



La muda vocal del adolescente con implante coclear

Candy Sue Márquez-Ávila,* María de Jesús Madrazo-Cuéllar,** Diana Ibarra-Grajeda,*** José Luis Olvera-Gómez****

*Jefa del Departamento de Audiología y Foniatría, **Adscrita al Departamento de Psicología y Psiquiatría,

***Adscrita al Servicio de Foniatría, Hospital Infantil de México Federico Gómez.

****Servicio de Audiología y Otoneurología, Hospital General de Zona Núm. 30 Iztacalco, IMSS.

Puberphonia in cochlear implant users

RESUMEN

Introducción. Existen pocos reportes en la literatura relativos a la muda vocal o puberfonía en los adolescentes sordos, y menos aún este trastorno de la voz en usuarios de implante coclear. La frecuencia fundamental (Fo) es el parámetro acústico más representativo del inicio, ocurrencia y final de la muda vocal. En los casos de puberfonía y audición normal la Fo sufre un descenso súbito y sostenido; este descenso es mucho más notable en hombres que en mujeres. **Objetivo.** Medir los cambios en la Fo de pacientes usuarios de un implante coclear durante la muda vocal. **Material y métodos.** Se llevó a cabo un estudio prospectivo en el Servicio de Foniatría del Hospital Infantil de México Federico Gómez. Se estudiaron todos los pacientes implantados de 1999 a 2005. Se grabaron cada seis meses antes del inicio de la muda vocal. Se siguieron por un mínimo de dos años y un máximo de seis años. Se utilizaron las curvas de Kaplan-Meier para determinar el inicio de la muda vocal. **Resultados.** Se incluyeron cinco mujeres y cinco hombres en el grupo de estudio. Todos los pacientes fueron implantados entre los nueve y los 13 años de edad. En todos los casos los implantes fueron en un solo oído (implante coclear unilateral). De los pacientes incluidos en el grupo de estudio, la evaluación perceptual de la voz fue normal. Las curvas de Kaplan-Meier demostraron que en los pacientes hombres la Fo fue compatible con puberfonía entre los 12 y 14 años de edad. La media de la Fo al final fue de 137 Hz. Ninguna de las mujeres mostró ningún cambio compatible con puberfonía. La Fo permaneció baja, con una media de 198 Hz y no mostró diferencia significativa comparada con la Fo reportada para mujeres normoyentes (246 Hz) y mujeres sordas no implantadas (216 Hz). **Conclusión.** La muda vocal o puberfonía se presentó a la edad esperada en los pacientes hombres. No hubo casos de puberfonía en las pacientes mujeres.

Palabras clave: Muda vocal, puberfonía, pubertad, implante coclear, frecuencia fundamental, sordera.

ABSTRACT

Introduction. There are only a few reports in the literature, addressing puberphonia in deaf adolescents. There are even less reports concerning this voice disorder in cochlear implant users. Fundamental frequency (Fo) is the most useful acoustic parameter for assessing the onset, the occurrence and the end of the puberphonia. In cases of puberphonia, Fo shows a sudden decrease with a long plateau. This sudden decrease is much more noticeable in males than in females. **Objective.** Measuring changes in the Fo of patients using a cochlear implant, during moulting vocal. **Material and methods.** A prospective trial was carried out at the Department of Phoniatics of the Hospital Infantil de México Federico Gomez. From 1999 to 2005 all cochlear implant users were studied. Fo was recorded every 6 months, before the onset of puberphonia. Patients were followed for a minimum of 2 years and a maximum of 6 years. Kaplan-Meier curves were used for determine the onset of puberphonia. **Results.** Five females and 5 males were included in the study group. All patients underwent cochlear implant surgery between 9 and 13 years of age. In all cases, cochlear implants were placed in only one ear (unilateral cochlear implant). When the patients were included in the study group, a perceptual evaluation demonstrated a normal voice. Kaplan-Meier curves demonstrated that male patients showed Fo compatible with puberphonia between 12 and 14 years of age. The final mean Fo was 137 Hz. None of the female patients showed any changes compatible with puberphonia. Fo remained low, with a mean of 198 Hz. Mean Fo did not show significant differences as compared with the reported mean Fo of normal hearing females (246 Hz) and non-implanted deaf females (216 Hz). **Conclusions.** Puberphonia was present at the expected age in male patients. There were no cases of puberphonia among the female patients.

Key words: Puberphonia, puberty, cochlear implant, fundamental frequency, deafness.

Correspondencia:

Dr. José Luis Olvera-Gómez

Hospital General de Zona Núm. 30. C.P. 08300, México, D.F. Tel.: 5650-2055, ext. 21373.

Correo electrónico: jluis_olvera2_gomez@hotmail.com





INTRODUCCIÓN

La muda vocal o puberfonía y los demás procesos propios de la pubertad se han estudiado desde la antigüedad (Egipto, India, Persia, China y Grecia) y se ha intentado encontrar una relación de los cambios de la voz con la estatura, el peso, las características sexuales secundarias, así como con factores raciales o climáticos, entre otros.¹ Los perfiles vocales en la infancia son uniformes entre los niños y niñas menores de 12 años, a partir de esta edad se inician los cambios de la muda vocal y la mejor forma de documentar estos cambios es utilizar como parámetro la frecuencia fundamental (Fo). Se ha demostrado asociación estadísticamente significativa con las variables edad y sexo, el resto de los parámetros vocales no tienen relación significativa.² El cambio en la Fo se considera el parámetro pivote indicativo del momento de inicio, extensión y finalización de la muda vocal del adolescente.¹

La llamada puberfonía inicia en la pubertad (11-12 años) y se estabiliza hasta el final de la adolescencia (15-16 años); esto sucede en la mujer por efecto de los estrógenos y la progesterona, y en el hombre por la acción de los andrógenos; en ambos se produce el descenso del tono vocal.³ Como resultado de los cambios hormonales mencionados, la muda vocal en el niño ocurre entre los 12 6/12 y 14 6/12 con una disminución de la Fo de hasta un semitono por mes durante seis meses o más (promedio de 18 meses, máximo tres años) para descender en total hasta una octava.¹ Por otra parte, el cambio en las niñas se produce entre los 11 a 15 años y en total son sólo 2-4 semitonos.⁴ Aún más, Le Huche no habla de la muda vocal o los trastornos de la muda en las niñas por ser tan poco aparentes.⁵ La Fo del llanto del recién nacido alcanza hasta los 500 Hz, en la edad escolar se estabiliza en 250-275 Hz, y durante la pubertad desciende en forma rápida, especialmente en los varones; de esta manera, la Fo media de la voz femenina adulta en promedio es de 207 Hz y la masculina de 120-130 Hz.⁶

La audición es un factor crítico en la producción de la voz, ya que permite la autorregulación auditiva de ésta;⁷ como resultado las características de la voz de los individuos con un deterioro de la audición son anormales, ya que su capacidad de modular la producción mediante una retroalimentación auditiva es deficiente. Se manifiestan con alteraciones en el control del tono (Fo) y la intensidad, así como en los patrones de entonación, ritmo y acentuación, además de la resonancia y articulación. Estas alteraciones son máximas en los pacientes con pérdidas más intensas y tempranas.⁶

Existen reportes sobre las características de la calidad vocal de pacientes, niños y adultos, usuarios de implante coclear, que incluyen parámetros como la Fo, *jitter* y *shimmer*, entre otros, comparándolos con individuos con audición normal;^{2,8-11} sin embargo, no existen reportes en la literatura que evalúen los cambios vocales, específicamente la muda vocal, durante la pubertad del sordo y del implantado.

OBJETIVO

Medir los cambios en la Fo de pacientes usuarios de un implante coclear, durante la pubertad, y comparar los resultados obtenidos entre ambos sexos buscando el descenso correspondiente a la muda vocal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio prospectivo, de noviembre de 1999 a enero 2005, en el Hospital Infantil de México Federico Gómez, con pacientes en edad puberal (10 a 15 años de edad), hombres y mujeres. Todos fueron usuarios de implante coclear unilateral (Cochlear, Med-El), para la selección de la muestra se contemplaron 30 niñas y 23 niños implantados, de ellos sólo cinco niñas y cinco niños cumplieron con los criterios de inclusión, todos con sordera congénita prelingual, excepto un niño con sordera poslingual por parotiditis a los seis años de edad. Todos ellos, posterior a su implantación, y a partir de los diez años de edad, asistieron a la grabación de su voz, por lo





menos en tres ocasiones, en el transcurso de mínimo dos años y máximo seis años, con intervalos de seis meses. La grabación se realizó con un laboratorio computarizado de voz (Computerized Speech Lab for Windows de Kay. Modelo 4300B. Versión 2.3), utilizando micrófono de alta fidelidad, grabación de /a/ sostenida por un mínimo de 2 s, en un tono e intensidad confortables, medios, en condiciones de relativo aislamiento del ruido ambiental. Se permitieron 1-2 ensayos y ejemplificación previos. Se almacenó la grabación y posteriormente se realizó el análisis de la Fo con el software preestablecido (promedio de la Fo, reportada en Hz). No se incluyeron a quienes no completaron las grabaciones en los periodos establecidos.

Análisis estadísticos

Se realizó estadística descriptiva, estimando frecuencias y porcentajes para las variables de tipo cualitativa. Las variables cuantitativas se expresaron a través de medidas de tendencia central y de dispersión, con promedios y desviaciones estándar.

Se utilizó el análisis de supervivencia de Kaplan-Meier para determinar la aparición del evento en el tiempo.

RESULTADOS

Se analizó la frecuencia fundamental (Fo) durante el periodo puberal de diez pacientes (cinco masculinos y cinco femeninos) con sordera neurosensorial profunda, usuarios de implante coclear (unilateral). Todos fueron implantados entre los nueve y los 13 años de edad, la mediana para los hombres fue de 10 años y para las mujeres de 11 años; hasta ese momento ninguno de ellos presentaba la muda vocal (Tabla 1).

El análisis de supervivencia de Kaplan-Meier permitió identificar el momento en el tiempo en que se presentó el evento de estudio, a partir del inicio de la pubertad (10 años), la muda vocal se presentó en los hombres en promedio 35 meses después (rango de 23 a 48 meses), entre los 12 a 14 años de edad (IC 95%). El caso 3 fue el primero en presentarse a los 23 meses y el último fue el caso 2 a

Tabla 1. Mediciones de la frecuencia fundamental (Fo) [expresada en Hertz (Hz)] de pacientes con sordera en edad puberal usuarios de un implante coclear.

Caso	Sexo	10 años	10 y 11 años medio años	11 y 12 años medio años	12 años	12 años y 13 años medio años	13 años	13 años y 14 años medio años	14 años	14 y 15 años medio años
1	Masculino	160	159	228	198	244	119	105		
2	Masculino	216	215	221	230	208	199		124	111
3	Masculino	231	209	214	152	148			150	
4	Masculino	198	210	231	231	175	128	143	154	
5	Masculino			228	224	164	163	157		
6	Femenino	239	225	219	224		201			
7	Femenino	224	236	219	254					
8	Femenino			171	196	170	202		199	180
9	Femenino		181	208	137	157	155	175	196	158
10	Femenino				231	177	182		175	193



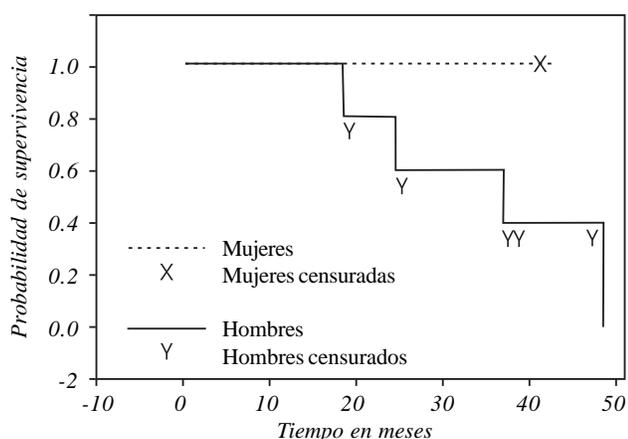


Figura 1. Función de supervivencia de Kaplan-Meier. 0% hombres censurados (se presentó la muda vocal) y 100% de las mujeres censuradas (no se presentó la muda vocal).

los 48 meses. Por otra parte, el análisis mostró la muda (0% censurados) en los pacientes masculinos, mientras que en las mujeres no se presentó (100% no censuradas), la Fo final promedio fue de 137 Hz (Figura 1).

En las mujeres la Fo se mantuvo con fluctuaciones ascendentes, descendentes y con un tono bajo (198 Hz).

DISCUSIÓN

El análisis de supervivencia demostró que la muda vocal del adolescente sí se produjo en tiempo y forma esperada en los niños usuarios de un implante coclear (unilateral). Todos los niños presentaron un descenso en la Fo evidenciada clínicamente, y también objetivamente, en las mediciones periódicas de ésta; además de presentarse a la edad y con el tono esperados para los correspondientes normoyentes. En cambio, en las niñas no se presentó este cambio.

Los parámetros vocales, incluida la Fo, en los pacientes hipoacúsicos (usuarios de auxiliares auditivos o de IC) son muy variados.¹² Esta variabilidad, sin una tendencia franca a la baja o a la alta, puede explicarse por la falta de control auditivo del tono laríngeo.⁷ En el presente estudio los niños y niñas implantados presentaron una Fo menor a la de los normoyentes e incluso de hipoacúsicos. Los resultados demuestran que los cinco niños sí presenta-

ron la muda vocal en promedio 35 meses después de iniciado el periodo puberal (considerado por muchos autores como los 10 años de edad), con una Fo promedio final de 135 Hz. Las niñas presentaron valores de Fo fluctuantes, con ascensos y descensos, con un tono bajo (198 Hz) incluso comparado con el de niñas normoyentes (246 Hz) e hipoacúsicas (216 Hz), sin poder considerarse, y menos afirmar que exista la muda vocal en ellas (dato identificado por los autores, aún no publicado).

Aun cuando no hay estudios comparativos es de esperarse que la muda vocal se presente por la ganancia auditiva que en general proporcionan los sistemas de implante coclear, con umbrales de audición tonal prácticamente en la normalidad. Al existir este nivel de audición se permite una retroalimentación auditiva de los parámetros vocales propios y de las demás personas, y da lugar al proceso de muda vocal, con el descenso de la Fo más notable en el niño que en la niña. En las cinco niñas evaluadas también en forma longitudinal, se detectó una franca variabilidad en las mediciones de la Fo, nunca se mostraron totalmente en descenso sino con altibajos, situación que coincidió con las características perceptuales de la voz (subjetivas).

El estudio tiene la fortaleza del seguimiento durante casi dos años de los pacientes implantados con anterioridad y que sí mostraron compromiso con su asistencia; sin embargo, sería más recomendable que se realizaran los registros vocales en lapsos más cortos, ya que hay un periodo premuda que se da aproximadamente cuatro meses antes del descenso brusco, progresivo y continuo que dura unos meses; también sería de utilidad registrar qué sucede con los niños y niñas sordos que utilizan sólo auxiliares auditivos. Otra limitación es que no se complementó con una exploración de laringe para comparar la imagen laríngea con el análisis subjetivo y objetivo de la voz.

CONCLUSIÓN

Este estudio demostró que los niños sordos implantados presentan la muda vocal de la adolescen-





cia en las mismas edades y con los mismos cambios en la Fo que los normoyentes, el mecanismo propuesto se relaciona con la ganancia auditiva que proporcionan estos sistemas que permiten la retroalimentación auditiva, proceso iniciado por la estimulación hormonal, los cambios laríngeos y el descenso del tono fundamental. En las niñas no se percibió ningún cambio en forma subjetiva ni objetiva, similar a lo descrito en las niñas normoyentes, cuyo cambio vocal es muy sutil. Probablemente los niños implantados no requieran mayor manejo rehabilitatorio si este fenómeno de la muda vocal sucede en forma natural, pero las niñas pueden requerir de un análisis minucioso de sus características vocales y en consecuencia de un manejo terapéutico en caso de desviaciones de la norma para su sexo y edad.

RECURSOS FINANCIEROS

Ninguno.

AGRADECIMIENTOS

Al personal de la biblioteca del HGZ Núm. 30 Iztacalco, Delegación Sur, D.F., del IMSS, en espe-

cial a la Lic. Carolina Barrera-Cruz, por la revisión y sugerencias al escrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Hollien H. On pubescent voice change in males. *J Voice* 2012; e29-e40.
2. Campisi P, Tewfik TL, Manoukian JJ, Schloss MD, Pelland-Blais E, Sadeghi N. Computer-assisted voice analysis: establishing a pediatric database. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 128: 156-60.
3. Abitbol J, Abitbol P, Abitbol B. Sex hormones and the female voice. *J Voice* 1999; 13: 424-46.
4. Jackson-Menaldi MC. La voz normal. Argentina: Médica Panamericana; 1992.
5. Le Huche F, Allali A. La Voz. Tomo I y II. España: Masson; 1994.
6. Morrison M, Rammage L. Tratamiento de los trastornos de la voz. España: Masson; 1996.
7. Dehqan A, Scherer RC. Objective voice analysis of boys with profound hearing loss. *J Voice* 2011; 25: e61-e65.
8. Perrin E, Berger-Vachon C, Topouzkhaniyan A, Truy E, Morgon A. Evaluation of cochlear implanted children's voices. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1999; 47: 181-6.
9. Higgins MB, McCleary EA, Carney AE, Schulte L. Longitudinal changes in children's speech and voice physiology after cochlear implantation. *Ear Hear* 2003; 24: 48-70.
10. Valero Garcia J, Rovira JM, Sanvicens LG. The influence of the auditory prosthesis type on deaf children's voice quality. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2010; 74: 843-8.
11. Holler T, Campisi P, Allegro J, Chadha NK, Harrison RV, Papsin B, et al. Abnormal voicing in children using cochlear implants. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2010; 136: 17-21.
12. Baudonck N, D'haeseleer E, Dhooge I, Van Lierde K. Objective vocal quality in children using cochlear implants: a multiparameter approach. *J Voice* 2011; 6: 683-91.

