (31 niños).
- Grupo 2: entre 85 y 118 meses de edad (40 niños).
- Grupo 3: desde 119 meses de edad en adelante (85 niños).

Se aplicaron modelos de regresión lineal para observar el comportamiento de las distintas variables es-

tudiadas y se realizó un "T" test para encontrar diferencias significativas entre los grupos considerados y las variables.

RESULTADOS

A continuación reproducimos los datos más significativos que arrojó la investigación.

a) Tiempo máximo de producción de una "s"

El tiempo de duración de la "s" en segundos evidencia una relación lineal con la edad cronológica muy significativa en todos los niños cantores estudiados (probabilidad 0,0001), y significativa en los no cantores comprendidos en el tercer rango de edad (probabilidad 0,0029).

A partir de la comparación de la duración de la "s" en niños cantores y no cantores se observa:

Examen	Niños cantores	Niños no cantores
Media de la duración de la "s"	11,28 segundos	7,78 segundos

Estas diferencias son altamente significativas desde el punto de vista estadístico ("T" test prob: 0,0000).

Según el análisis de los resultados obtenidos al considerar la antigüedad en el coro, pareciera ser que los dos años de antigüedad marcan el límite o el punto de inflexión a partir del cual el entrenamiento vocal mejora la eficiencia glotal aerodinámica.

El período de entrenamiento vocal que va de uno a dos años, por su parte, pareciera resultar crítico en cuanto al afianzamiento de la técnica vocal y en cuanto a la exigencia requerida al sistema fonatorio más allá de la técnica. Los niños con más de dos años de antigüedad en la actividad coral lograrían un esquema corporal vocal que les permite alcanzar un alto rendimiento de su sistema fonatorio.

b) Variación de la intensidad para la voz hablada

Esta variable se investigó haciendo repetir una frase elegida como material de evaluación en tres volúmenes diferentes de voz:

- a intensidad confortable o mezzo-forte
- en pianísimo
- en fortísimo

Las mediciones se realizaron con un decibelímetro.

Intensidad para la voz hablada	Antigüedad en el coro		
	Menos de 1 año	Entre 1 y 2 años	Más de 2 años
Media de la intensidad del pianísimo	68.7 dB	70 dB	68 dB
Media de la intensidad del mezzo-forte	74 dB	66.2 dB	77.14 dB
Media de la intensidad del forte	82.2 dB	81.21 dB	83.78 dB

A partir del análisis de los resultados se observa que sólo los niños con más de dos años de antigüedad en el coro evidencian un aumento de la intensidad de su voz hablada. Este aumento efectivo de la intensidad puede deberse tanto a un aumento de la fuerza del soplo espiratorio como a la eficiencia del uso de los resonadores.

Según la clasificación de la voz cantada, los sopranos presentan mayor intensidad de la voz hablada quizás por el hecho de que en el registro de falsete, donde ejercitan su voz cantada, deban trabajar preferentemente con el factor aerodinámico de vibración cordal, lo que da como resultado un aumento de la resistencia del sistema respiratorio que se evidencia en la mayor intensidad.

El grupo que presenta menor intensidad es el grupo de los mezzo-sopranos, quizá porque ellos deben trabajar la voz cantada preferentemente en sus notas medias, que resultan ser las notas de pasaje del registro modal al registro de falsete y por lo tanto de difícil acceso. Es de considerar también que en muchos coros los mezzo-sopranos son aquellos sujetos que no tienen gran extensión vocal y que debido a su dificultad para lograr graves o agudos comienzan bajando en la cuerda de mezzo-sopranos.

Con respecto a la variable de variación de la intensidad, se evaluó asimismo la diferencia de intensidad en decibeles obtenida de la comparación entre el habla producida en pp y el habla en mezzo-forte. Se comparó también la diferencia de intensidad en decibeles entre el mezzo-forte y el forte. Esta comparación se relacionó con la variable antigüedad en el coro.

Como se observa, es más fácil realizar un control del aumento de la intensidad que de la disminución de la misma. El aumento de la intensidad se produce por un aumento del flujo de aire espiratorio. La disminución de la misma exige una disminución del flujo de aire que implica un gran control interno del

Intensidad en decibeles	Antigüedad en el coro		
	Menos de 1 año	Entre 1 y 2 años	Más de 2 años
Diferencia entre el pp y el mezzo-forte en dB	4.8 dB	4.56 dB	7.93 dB
Diferencia entre el mezzo-forte y el forte en dB	8.36 dB	6.81 dB	5.8 dB

manejo del soplo. El grupo de niños con más de dos años de antigüedad en el coro, es el que hace mayores diferencias de intensidad entre el mezzo-forte y el pianísimo.

Debido a que las valoraciones de intensidad fueron realizadas en habitación silente pero no en cámara sono-amortiguada, debería seguidamente realizarse la valoración en ella para comparar posibles diferencias que afectan la producción del habla en pianísimo.

c) Rango de intensidad de la voz hablada

Otro hecho relacionado con la intensidad, es el rango de intensidad manejado en la producción de una muestra de habla, que en nuestro estudio se evaluó a través de la medición de la desviación standard de la intensidad al reproducir la frase escogida.

Para la muestra se encontró una relación —según un modelo de regresión lineal— estadísticamente **significativa** entre la edad cronológica y la desviación standard de la intensidad (prob: 0,0056), de tal manera que a medida que se desciende en edad aumenta la desviación standard de la intensidad y viceversa.

Este hecho puede tener que ver con la incapacidad del niño pequeño de mantener una presión sonora constante durante un período determinado de tiempo.

Media del rango de intensidad entre 60 y 84 meses de edad: 36 dB.

Media del rango de intensidad a partir de los 119 meses de edad: 32 dB.

d) Media de la frecuencia fundamental del habla

En cuanto a la media de la frecuencia de la voz hablada y su relación con la edad se aplicaron modelos estadísticos de regresión lineal obteniéndose una **relación no significativa** entre ambas variables consideradas. Tampoco se obtuvieron relaciones significati-

vas entre la media de la frecuencia de la voz hablada y la edad cuando se consideraron los grupos 1-2-3 por rangos de edad.

De todas maneras se observa un descenso progresivo de la media de la frecuencia de la voz hablada con el avance de la edad a saber:

- Entre 60 y 84 meses de edad: media de 308 Hz.
- Entre 85 y 118 meses de edad: media de 288 Hz.
- Desde 119 meses y hasta 156 meses de edad: media de 277 Hz.

Del estudio de las frecuencias máxima y mínima pertenecientes al **rango fonacional** para la muestra de voz hablada se obtuvo una **relación significativa** (prob: 0,03) entre edad y frecuencia máxima de fonación, de tal manera que a menor edad se expande el rango fonacional hacia los agudos a expensas de la elevación de la frecuencia máxima del rango fonacional.

No ocurre lo mismo con la frecuencia mínima, no observándose ningún tipo de relación entre ésta y la edad cronológica.

Considerando niños cantores y clasificación de la voz cantada en relación con la media de la frecuencia de la voz hablada se obtuvo una media de **258 Hz para los contraltos** y una media de **274 Hz para los sopranos**.

A pesar de existir esta diferencia de altura de la voz hablada en coincidencia con la clasificación de la voz cantada, esta diferencia resulta ser **no significativa** estadísticamente a partir de la aplicación de un "T" test.

e) Extensión de la voz cantada

En esta oportunidad se hizo cantar escalas ascendentes de tres y de cinco notas sobre la vocal "a" para evitar cobertura del sonido. Así se llegó a la nota más aguda y a la nota más grave que el sujeto podía dar.

Los ejemplos de escalas a ser cantadas se dieron con un piano. La notación se realizó en notas musicales, considerando el La 440 Hz como La3.

La extensión vocal expresada en número de semitonos se relacionó con antigüedad en el coro, para lo cual sólo se trabajó con los grupos de menos de un año de antigüedad y de más de dos años.

	Antigüedad en el coro	
Extensión voz cantada	Menos de 1 año	Más de 2 años
Media de la extensión vocal en semitonos	26.4 semit.	28 semit.

La actividad coral produce un aumento de la extensión vocal en semitonos. De todas maneras los niños sin entrenamiento poseen una extensión para la voz cantada de dos octavas. La gran mayoría de los niños cantores alcanza la octava 5 (do 1024 Hz) en la zona de agudos. Este hecho no es común en las voces femeninas adultas, las que deben estar muy ejercitadas para lograr tales agudos.

Los graves son alcanzados con dificultad por los niños, quienes en su gran mayoría no logran el La2 (220 Hz) con comodidad. Estas notas y las más graves son alcanzadas por aquellos niños que se preparan para la pubertad.

f) Nota de pasaje de la voz cantada

Se obtuvo a partir de las escalas ascendentes de tres y cinco notas. Se consideró como signo auditivo subjetivo de cambio de registro la nota primera que fue dada en registro falsete, al realizar las escalas ascendentes sobre la vocal "a".

Se indicó toda variación tímbrica observada, tanto en la octava 3 como en la octava 4. Recordemos que algunos toman como nota de pasaje la denominada "nota de cobertura de los sonidos abiertos" (Housson, 1960). Nosotros preferimos considerar la nota de pasaje del registro modal al falsete, que se encuentra ubicada en la octava 3 según Hollien (1977).

Para obtener datos acerca de la clasificación de la voz cantada, se relacionaron la nota de pasaje obtenida por examen auditivo subjetivo, la zona de rotura de notas evidenciada en el examen acústico del glissando ascendente y la frecuencia fundamental de la muestra de habla. También se buscaron congruencias entre la sensación auditiva de pasaje de la voz y frecuencia de rotura en el glissando ascendente.

Tomando como base de clasificación la nota de pasaje se agruparon los sujetos en dos grupos: los que presentaban nota de pasaje por arriba del Fa3 y los que la evidenciaban en Fa3 o por debajo. Estos dos grupos se relacionaron con la frecuencia de la voz hablada.

Nota de pasaje de la voz cantada	Nota de pasaje por arriba del Fa3	Nota de pasaje en Fa3 o por debajo
Relación con la media de la frecuencia de la voz hablada	267 Hz	235 Hz

Como se ve, puede relacionarse la clasificación de la voz cantada con la media de la frecuencia de la voz hablada, de tal manera que las voces graves presentan una media de la frecuencia de la voz hablada alrededor del Si2.

Las voces agudas presentan una media de la frecuencia de la voz hablada por encima del Re3. Cabe remarcar que existe una serie de patologías de la voz que se caracterizan por un descenso de la frecuencia de la voz hablada. Esto debe tenerse en cuenta para no realizar falsas clasificaciones de la voz cantada cuando se toma en cuenta la frecuencia fundamental.

Se aplicó un "T" test para la variable nota de pasaje según la clasificación vocal, obteniéndose una media de 411 Hz para los contraltos y una media de 464 Hz para los sopranos. Esta diferencia es estadísticamente significativa (prob: 0,03).

De la relación entre nota de pasaje obtenida por evaluación auditiva subjetiva y zona de rotura en la realización de un glissando ascendente se obtuvo un 70% de congruencias. A partir del análisis del glissando, se observó que la nota de pasaje no es una nota sino una zona de frecuencias que a veces abarca más de una nota. Esta zona de pasaje se encuentra en general en la octava 3, como suponíamos, y no en la octava 4. Algunas voces evidencian dos pasajes: el de la octava 3 y el de la octava 4.

CONCLUSIONES

A partir del análisis de los resultados obtenidos en esta investigación concluimos:

- a. Los niños menores de 118 meses de edad cronológica evidencian una gran dispersión de respuestas para las pruebas objetivas consideradas en el presente trabajo. Este hecho puede deberse a que en sus comportamientos influyen aspectos tales como el grado de atención y el temperamento, el biotipo constitucional y su relación con la fuerza respiratoria.
- b. Los niños de más de 118 meses evidencian respuestas más estables para todas las variables estudiadas.
- c. El entrenamiento vocal produce variaciones en los rendimientos para las distintas pruebas sólo en los niños con más de dos años continuados de trabajo vocal y en un coro con altas exigencias.
- d. Las variables más influidas por el entrenamiento vocal son las relacionadas con el manejo de la columna aérea y el fortalecimiento de la musculatura respiratoria (duración y manejo de intensidad).
- e. En cuanto a la eficiencia fonatoria, el cociente s/z da valores por debajo de 1 para todos los niños sin entrenamiento vocal, hecho que se diferencia notablemente de los valores obtenidos para adultos. La razón de ello es que los niños manejan pobremente el aire con respecto al manejo que realizan de su voz. Por lo tanto es siempre menor el tiempo de producción de la "s" con respecto a la "z" vibrante o a la vocal producida, de lo que resulta un cociente por debajo de 1 (media: 0,8).

- f. De todas las variables estudiadas manifiestan una relación lineal con la edad cronológica las variables duración (para la "s" y para sonidos vocálicos) y desviación standard de la intensidad (para la muestra de habla).
- g. De esta manera resulta: a) a mayor edad se obtiene mayor duración tanto de los sonidos vocálicos como de los sonidos sordos producidos; b) a menor edad se obtiene mayor desviación standard de la intensidad (probablemente por la incapacidad del niño pequeño de mantener un nivel estable de presión sonora).
- h. Si bien la media de la frecuencia del habla evidencia un descenso progresivo con la edad, existe una gran dispersión de respuestas para los niños con edades por debajo de los 119 meses. Esto se debe a la alta variabilidad de la frecuencia mínima que manejan en cuanto al rango fonacional para la voz hablada. La media de la frecuencia del habla no resulta ser una medición significativa para observar el descenso progresivo de la frecuencia del habla en los niños. Debería evaluarse esta variable a través de la producción de vocales sostenidas.
- i. La forma más segura de clasificar la voz cantada infantil resulta ser la medición de la tessitura, observando preferentemente las notas cómodas graves que posee cada niño. Esta variable debe ser cotejada con la nota de pasaje obtenida por examen psicoacústico y no por realización de un glissando ascendente, ya que éste manifiesta una zona de pasaje y no una nota.
- j. La gran mayoría de las diferencias de respuestas encontradas a través de la edad y con el entrenamiento vocal se deben al cambio observado en el manejo de la columna de aire fonatorio.
- k. Se concluye que en los niños es éste el factor determinante de las diferencias observadas con respecto a los adultos, con respecto a los entrenados y con respecto a la progresión de la edad.

BIBLIOGRAFÍA

- AMETRANO JACKSON, M., *Étude de l'audition chez les petits chanteurs*. Reeduc. Ortophonique, 1981.
- BEHLAU, M., PONTES, P., *Evaluación global de la voz*, EPPM, San Pablo, 1989.
- BAKEN, R., *Clinical measurement of speech and voice*, Hill Press, 1987.
- BAKEN, R. *Readings in clinical spectrography of speech*, Sing. Publ. Group, 1990.
- HIRANO, M., "Morphological structure of the vocal cord as a vibrator and its variations", *Folia Phoniatria*, 26: 89-94, 1974
- HIRANO, M., *Clinical examination of the voice*, Springer-Verlag, 1981.

- HOLLIEN, H., *On vocal registers*, J. Phonet, 1974.
- JACKSON MENALDI, C., *La voz normal*, De. Méd. Panamer, 1993.
- KAHANE, J., "A morphological study of the human prepubertal and pubertal larynx", *Am. Jour. Anat.*, 151: 11-19, 1987
- KENT, R., READ, CH., *Acoustic analysis of speech*, Sing. Publ. Group, 1992.
- LE HOUCHE, F., *La voz*, Masson, 1984.
- LEDEN, VON H. "The mechanism of phonation", *Arch. of Otolaringology*, 74: 660-667, 1961.
- PERELLÓ, J., *Canto y dicción*, Ed. Científico Médica, 1975.
- PRATTER y SWIFT, *Manual de terapéutica de la voz*, Salvat, Barcelona, 1986.
- SATALOFF, R., *Professional voice. The science and art of clinical care*, Raven Press, 1991.
- SUNDBERG, J., *The science of the singing voice*, Northern Illinois University Press, Illinois, 1987.
- VAN DEN BERG, J., "Myoelastic-aerodynamic theory of voice production", *J. Speech. Hear. Res.*, 1:227-244, 1958.