



# Características tomográficas del oído interno asociadas con hipoacusia sensorineural\*

Góngora-Cadena G<sup>1</sup>, Corvera-Behar LG<sup>2</sup>, García-De la Cruz MA<sup>1</sup>, Montero-Márquez MA<sup>1</sup>, Jiménez-Gutiérrez C<sup>3</sup>

## Resumen

**ANTECEDENTES:** la hipoacusia sensorineural es una de las principales causas de discapacidad en niños en el mundo. La tomografía computada de hueso temporal permite la excelente identificación visual de malformaciones severas y evidentes; sin embargo, estas malformaciones sólo representan 1% de las anomalías encontradas radiológicamente.

**OBJETIVOS:** evaluar las características tomográficas sutiles del oído interno en población mexicana con hipoacusia sensorineural profunda, severa o ambas. Comparar los valores de mediciones obtenidos con los reportados en población estadounidense y europea.

**MATERIAL Y MÉTODO:** estudio observacional, descriptivo, transversal, de pacientes de nacionalidad mexicana, de uno y otro género, de cualquier edad, con hipoacusia sensorineural profunda bilateral, severa o ambas, con protocolo de tomografía computada de hueso temporal de alta resolución. El análisis estadístico se realizó mediante prueba t de Student.

**RESULTADOS:** se evaluaron 200 oídos; 18 tuvieron malformación detectada por inspección visual. Mediante herramienta de medición en estación del departamento de imagen se encontró hipoplasia coclear en 34 oídos (17%), hipoplasia del canal óseo del nervio coclear en 39 oídos (19.5%), conducto auditivo interno estrecho en 33 oídos (16.5%), hipoplasia de la isla ósea del canal semicircular lateral en siete oídos (3.5%) y acueducto vestibular amplio en dos oídos (1%).

**CONCLUSIONES:** las 10 mediciones realizadas en el oído interno son equiparables a las de la población mundial. Los porcentajes de malformaciones detectadas mediante inspección visual están por debajo de las diagnosticadas mediante herramienta de medición; recomendamos que los departamentos de imagen incluyan rutinariamente, al menos, las mediciones de alto de la cóclea, diámetro de la isla ósea del conducto semicircular horizontal y ancho del canal óseo del nervio coclear.

**PALABRAS CLAVE:** hipoacusia neurosensorial, malformación de oído, tomografía, oído interno.

\* Este documento se presentó en el XLVI Congreso Nacional de la Sociedad Mexicana de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello AC, Cancún 2016, en categoría de Trabajo libre, sin inscripción para concurso.

<sup>1</sup> Médico Otorrinolaringólogo y Cirujano de Cabeza y Cuello. Alta especialidad en Otorrinolaringología. Adscrito.

<sup>2</sup> Neurología y Cirugía de Base de Cráneo, director. Instituto Mexicano de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello SC, Ciudad de México.

<sup>3</sup> Doctorado en Salud Pública adscrito al Hospital General Dr. Manuel Gea González, Ciudad de México.

Recibido: 23 de junio 2016

Aceptado: 31 de julio 2016

## Correspondencia

Dra. Guadalupe Góngora Cadena  
guadalupe@imon.com.mx

## Este artículo debe citarse como

Góngora-Cadena G, Corvera-Behar LG, García-De la Cruz MA, Montero-Márquez MA, Jiménez-Gutiérrez C. Características tomográficas del oído interno asociadas con hipoacusia sensorineural. An Orl Mex. 2016 jun;61(3):169-175.

An Orl Mex 2016 June;61(3):169-175.

## Tomographic characteristics of inner ear associated to sensorineural hearing loss.

Góngora-Cadena G<sup>1</sup>, Corvera-Behar LG<sup>2</sup>, García-De la Cruz MA<sup>1</sup>, Montero-Márquez MA<sup>1</sup>, Jiménez-Gutiérrez C<sup>3</sup>

### Abstract

**BACKGROUND:** Sensorineural hearing loss (SNHL) is one of the leading causes of disability in children worldwide. Computed tomography (CT) of temporal bone allows an excellent visual identification of obvious and severe defects; however, these malformations only represent 1% of the anomalies found radiographically.

**OBJECTIVE:** To describe the subtle tomographic characteristics of the inner ear in Mexican population with profound and/or severe sensorineural hearing loss. To compare between measurement values established in North American and European population.

**MATERIAL AND METHOD:** An observational, descriptive and cross-sectional study that included Mexican patients, both genders, all ages, with bilateral profound and/or severe sensorineural hearing loss with high-resolution temporal bone CT protocol. Statistical analysis was made using t-Student test.

**RESULTS:** 200 ears were evaluated, 18 presented malformations detected by visual inspection. Using the measuring tool on a workstation of the imaging department, hypoplasia was found in 34 ears (17%), cochlear nerve hypoplastic bone channel in 39 ears (19.5%), narrow internal auditory meatus in 33 ears (16.5%), lateral semicircular canal hypoplastic bone island in 7 (3.5%) and large vestibular aqueduct in 2 ears (1%).

**CONCLUSIONS:** The result of the ten measurements made in the inner ear is comparable to the one established in global population. The percentage of defects detected by visual inspection is below that obtained by formal measurements, so we recommend that imaging departments routinely measure and report the height of the cochlea, the diameter of the bony island of the lateral semicircular canal, and the width of the modiolar aperture.

**KEYWORDS:** sensorineural hearing loss; ear malformation; tomography; inner ear

<sup>1</sup> Médico Otorrinolaringólogo y Cirujano de Cabeza y Cuello. Alta especialidad en Otorrinolaringología clínica. Adscrito.

<sup>2</sup> Neurología y Cirugía de Base de Cráneo, director.

Instituto Mexicano de Otorrinolaringología SC, Ciudad de México.

<sup>3</sup> Doctorado en Salud Pública adscrito al Hospital General Dr. Manuel Gea González, Ciudad de México.

### Correspondence

Dra. Guadalupe Góngora Cadena  
guadalupe@imon.com.mx

### ANTECEDENTES

El oído interno tiene un desarrollo embriológico complejo, depende del proceso ordenado en la

secuencia de su formación para lograr la anatomía correcta al momento del nacimiento. Al término del embarazo el oído interno será del tamaño del de un adulto, excepto por el continuo



crecimiento del sistema endolinfático y algunos cambios en la capa perióstica del laberinto óseo.<sup>1,2</sup> Las malformaciones del oído interno se encuentran con mayor frecuencia en pacientes con hipoacusia sensorineural. En 1987, Jackler clasificó las malformaciones congénitas del oído interno, las dividió en malformaciones membranosas con base en cambios histopatológicos y en malformaciones óseo-membranosas según la apariencia radiológica.<sup>3</sup>

La hipoacusia sensorineural es la principal causa de discapacidad en niños en todo el mundo; se estima una tasa de 2 a 4 por cada 1,000 neonatos, diagnosticados por métodos de tamiz auditivo neonatal universal.<sup>4,5</sup> Para la edad de 18 años, la prevalencia de hipoacusia sensorineural es de 6 por cada 1,000.<sup>6</sup> La tasa mundial de hipoacusia sensorineural profunda se calcula en 4 por cada 10,000 nacidos vivos.<sup>7,8</sup> En México no se dispone de datos precisos en relación con la incidencia y prevalencia de hipoacusia sensorineural, así como su relación con malformaciones congénitas del oído interno.

La tomografía computada de hueso temporal permite la excelente identificación visual de malformaciones severas y evidentes, como aplasias de laberinto, cavidad común, entre otras; sin embargo, estas malformaciones sólo representan 1% de las anomalías encontradas radiológicamente.<sup>3,9</sup> Establecer medidas tomográficas normativas del oído interno ha probado ser invaluable en la evaluación de pacientes con hipoacusia sensorineural.

## MATERIAL Y MÉTODO

Estudio observacional, descriptivo, transversal, en el que se incluyeron pacientes de nacionalidad mexicana, de uno y otro género, de cualquier edad, con hipoacusia sensorineural profunda bilateral, severa o ambas de causa diversa, además de contar con protocolo completo

de tomografía computada de hueso temporal de alta resolución en cortes axiales y coronales, secuencia contigua 0.6 mm e intervalo de reconstrucción de 0.6 mm con filtro de Kernel de alta resolución (Bone Plus) y FOV de 10 cm, con equipo GE LightSpeed VCT 64 slice CT y tiempo de rotación de 350 milisegundos. Todos los pacientes se atendieron en el Instituto Mexicano de Otorrinolaringología y Neurootología, SC, de 2011 a 2015.

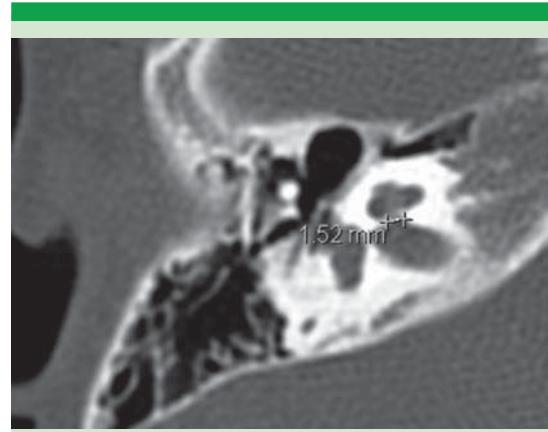
El diagnóstico audiológico se realizó con audiometría tonal y ósea, considerando hipoacusia severa de 60 a 80 dB e hipoacusia profunda mayor de 80 dB. Los menores de cuatro años se diagnosticaron mediante emisiones otoacústicas transientes y por productos de distorsión, así como potenciales de estado estable.

Se excluyeron los pacientes con hipoacusia fluctuante, hipoacusia unilateral e hipoacusia conductiva. Las mediciones se obtuvieron por un único observador con herramienta de medición en milímetros incluida en el programa del equipo, utilizando una estación de trabajo del departamento de imagen (CT Scanner Lomas Altas, Advantage Windows 4.4 GE Healthcare, Waukesha, Wisconsin, o Synapse Fuji Film Medical Systems).

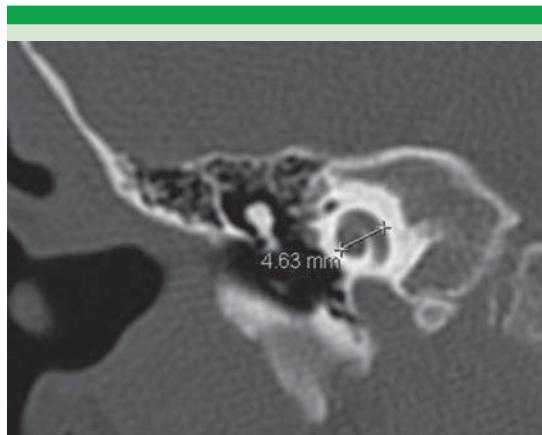
Las estructuras del oído interno que se evaluaron fueron: largo y ancho del vestíbulo, diámetro de la isla ósea del canal semicircular lateral (Figura 1), ancho del acueducto vestibular a la mitad de su trayecto y en el opérculo, largo de la vuelta basal de la cóclea y alto de la cóclea (Figura 2), ancho del canal óseo del nervio coclear (Figura 3), largo y ancho del conducto auditivo interno. Se compararon los resultados obtenidos mediante inspección visual por parte de un segundo observador, médico radiólogo de cabeza y cuello. El análisis estadístico se realizó mediante prueba t de Student, IC95% y p=0.05 entre ambos diagnósticos, hipoacusia sensorineural profunda bilateral e hipoacusia



**Figura 1.** Tomografía computada de oído en corte axial que muestra el diámetro de la isla ósea del canal semicircular lateral.



**Figura 3.** Tomografía computada de oído en corte axial que muestra el ancho del canal óseo del nervio coclear.



**Figura 2.** Tomografía computada del oído en corte coronal que muestra la altura coclear, medida desde el punto medio de la vuelta basal, al punto medio de la vuelta apical.

sensorineural profunda y severa. Se calcularon las medias y la desviación estándar de cada estructura del oído interno tomada en cuenta y se compararon con los valores publicados en otras poblaciones,<sup>10-12</sup> que en lo sucesivo llamaremos “población mundial”. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 22.

## RESULTADOS

Se incluyeron 200 oídos (100 pacientes), 180 con diagnóstico de hipoacusia sensorineural profunda bilateral y 20 con diagnóstico de hipoacusia sensorineural profunda y severa; 128 oídos diagnosticados mediante audiometría, 68 oídos de pacientes menores de cuatro años se diagnosticaron mediante emisiones otoacústicas transientes y por productos de distorsión, así como potenciales de estado estable en el periodo entre enero de 2011 y mayo de 2015.

De los 100 pacientes, 51 eran mujeres, los límites de edad fueron 3 meses a 82 años. La prueba estadística *t* de Student no demostró diferencia estadísticamente significativa entre las medidas del oído interno de pacientes con hipoacusia sensorineural profunda bilateral y pacientes con hipoacusia sensorineural profunda y severa, con  $p=0.18$  o mayor para cada una de las medidas.

Los resultados obtenidos de las medias comparados con los reportados en otros países se muestran en el Cuadro 1. De los 200 oídos evaluados, únicamente 18 tuvieron malformación evidente del



**Cuadro 1.** Resultado de las mediciones de estructuras del oído interno

Mediciones	Resultado n=200 oídos (mm)	Población mundial (mm)
Largo del vestíbulo	5.47 a 5.49	5.83 a 6.09
Ancho del vestíbulo	2.90 a 3.09	2.92 a 3.40
Diámetro de la isla ósea del canal semicircular lateral	3.84 a 4.14	2.6 a 4.79
Ancho del acueducto vestibular a la mitad de su trayecto	0.08	<1.5
Ancho del opérculo del acueducto vestibular	0.15	<2
Largo de la vuelta basal de la cóclea	8.76 a 8.83	8.59 a 9.43
Alto de la cóclea	4.74 a 4.83	4.4 a 5.9
Ancho del canal óseo de nervio coclear	1.56 a 1.62	1.4 a 3
Largo del conducto auditivo interno	11.21 a 11.28	11.1 a 11.96
Ancho del conducto auditivo interno	4.33 a 4.52	>4

oído interno. Por inspección visual se realizaron los siguientes diagnósticos: displasia de laberinto posterior en 4 oídos (2%), hipoplasia del canal óseo del nervio coclear en 4 oídos (2%), acueducto vestibular amplio en 2 oídos (1%) y malformación de Mondini clásico en 8 oídos (4%).

Mediante herramienta de medición se realizaron los siguientes diagnósticos: hipoplasia coclear en 34 oídos (17%), hipoplasia del canal óseo del nervio coclear en 39 oídos (19.5%), conducto auditivo interno estrecho en 33 oídos (16.5%), hipoplasia de la isla ósea del canal semicircular lateral en 7 (3.5%) y acueducto vestibular amplio en 2 oídos (1%).

## DISCUSIÓN

La tasa mundial de hipoacusia sensorineural profunda es de 4 por cada 10,000 nacidos vivos.

En México no se dispone de datos precisos de la incidencia y prevalencia de esta enfermedad o de su asociación con malformaciones congénitas del oído interno.

Las imágenes de tomografía computada de hueso temporal demuestran malformaciones de oído interno en población pediátrica con hipoacusia sensorineural en cerca de 7 a 29%. Mejía Valdez presentó una serie de 68 pacientes pediátricos de origen mexicano con diagnóstico de cortipatía bilateral de causa no determinada, en la que 22% padecía algún tipo de malformación evidente en la tomografía computada de oído interno.<sup>13</sup> Purcell propuso incluso 40% de malformaciones; el autor sugiere que esta discrepancia se debe a la evolución de la tecnología en estudios de imagen, la experiencia clínica y la baja sensibilidad en la detección de malformaciones sutiles del oído interno.<sup>10</sup>

En esta serie estudiamos 200 oídos de los que 180 tuvieron diagnóstico audiométrico de hipoacusia sensorineural profunda bilateral y 20 con hipoacusia sensorineural profunda y severa; en el análisis no se encontró diferencia estadísticamente significativa para ninguna de las mediciones realizadas. En series importantes, como la de Chen de 204 pacientes o la de Kono de 2008 con 118 pacientes con enfoque similar, no se observó correlación entre el grado de hipoacusia y la existencia de malformaciones.<sup>9,14</sup>

La medición obtenida del ancho del vestíbulo fue de 2.90 a 3.09 mm. En población estadounidense, Purcell reportó una media de 3.4 mm y Kontorinis de 2.92 mm, por lo que los límites son discretamente menores en nuestra población. La misma situación ocurrió para el largo del vestíbulo, del que se obtuvo media de 5.47 a 5.49 mm; Kontorinis y Purcell establecen una longitud mayor: 5.83 y 6.09 mm, respectivamente.<sup>11,12</sup> El resto de los valores obtenidos de las

mediciones son equiparables a las establecidas en población mundial.

En 2006, Purcell dio a conocer un análisis de 218 oídos, en el que concluyó que la altura coclear en corte coronal y el diámetro de la isla ósea del canal semicircular lateral tienen excelente reproducibilidad, además de que la hipoplasia coclear tiene alto valor predictivo de hipoacusia sensorineurial.<sup>14</sup> En este estudio el alto de la cóclea fue de 4.74 a 4.83 mm, a la inspección visual se detectaron únicamente 8 oídos (4%) con hipoplasia coclear y 34 oídos (17%) por medio de la herramienta de medición. La misma situación se observó con el canal óseo del nervio coclear, en el que la medida obtenida fue de 1.56 a 1.62 mm; en población mundial se considera hipoplasia <1.4 mm de ancho, con la inspección visual se detectaron 4 oídos (2%) con hipoplasia, con la herramienta de medición fueron 39 oídos (19.5%) con hipoplasia del canal óseo del nervio coclear. Esto demuestra la importancia de haber efectuado las mediciones.

Pagarkar propone una correlación directa entre la ausencia del canal óseo del nervio coclear y la existencia del conducto auditivo interno estrecho, 13/17 oídos.<sup>15</sup> En nuestros pacientes el conducto auditivo interno se encontró estrecho en 33 oídos (16.5%); de éstos, sólo 17 oídos tuvieron hipoplasia del canal óseo del nervio coclear, ninguno demostró ausencia total. Otros 16 oídos con hipoplasia del canal óseo del nervio coclear no demostraron ninguna alteración en las dimensiones del conducto auditivo interno. En el caso de las dimensiones del vestíbulo, largo y ancho, al resultar en promedio por debajo de los parámetros mundiales no se tomaron en cuenta como diagnóstico específico porque es probable que la población mexicana o latinoamericana muestre de manera habitual dimensiones menores para el vestíbulo, por lo que se requiere replicar esta información en población mexicana para ser verificada.

## CONCLUSIONES

Las mediciones del oído interno en pacientes con diagnóstico de hipoacusia neurosensorial profunda bilateral y severa no muestran diferencia estadísticamente significativa. El resultado obtenido de las 10 mediciones realizadas en estructuras del oído interno de población mexicana es equiparable al establecido en población mundial, excepto en las dimensiones del vestíbulo. En el caso de los parámetros de la cóclea, los porcentajes de malformaciones detectadas mediante inspección visual están muy por debajo de los detectadas mediante herramienta de medición, por lo que recomendamos que los departamentos de imagen incluyan rutinariamente, al menos, las mediciones de alto de la cóclea, diámetro de la isla ósea del conducto semicircular horizontal y ancho del canal óseo del nervio coclear.

## Agradecimientos

Al Dr. Eric Kimura Hayama. CT Scanner Lomas Altas, por el permiso de uso y adiestramiento en el uso de las estaciones de trabajo y PACS. A la Fundación Espinosa Rugarcía, por el apoyo otorgado a los médicos en formación del Instituto Mexicano de Otorrinolaringología y Neurología, SC.

## REFERENCIAS

1. Mukerji SS, Parmar HA, Ibrahim M, Mukherji SK. Congenital malformations of temporal bone. Neuroimaging Clin North Am 2011;21:603-619.
2. Rodriguez K, Shah RK, Kenna M. Anomalies of the middle and inner ear. Otolaryngol Clin N Am 2007;40:81-96.
3. Jackler RK, Luxford WM, House WF. Congenital malformations of the inner ear: a classification based on embryogenesis. Laryngoscope 1987;97:2-14.
4. Knott C. Universal newborn hearing screening coming soon: "hear's" why. Noenatal Netw 2001;20:25.
5. Vohr BR, Oh W, Stewart EJ, Bentkover JD, et al. Comparison of costs and referral rates of 3 universal newborn hearing screening protocols. J Pediatr 2001;139:238.



6. Billings KR, Kenna MA. Causes of pediatric sensorineural hearing loss: yesterday and today. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;125:517-521.
7. Ensink RJ, Huygen PL, Cremers CW. The clinical spectrum of maternally transmitted hearing loss. *Adv Otorhinolaryngol* 2002;61:172-183.
8. Everett LA, Glaser B, Beck JC, Idol JR, et al. Pendred syndrome is caused by mutations in a putative sulphate transporter gene (PDS). *Nat Genet* 1997;17:411-422.
9. Chen JL, Gittleman A, Barnes PD, Chang KW. Utility of temporal bone computed tomographic measurements in the evaluation of inner ear malformations. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;134:50-56.
10. Purcell DD, Fischbein NJ, Patel A, Johnson J, Lalwani AK. Two temporal bone computed tomography measurements increase recognition of malformations and predict sensorineural hearing loss. *Laryngoscope* 2006;116:1439-1446.
11. Purcell DD, Johnson J, Fischbein NJ, Lalwani AK. Establishment of normative cochlear and vestibular measurements to aid in the diagnosis of inner ear malformations. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2003;128:78-87.
12. Kontorinis G, Goetz F, Lanfermann H, Luytenski S, Giesemann AM. Inner ear anatomy in Waardenburg syndrome: Radiological assessment and comparison with normative data. *Int J Pediatric Oto* 2014;78:1320-1326.
13. Mejía Valdez P, Gutiérrez I, Arch E. Alteraciones anatómicas de oído detectadas por tomografía computarizada en niños con diagnóstico de cortipatía bilateral congénita de etiología no determinada. *An Orl Mex* 2004;49:66-71.
14. Kono T. Computed tomographic features of the bony canal of the cochlear nerve in pediatric patients with unilateral sensorineural hearing loss. *Radiat Med* 2008;26:115-119.
15. Pagarkar W, Gunny R, Saunders DE, Yung W, Raiput K. The bony cochlear nerve canal in children with absent or hypoplastic cochlear nerves. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2011;75:764-773.