



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
CENTRO MÉDICO NACIONAL LA RAZA  
UNIDAD MEDICA DE ALTA ESPECIALIDAD  
“DR GAUDENCIO GONZALEZ GARZA”  
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN MÉDICAS**



**GRADO DE NEUMATIZACIÓN, FUNCIÓN DE LA TROMPA DE EUSTAQUIO Y  
PRUEBAS AUDIOLÓGICAS EN RELACIÓN CON LA TIMPANOPLASTIA DE  
PACIENTES CON OTITIS MEDIA CRÓNICA.**

---

**TESIS DE POSGRADO  
PARA OBTENER EL TÍTULO EN LA ESPECIALIDAD DE  
OTORRINOLARINGOLOGÍA Y CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO**

**PRESENTA**

**DRA. MARTHA ELENA CRISPÍN LÓPEZ**

**ASESORES**

**DRA BEATRIZ FLORES MEZA  
DR LUZ ARCELIA CAMPOS NAVARRO  
DR SILVIO JURADO HERNÁNDEZ  
DR. FERNANDO MARTÍN BIASOTTI**

**MEXICO, D.F. 2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**GRADO DE NEUMATIZACIÓN, FUNCIÓN DE LA TROMPA DE EUSTAQUIO Y PRUEBAS AUDIOLÓGICAS EN RELACIÓN CON LA TIMPANOPLASTIA DE PACIENTES CON OTITIS MEDIA CRÓNICA.**

**DRA. LUZ ARCELIA CAMPOS NAVARRO  
DIRECTORA DE EDUCACION E INVESTIGACION EN SALUD**

**DRA. LUZ ARCELIA CAMPOS NAVARRO  
PROFESORA TITULAR DEL CURSO DE  
OTORRINOLARINGOLOGIA Y CIRUGIA DE CABEZA Y CUELLO**

**DR SILVIO JURADO HERNÁNDEZ  
JEFE DE SERVICIO DE  
OTORRINOLARINGOLOGIA Y CIRUGIA DE CABEZA Y CUELLO**

**DRA BEATRIZ FLORES MEZA  
ASESORA**

**MARTHA ELENA CRISPIN LOPEZ  
RESIDENTE DE 4º AÑO DE ORL Y CCC**



**GRADO DE NEUMATIZACIÓN, FUNCIÓN DE LA TROMPA DE EUSTAQUIO Y PRUEBAS AUDIOLÓGICAS EN RELACIÓN CON LA TIMPANOPLASTIA DE PACIENTES CON OTITIS MEDIA CRÓNICA.**

**INVESTIGADOR PRINCIPAL**

DRA BEATRIZ FLORES MEZA

**COLABORADORES**

DRA. LUZ ARCELIA CAMPOS NAVARRO

DR SILVIO JURADO HERNÁNDEZ

**INVESTIGADORA TESISISTA**

DRA. MARTHA ELENA CRISPIN LOPEZ

MEXICO

**Dirección de Prestaciones Médicas**  
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud  
Coordinación de Investigación en Salud



**Dictamen de Autorizado**

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3502  
HOSPITAL GENERAL DR. GALDENCIO GONZALEZ GARZA, CENTRO MEDICO NACIONAL LA RAZA, D.F. NORTE

FECHA 09/04/2014

**DRA. BEATRIZ FLORES MEZA**

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

**GRADO DE NEUMATIZACIÓN, FUNCIÓN DE LA TROMPA DE EUSTAQUIO Y PRUEBAS AUDIOLÓGICAS EN RELACIÓN CON LA TIMPANOPLASTIA DE PACIENTE CON OTITIS MEDIA CRÓNICA**

que sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de Ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2014-3502-51

ATENTAMENTE

  
**DR.(A). GUILLERMO CAREAGA REYNA**  
Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3502

**IMSS**

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

## ÍNDICE

<b>Resumen .....</b>	<b>6</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>7</b>
<b>Marco teórico .....</b>	<b>8</b>
<b>Justificación.....</b>	<b>13</b>
<b>Planteamiento del problema .....</b>	<b>14</b>
<b>Hipótesis.....</b>	<b>14</b>
<b>Objetivos.....</b>	<b>15</b>
<b>Material y métodos .....</b>	<b>16</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>17</b>
<b>Discusión de Resultados.....</b>	<b>22</b>
<b>Conclusiones.....</b>	<b>24</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>25</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>28</b>

## RESUMEN

### GRADO DE NEUMATIZACIÓN, FUNCIÓN DE LA TROMPA DE EUSTAQUIO Y PRUEBAS AUDIOLÓGICAS EN RELACIÓN CON LA TIMPANOPLASTIA DE PACIENTE CON OTITIS MEDIA CRÓNICA.

Flores- Meza B., Crispín-López M., Campos-Navarro I., Jurado-Hernández S., Martin-Biasotti E.

**Introducción** La otitis media crónica (OMC) es la primera causa de consulta de las UMAE del IMSS, patología que puede generar secuelas importantes, incluso complicaciones con riesgo de vida, por ello investigaciones al respecto siempre serán de importancia. Para el estudio de la OMC se requiere: audiometría, logaudiometría, pruebas de función tubaria (PFT) y timpanometría. La tomografía computarizada de oídos y mastoides son básicos para la extensión patológica. En estudios recientes, la evaluación preoperatoria de la morfología de trompa de Eustaquio (TE) y el área de neumatización de caja timpánica, se correlacionan con PFT demostrando utilidad como factor predictivo de resultados postoperatorios en pacientes con timpanoplastia.

**Material y métodos:** **Diseño:** serie de casos. **Tipo de estudio:** observacional, retrospectivo, transversal y analítico. **Análisis estadístico:** medidas de tendencia central, de asociación: Chi cuadrada y Friedman. Sensibilidad, Especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo, con SPSS versión 20.

**Resultados:** 74 mujeres y 26 hombres, media de neumatización pretimpánica TE: 11.44-12.53 mm<sup>2</sup>. PFT vs. Neumatización de TE:  $p \leq 0.03$ , IC 95%. Integridad del injerto vs. PFT:  $p \leq 0.03$  IC 95%. Neumatización TE, PFT e integridad del injerto, todas relacionadas:  $P \leq 0.005$ . PFT vs. Timpanoplastia: sensibilidad 25% y especificidad 68%. PFT vs. Neumatización TE:  $p \leq 0.03$ , IC 95%. Neumatización TE, PFT e integridad del injerto; todas están relacionadas al con el resultado de la timpanoplastia:  $P \leq 0.005$ .

**Conclusiones:** Las PFT normales están asociadas a la neumatización de la trompa de Eustaquio por TC. El área de neumatización de la TE, las PFT e integridad del injerto, están relacionadas y pueden interferir con el resultado de la timpanoplastia.

**Palabras Claves:** Otitis media crónica, disfunción de Trompa de Eustaquio, Tomografía de oído, Neumatización del oído.

## INTRODUCCION

La trompa de Eustaquio (TE) desempeña un papel importante para las funciones del oído medio, como: buena conducción sonora, regular presiones del oído medio, drenaje de secreciones de ésta a la nasofaringe y evitar el reflujo desde la nasofaringe. Las alteraciones de la Trompa de Eustaquio producen afectaciones de la conducción debido a la disfunción de la movilidad de la membrana timpánica (MT), cambios en la presiones del oído medio con aumento de la secreciones y evita el drenaje de estas, condicionando al oído a sufrir de patologías como las otitis media aguda (OMA), otitis media serosa (OMS), la otitis adhesiva y otitis media crónica (OMC).<sup>1</sup>

En la mayoría de los pacientes, la OMC surge de la otitis media secretora, en donde la disfunción de la TE juega un papel importante en la patogénesis. La sucesión sugerida de eventos comienza con una pobre función de la TE a largo plazo y otitis secretora, posteriormente atrofia de la MT con o sin retracción, seguido de perforación, la cual puede tener mala cicatrización por la atrofia que conlleva a una perforación permanente, y posiblemente, con una infección secundaria que conduce a una infección activa de la mucosa del oído medio y continuará con deterioro progresivo de la Función de la trompa de Eustaquio<sup>2</sup>. La disfunción de la TE puede ser causada por fallo de apertura o un mecanismo obstructivo. La causa más frecuente de disfunción de la TE es la incapacidad, especialmente de la parte cartilaginosa, para abrir durante la deglución, aunque este tipo de disfunción no necesariamente se correlaciona con el pronóstico de la enfermedad del oído medio.<sup>3, 4</sup>

Con la obstrucción mecánica de la TE, no sólo su función de ventilación, sino también su función de aclaramiento, resulta en la retención de líquido o infección bacteriana de la mucosa del oído medio. La obstrucción de la TE puede ocurrir en ambos extremos, mientras que en la mayoría de los pacientes con OMC se produce alrededor del orificio timpánico, y esto es debido a la patología del oído medio o edema de la mucosa tubárica.<sup>5</sup>

Entre los métodos utilizados para medir la función ventilatoria de la TE son timpanometría, la prueba de Valsalva, y la prueba de Toynbee, pero estos tienen utilidad limitada en pacientes con perforación de la membrana timpánica. En estos casos se utilizan pruebas de función para tímpano perforado o de Holmquist.<sup>6</sup>

La evaluación radiológica, y en especial la tomografía computarizada (TC), son esenciales durante la evaluación preoperatoria del oído medio y la mastoides. Los cortes axiales y coronales del hueso temporal son la regla de oro y herramienta utilizada para la evaluación anatómica preoperatoria, y debe incluirse la evaluación de la TE. Shim y colaboradores han propuesto en estudios recientes que la evaluación preoperatoria de la morfología de la TE y el área de neumatización en la caja timpánica, se correlacionan con las pruebas de función tubaria y se ha demostrado que son útiles como factor predictivo de resultados postoperatorios en pacientes sometidos a timpanoplastia.<sup>7</sup>

## MARCO TEORICO

### **Anatomía de la Trompa de Eustaquio.**

También llamada tuba faringo-timpánica, es un conducto osteo-condromembranoso que une la pared lateral de la rinofaringe con la pared anterior de la caja timpánica. Presenta una porción ósea de 15 mm y una fibrocartilaginosa de 30 mm. A partir de su inicio (en la pared anterior de la caja timpánica) se dirige hacia abajo, hacia dentro y adelante, formando un ángulo de 45°, con los planos sagital, frontal y horizontal. Además, la porción interna o fibrocartilaginosa está colocada, con respecto a la porción ósea formando un ángulo obtuso abierto hacia delante y abajo (170° – 180°). El orificio timpánico de la trompa es ligeramente oval y mide 5 mm de altura por 3 mm de ancho, en la parte correspondiente al istmo alcanza 2 mm de alto y 1 mm de ancho y el orificio faríngeo mide 8 mm de altura por 5 mm en sentido anteroposterior.<sup>8</sup>

El segmento condromembranoso está revestido por una mucosa respiratoria ciliada y dotado de glándulas. En la superficie del epitelio baten los cilios que dirigen el tapiz de moco en sentido caja–faringe, logrando efectuar un aclaramiento de la caja timpánica. El espesor de esa mucosa es rico en tejido linfóide que se hace tan abundante en las proximidades de la faringe (sobre todo en el niño) que constituye un verdadero elemento linfóide, la amígdala tubárica de Gerlach. La mucosa aquí es muy engrosada, forma pliegues longitudinales que realizan la función de válvula permitiendo la apertura o cierre de la trompa.

La luz del segmento condromembranoso es virtual. Se abre sólo cuando se contraen los músculos del velo del paladar periestafilino externo (esfenosalpingoestafilino) y en menor medida el periestafilino interno (petrosalpingofaringoestafilino).

El segmento óseo tiene una mucosa similar a la caja del tímpano con un epitelio dotado de escasos cilios sin elementos linfoides, ni pliegues y con escasas glándulas.<sup>9</sup>

La trompa de Eustaquio está cerrada en reposo y se abre de forma voluntaria e involuntaria cada medio segundo aproximadamente. El cierre se mantiene por oposición de la mucosa, tejido submucoso, adiposo, músculo y cartílago, que funcionan como una válvula. La válvula mide aproximadamente 5 mm de longitud. Se localiza dentro de la porción cartilaginosa de la trompa cerca de 10 mm distal al orificio nasofaríngeo posterior al Torus Tubarius.<sup>9</sup>

### **Músculos de la trompa de Eustaquio:**

1. Tensor del velo palatino o músculo periestafilino externo o esfenosalpingoestafilino 2. Elevador del velo palatino o músculo periestafilino interno o petrosalpingoestafilino 3. Salpingofaríngeo 4. Tensor del tímpano o músculo del martillo.

Ghadiali y colaboradores estudiaron la fisiología de la trompa de Eustaquio encontrando que la apertura y cierre es muy sensible a la fuerza muscular aplicada y relativamente insensible a las propiedades elásticas del cartílago a través de los músculos, tensor del velo palatino y elevador del velo palatino, así como las propiedades elásticas de los tejidos blandos que producen una contracción del lumen, provocando una rotación media superior de la lámina

media, la cual produce una deformación del tejido graso que lo rodea.

**Forma anatómica de la Trompa de Eustaquio.** Existen 3 grupos de Trompa de Eustaquio según el grado de angulación:

- I. Las que forman un ángulo de 170°, compensan perfectamente y engloban el 48% de los casos.
- II. Las que forman un ángulo de 125°, compensación media y engloba el 30% de los casos.
- III. Las que en lugar de ángulo forman una doble curva como S itálica, tienen mala compensación, es el 22% de los casos.<sup>10</sup>

**Funciones de la Trompa de Eustaquio:**

1. Ventilación mediante la regulación de presiones.
2. Drenaje, aclaramiento de oído medio.
3. Protege el oído medio ante las secreciones de nasofaringe.

Su principal función es la ventilación del oído medio, equilibrando la presión del oído medio en relación con la presión atmosférica. Por lo general, en el oído medio hay leve presión negativa (0.5 – 4 mmHg) debido al flujo de gas a través de las paredes de la mucosa del oído medio y la mastoides. La apertura de la trompa se presenta cuando la presión diferencial es de 20 a 40 mmHg.<sup>11</sup>

La principal causa reconocida de la mayoría de enfermedades crónicas inflamatorias del oído medio y la mastoides es la alteración de la TE (obstrucción o disfunción), con la consiguiente disminución de la presión intratimpánica.

Las infecciones del oído medio durante la lactancia y los cambios inflamatorios de la mucosa de los espacios aéreos condicionan una fibrosis del tejido conjuntivo subepitelial, que altera el crecimiento posterior de los mismos e interrumpe la neumatización. Por tanto, las infecciones timpanomastoideas de repetición en las primeras fases de la infancia interrumpen la neumatización mastoidea, haciendo que la cavidad mastoidea sea pequeña y tenga paredes óseas escleróticas. La presencia adicional de un colesteatoma puede agravar la respuesta inflamatoria de la infección del oído medio, suprimiendo aún más la neumatización de la mastoides.<sup>12</sup>

**OTITIS MEDIA CRÓNICA.** La Organización Mundial de la Salud la define como la inflamación persistente del oído medio con la presencia de otorrea, a través de una membrana timpánica perforada y con una duración de al menos 6 semanas, que puede cursar con períodos de remisiones y exacerbaciones.

La perforación de la membrana timpánica puede resultar de la otitis media aguda, otitis media crónica, o trauma (lesión o cirugía). En algunos casos, la perforación resulta de un solo episodio de otitis media aguda. La perforación de la membrana timpánica, especialmente si involucra el ángulo timpánico, puede permitir el crecimiento del epitelio queratinizante del canal del oído o de la membrana timpánica, que conduce a colesteatoma. El oído perforado puede infectarse debido

a la contaminación del canal auditivo o a una infección latente en la mastoides, mostrando pérdida de audición conductiva de bajas frecuencias.<sup>13</sup>

**Patogénesis.** La otomastoiditis crónica sin colesteatoma se caracteriza por la presencia de cambios inflamatorios irreversibles dentro del oído medio y la mastoides. Los factores que permiten que las infecciones agudas dentro del oído medio y la mastoides se conviertan en procesos crónicas no son claras, da Costa y cols., encontraron tejido de granulación en el 96%, cambio osicular en 96%, timpanoesclerosis en 43%, colesteatoma en 36%, y granuloma de colesterol en 21% de los huesos temporales humanos de pacientes con otitis media crónica con perforación de membrana timpánica. La aireación del oído medio, antro y mastoides depende de la libre circulación de los gases de la trompa de Eustaquio en las celdillas mastoideas. En el hueso temporal humano, los gases deben viajar alrededor de los huesecillos en el espacio epitimpánico para entrar en el antro. La obstrucción crónica del ático y antro con la infección conduce a cambios irreversibles en la mucosa y el hueso del antro y la mastoides. El tejido de granulación dentro del hueso temporal puede dar lugar a erosión ósea; 4 de 123 huesos temporales de esta serie tenían erosión ósea activa.<sup>13</sup>

**Cuadro Clínico.** Es clásico que estos pacientes presenten antecedentes de otorrea, sea intermitente o continua y disminución auditiva. El exudado casi siempre es muco-purulento y ante infección crónica del oído medio puede ocasionar la formación de pólipos o tejido de granulación. El dolor no es un rasgo usual. Su aparición esta en relación con infección del oído externo simultanea o presencia de colesteatoma. Para evaluar el oído medio es necesaria la succión del exudado en el conducto auditivo externo con microscopio quirúrgico. La mucosa del oído medio, observada a través de la perforación, suele estar edematosa, e incluso con pólipos.<sup>14</sup>

**Estudios de Imagen.** La TC es útil para definir la extensión de la enfermedad. Las secciones axial y coronal con ventana ósea con cortes a 1.5 mm o menos son idóneos.

En la TC se deben evaluar las características del tejido blando, neumatización, tamaño y ocupación de celdillas mastoideas, el tegmen, canal semicircular lateral, cadena osicular y nervio facial. Además de tener gran valor para detectar estructuras como el seno sigmoides, carótida y bulbo de yugular, o posibles alteraciones a nivel de conducto auditivo externo. Su análisis óptimo permite al médico fortalecer el diagnóstico y diferenciar alteraciones anatómicas, presencia o no de colesteatoma y planear el abordaje quirúrgico.

El interés reciente en investigar el funcionamiento y morfología de la trompa de Eustaquio mediante TC permite la evaluación preoperatoria de la morfología de la TE y el área de neumatización en la caja timpánica, útil como factor predictivo de resultados postoperatorios en pacientes sometidos a timpanoplastia.<sup>7</sup>

**Audiometría.** Debe realizarse audiograma en todos los casos. Por lo regular, los pacientes con colesteatoma manifiestan grados variables de reducción auditiva

por conducción, en relación al daño, afectación al conducto auditivo, la membrana timpánica y la cadena osicular.<sup>14</sup>

Debido a que la disfunción de la trompa de Eustaquio forma parte de la patogénesis de la otitis media crónica e incluso alterar el curso clínico, hasta empeorar la evolución y pronóstico de la enfermedad, resulta necesario evaluar el funcionamiento de la trompa de Eustaquio para complementar el protocolo de estudio.

El timpanograma y pruebas de función tubaria, hoy en día son las únicas pruebas objetivas y al mismo tiempo, funcionales de la ventilación del oído medio. La evaluación de la membrana timpánica, determinarán el tipo de prueba, ya sea la prueba de Williams o de Holmquist.<sup>6</sup>

Por otoscopía se valora el oído externo, la permeabilidad y dimensiones de este, así como las condiciones de la membrana timpánica, se le pide al paciente que permanezca sin moverse ni deglutir, se le coloca una oliva que ocluya perfectamente el conducto auditivo externo y que está conectada al timpanómetro y mediante la bomba mecánica del aparato se insufla presión que abarca un rango que oscila entre -200 daPa a + 200 daPa, para obtener el timpanograma como representación gráfica de la complianza o admitancia y la presión. Posteriormente se realiza la misma evaluación de manera dinámica (deglutiendo) identificando una variación entre 10 a 15 daPa entre cada curva, considerándose este parámetro como normal, este mismo procedimiento se realiza en una tercera ocasión, en caso de que la función este alterada la gráfica permanecerá sin cambios entre las 3 curvas realizadas, prueba con función anormal, lo que representa que no ha habido variaciones en la presión y ventilación del oído medio. Ante tímpano perforado se realiza la misma técnica solo que la presión se utiliza hasta 400 daPa y el tiempo de registro abarca hasta 50 seg. en forma pasiva esto condicionará que la trompa de Eustaquio se abra espontáneamente en un rango de presión de 250 a 350 daPa, considerándose una función normal y valores fuera de estos parámetros se considera función alterada y en forma activa se le pide al paciente que degluta cada 10 seg. una apertura parcial en cada deglución hasta llegar a la apertura total se considera una función normal y anormal, cuando a pesar de la maniobra de deglución no exista apertura de la trompa de Eustaquio.<sup>6</sup>

**Correlación de neumatización de trompa de Eustaquio y función tubárica.** En la evaluación radiológica de TC, la técnica de reconstrucción multiplanar desarrollada recientemente ha hecho posible la obtención de imágenes paralelas o perpendiculares al eje largo de la TE. Esta técnica es útil para una mejor comprensión de la TE y enfermedades relacionadas. Un sistema horizontal de TC, en el que los pacientes están en la posición de sentado, y no la posición de decúbito, se puede utilizar para obtener imágenes fisiológicamente más relevantes. No obstante, los cortes axiales y coronales del hueso temporal TC, es la herramienta más utilizada para la evaluación anatómica preoperatoria, incluyendo la evaluación del TE, en los pacientes con OMC. Sin embargo, hay pocos estudios que han evaluado la

permeabilidad de la TE en imágenes convencionales de TC axial y coronal y su correlación con los resultados audiológicos y postoperatorios.<sup>7</sup> Yoshida y cols. examinaron el hueso temporal mediante TC en pacientes con trompa de Eustaquio patulosa (permanentemente abierta) y los compararon con un grupo control. El lumen tubario en los pacientes con TP se encontraba abierto en la porción cartilaginosa y el tejido blando circundante, que corresponde a la grasa de Ostmann, era más pequeño en las imágenes de pacientes con TP, y concluyeron que el uso de TC es un estudio complementario útil para el diagnóstico de trompa de Eustaquio patulosa.<sup>15</sup> Otros estudios novedosos se enfocan en la medición del área de neumatización de la trompa de Eustaquio en la porción anterior de la caja timpánica. Shim y cols., investigaron la utilidad al medir el área de neumatización de la trompa de Eustaquio por TC en pacientes con otitis media crónica y su valor predictivo de la condición postoperatoria de la caja. Ellos evaluaron 80 pacientes con otitis media crónica postoperados de timpanoplastia y los compararon con 100 oídos de 50 pacientes con hipoacusia y/o acufeno sin OMC. Obtuvieron que de los 80 pacientes con OMC, 47 mostraron buena neumatización postoperatoria del oído medio, (una membrana timpánica normal y una curva tipo A en timpanometría), mientras que 33 mostraron mala neumatización del oído medio postoperatoria (una MT adhesiva o curvas tipo B / C en timpanometría). La medida del área de neumatización de la trompa de Eustaquio pretimpánica fue, significativamente menor en los pacientes con mala neumatización postoperatoria ( $3,73 \pm 4,05 \text{ mm}^2$ ) que en los pacientes con buena neumatización postoperatoria ( $7,62 \pm 3,81 \text{ mm}^2$ ) y los controles ( $9,16 \pm 2,65 \text{ mm}^2$ ) ( $P < 0,05$  cada uno), pero el área medida en el subgrupo de buena neumatización no difirió significativamente de los controles ( $P > 0,05$ ). El punto de corte óptimo para la neumatización de la TE de acuerdo a los resultados postoperatorios fue de  $< 5,53 \text{ mm}^2$  pobre aireación y de  $> 5,53 \text{ mm}^2$  buena aireación, sus valores mínimos y máximos fueron de 0 y  $16 \text{ mm}^2$ , con una media de  $6,02 \pm 4,34 \text{ mm}^2$ . El 78% de los pacientes con buena aireación de TE tenían buenos resultados postquirúrgicos y el 70% de los pacientes en el grupo de mala aireación tenían buenos resultados.<sup>7</sup> Llegaron a la conclusión que el cálculo del área de neumatización en el preoperatorio se correlaciona con las pruebas de función tubaria. Mediante esta asociación lograron predecir los resultados postoperatorios en pacientes sometidos a timpanoplastia.<sup>7</sup>

Existen pocos estudios de otitis media crónica sobre el cálculo del área de neumatización de la trompa de Eustaquio por TC, y su relación con pruebas de función tubaria y audición, así como su asociación potencial con los resultados de la timpanoplastia. En el hospital CMN la Raza no se habían realizado estas mediciones en TC, por lo consideramos la necesidad de implementar estudios de investigación en nuestra población derechohabiente y así poder contar con otro factor pronóstico en la timpanoplastia.

## JUSTIFICACIÓN

La otitis media crónica es la primera causa de consulta en el servicio de otorrinolaringología en los centros de tercer nivel del Instituto Mexicano del Seguro Social, por lo que es de gran interés para el personal de salud continuar investigando sobre esta patología.

La aireación del oído medio, antro y mastoides depende de la libre circulación de los gases desde la trompa de Eustaquio a las celdillas mastoideas<sup>13,17</sup>. En el hueso temporal humano, los gases deben viajar alrededor de los huesecillos en el espacio epitimpánico para entrar en el antro. La obstrucción crónica del ático y antro por procesos infecciosos conduce a cambios irreversibles en la mucosa y el hueso del oído.<sup>18,19</sup> El cuadro clínico se caracteriza por otorrea de aparición intermitente; con el tiempo suele producir erosión ósea y pérdida auditiva. Ocasionalmente conlleva a complicaciones más severas como mastoiditis, meningitis y abscesos cerebrales. Por lo que es de suma importancia diagnosticar y dar un tratamiento oportuno a estos pacientes.

Dentro del protocolo de estudio en la OMC está la audiometría y logaudiometría esenciales para conocer el funcionamiento de la TE y determinar el grado de pérdida auditiva. La tomografía computarizada de oídos y mastoides son básicos para definir la extensión de la enfermedad.<sup>20</sup>

Recientemente la comunidad científica investiga el funcionamiento y morfología de la trompa de Eustaquio en TC por la importancia en la patogénesis de la OMC.<sup>21</sup> así como su valor predictivo ante timpanoplastia y así establecer la correlación para predecir los resultados postoperatorios en pacientes sometidos a timpanoplastia.<sup>7</sup>

Al realizar este estudio pretendimos encontrar en nuestra población esta asociación, por lo que el realizar el cálculo del área de neumatización de la trompa de Eustaquio por TC en pacientes con otitis media crónica permitió evaluar si existe correlación con las pruebas de función tubárica, grados de hipoacusia y el resultado de la timpanoplastia.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

¿Cuál es el grado de neumatización, función de la trompa de Eustaquio y pruebas audiológicas en relación con la timpanoplastia de paciente con otitis media crónica?

## **HIPOTESIS**

El grado de neumatización, función de la trompa de Eustaquio y pruebas audiológicas están asociadas con el resultado de timpanoplastia de pacientes con otitis media crónica

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Determinar el grado de neumatización, función de la trompa de Eustaquio y pruebas audiológicas en relación con la timpanoplastia de pacientes con otitis media crónica.

### Objetivos específicos

- Cuantificar la neumatización de la trompa de Eustaquio por medio de la TC y la función tubárica de pacientes con otitis media crónica sometidos a timpanoplastia.
- Comparar el grado de neumatización de la trompa de Eustaquio con la función tubárica de paciente con otitis media crónica, sometidos a timpanoplastia.
- Determinar las condiciones auditivas de pacientes con otitis media crónica sometidos a timpanoplastia.
- Comparar el grado de neumatización, función de la trompa de Eustaquio y audición de pacientes con otitis media crónica, sometidos a timpanoplastia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Diseño: *Serie de casos*.- Tipo de estudio: observacional, retrospectivo, transversal y analítico.

Previa autorización por el Comité de Investigación y ética hospitalaria, se incluyeron pacientes con diagnóstico de OMC del Hospital General “Dr. Gaudencio González Garza” del Centro Médico Nacional La Raza del servicio de Otorrinolaringología adultos, que cumplieron con los criterios de inclusión en el periodo de abril a julio del 2014. Se llevó a cabo el cálculo de muestra aplicando la fórmula para proporciones <sup>16</sup> (N=94).

Se incluyeron pacientes de cualquier género, mayores de 18 años y con OMC no colesteatomatosa inactiva que acudieron a consulta externa, con expediente completo y TC de oído en cortes axial y coronal, con estudio audiológico: audiometría de tonos puros, logoaudiometría, pruebas de función tubárica para tímpano perforado y operados de timpanoplastia primaria con injerto autólogo de fascia temporal. No participaron quienes presentaban alteraciones congénitas craneofaciales y/o mecánico obstructivas de nasofaringe o estuviesen con tratamiento médico para otitis media crónica agudizada y disfunción tubárica. Antecedentes quirúrgicos en oído. Eliminando quienes mostraran en TC otras alteraciones no compatibles con OMC, o estudios incompletos, sin control postquirúrgico o sin estudios audiológicos.

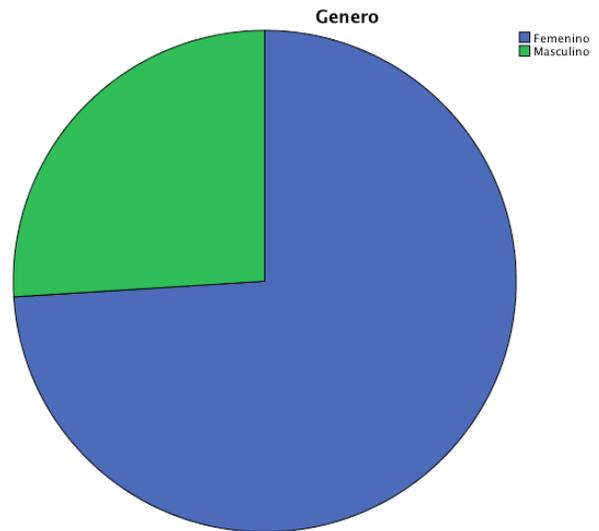
Identificados los pacientes, expedientes y estudios audiológicos, a través de Synapse (software de imágenes) se localizaron las TC de oído y mastoides de los pacientes incluidos, estudio llevado a cabo con un equipo Phillips de 64 cortes, cada 0.66 mm. Se realizó la medición del área de neumatización y función de la trompa de Eustaquio (Anexo 1 y 2), los niveles de audición (Anexo3), y los resultados de la timpanoplastia; el análisis estadístico de los datos se realizó mediante el programa SPSS versión 20. Se realizaron medidas de tendencia central, frecuencia y dispersión de los datos. Medidas de asociación de tipo Chi cuadrada y Friedman entre evaluaciones, pruebas de 2 x 2, cálculo de sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo.

Se consideró neumatización de trompa de Eustaquio por TC de oídos y mastoides al espacio del oído medio adyacente al orificio timpánico de la trompa de Eustaquio con densidad Housefield promedio de -1000. Las pruebas de función tubárica dinámicas pre quirúrgico con o sin tímpano perforado, realizaron por medio del mismo timpanómetro identificando función normal o disfunción.

La audición se evaluó como: audición normal (<20Db), hipoacusia superficial 20dB a 40dB, hipoacusia media (40-60dB) y severa (60-80Db) y profunda (80-100 dB).

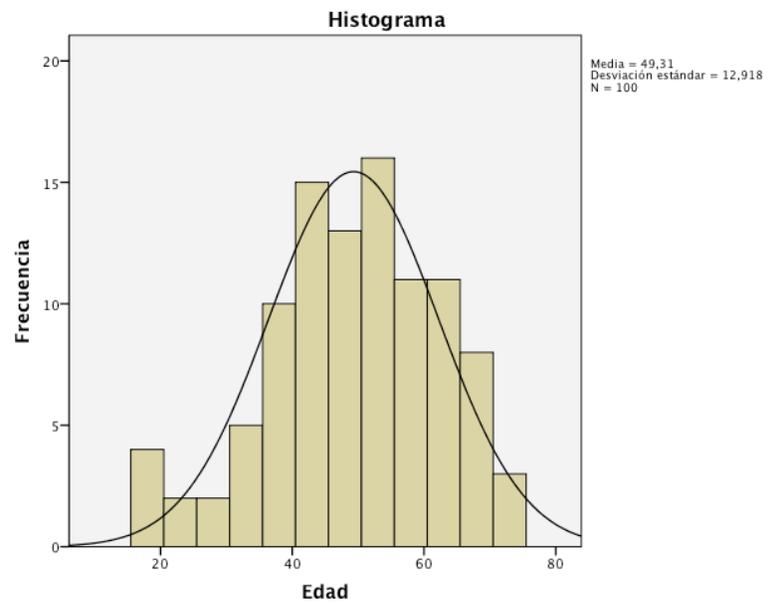
## RESULTADOS

De los 100 pacientes con OMC incluidos, 74 fueron mujeres y 26 hombres, con una edad media de 49.3 años y DS de  $\pm 12.9$  años.



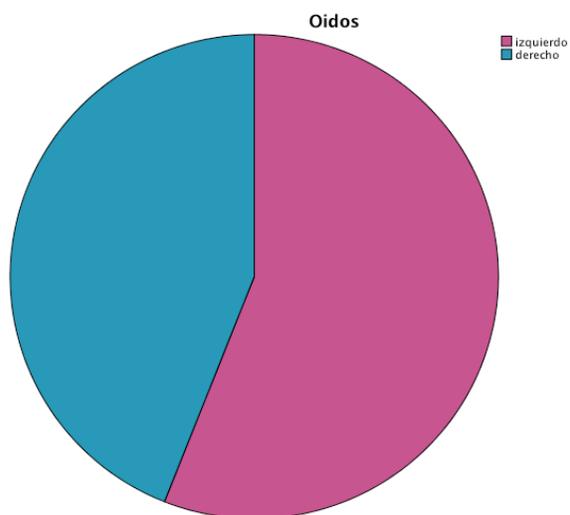
### Estadísticos

Edad	
N	100
Media	49,31
Mediana	49,50
Moda	48
Desv. típ.	12,918
Mínimo	18
Máximo	74



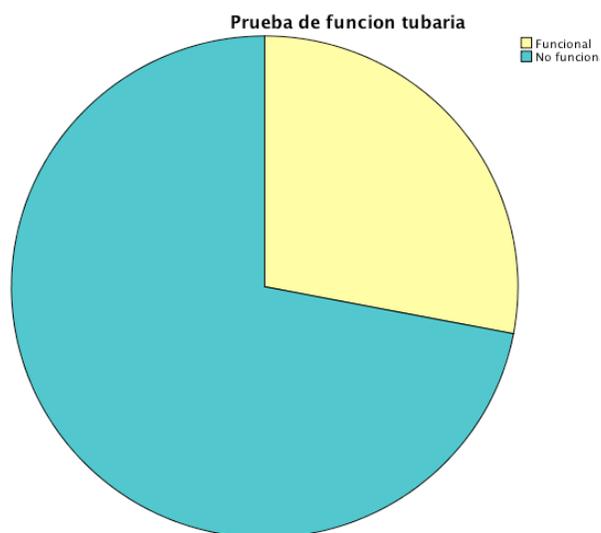
El oído más afectado fue de lado izquierdo con un 56% y el derecho represento el 44%.

		Porcentaje
Válidos	izquierdo	56%
	derecho	44%
	Total	100%



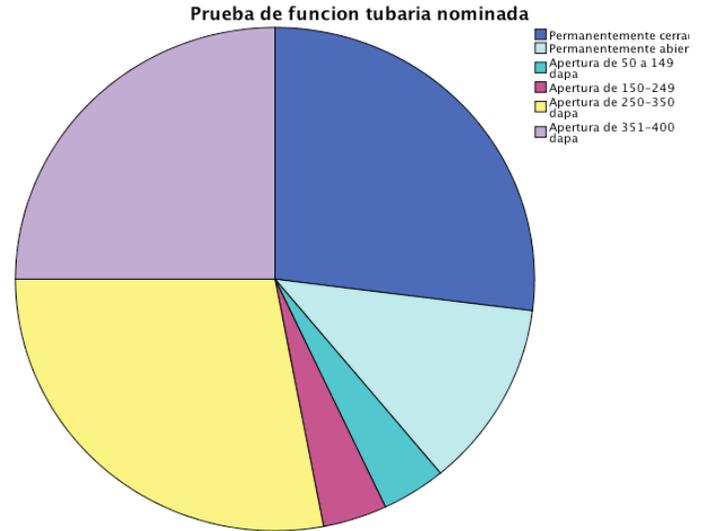
El 28% de los pacientes tuvieron pruebas de función tubárica para tímpano perforado funcional y en un 72% se reportó disfunción de trompa de Eustaquio

		Porcentaje
Válidos	Funcional	28%
	No funcional	72%
	Total	100%



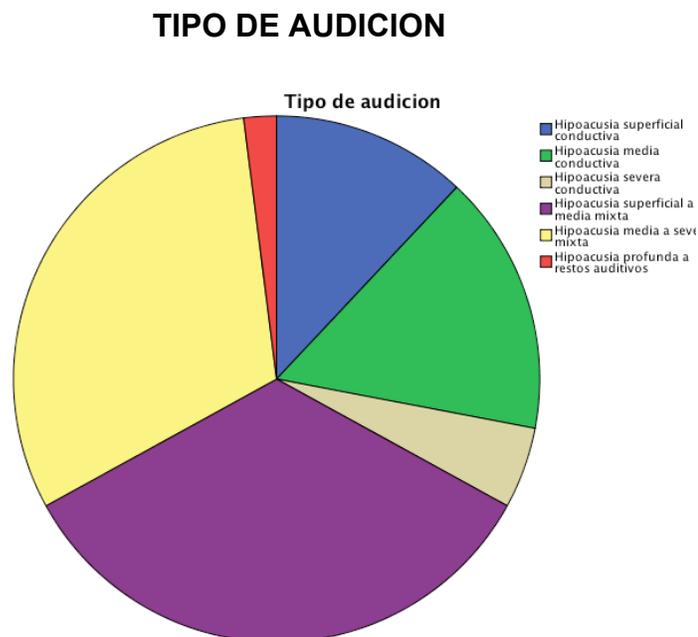
De los 72% pacientes que tuvieron resultados de disfunción de trompa de Eustaquio, el 27% reporto trompa de Eustaquio permanentemente cerrada, el 12% permanentemente abierta, 4% apertura de 50-149 dapa, considerándose como trompa flácida, 4% apertura de 150 a 249 dapa y el 25% reporto apertura a máximas presiones superiores a 351 dapa.

Características	Porcentaje
Permanentemente cerrada	27%
Permanentemente abierta	12%
Apertura de 50 a 149 dapa	4%
Apertura de 150-249	4%
Apertura de 250-350 dapa (Funcional)	28%
Apertura de 351-400 dapa	25%
Total	100%



En el 34% se detectó hipoacusia superficial a media de tipo mixto, seguido por hipoacusia de media a severa mixta en el 31%. Solo 2% de los pacientes reportaron hipoacusia profunda a restos auditivos.

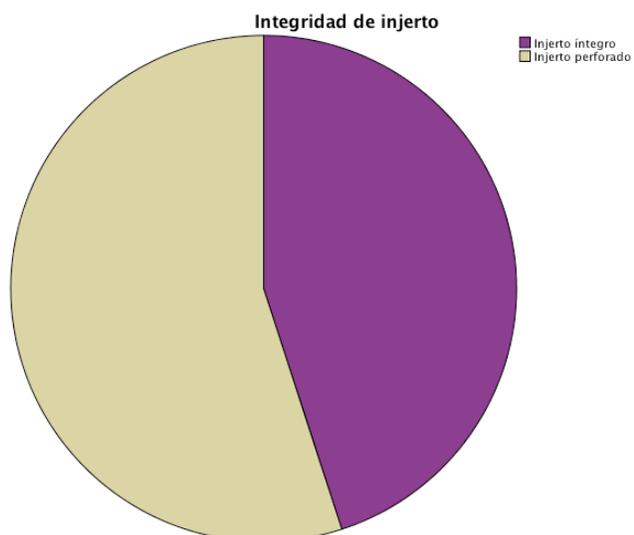
Afectación auditiva	Porcentaje
Hipoacusia superficial conductiva	12%
Hipoacusia media conductiva	16%
Hipoacusia severa conductiva	5%
Hipoacusia superficial a media mixta	34%
Hipoacusia media a severa mixta	31%
Hipoacusia profunda a restos auditivos	2%
Total	100%



## LOGOAUDIOMETRIA

Identificación al 100%		Porcentaje
Válidos	de 40 a 60 DB	11%
	de 60 a 80 DB	61%
	de 80 a 100DB	28%
	Total (N=100)	100%

Solo 45 pacientes sometidos a timpanoplastia logran injerto, lo que implica el fracaso quirúrgico de 55 pacientes al tener injerto no integrado.

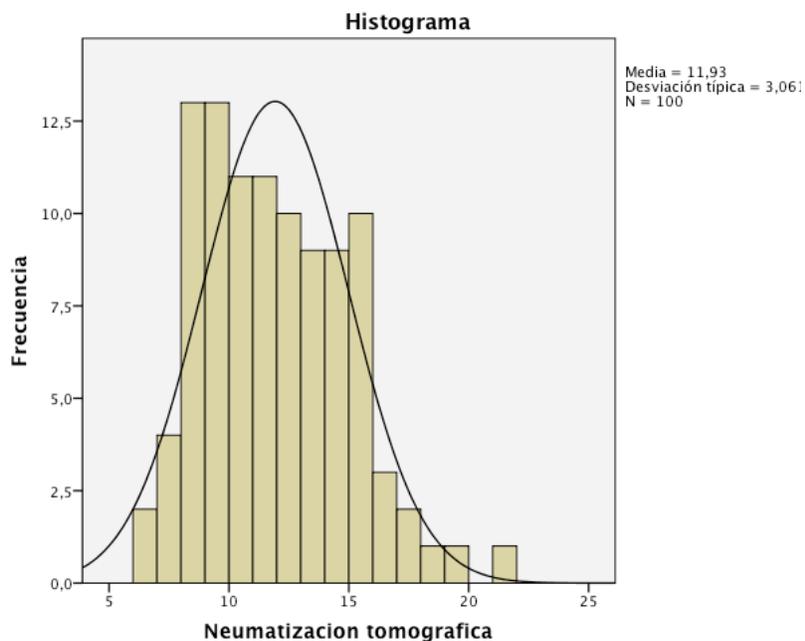


## NEUMATIZACION TOMOGRAFICA DE LA TROMPA DE EUSTAQUIO

Se midió el área de mayor neumatización pretimpánica de la trompa de Eustaquio, en la tomografía de oídos y mastoides en la fase simple de los cortes coronales encontrando una media de 11.44- 12.53 mm<sup>2</sup>. El valor máximo fue de 21 mm<sup>2</sup> y el mínimo de 6 mm<sup>2</sup>.

## Estadísticos descriptivos

		Estadístico
Neumatización tomográfica	N	100
	Rango	15
	Mínimo	6
	Máximo	21
	Media	11,93
	Desv. típ.	3,061
	Varianza	9,367



Se comparó la integridad de injerto con neumatización de la TE utilizando chi cuadrada con una  $p \geq 0.05$  (estadísticamente no significativa).

La prueba de función tubárica con neumatización de TE tomográfica presenta una  $p \leq 0.03$  con un IC 95% es decir, los pacientes con resultados de TE funcional, cuenta con un área de neumatización mayor.

La correlación de la integridad del injerto con pruebas de función tubárica se obtuvo una  $p \leq 0.03$  (IC 95%), lo que implica que los pacientes con timpanoplastia exitosa tienen mejores resultados en las pruebas de función tubárica.

La asociación entre pruebas de función tubaria y el tipo de audición, también fueron estadísticamente significativas con una  $p \leq 0.03$ , IC de 95%

Mediante la prueba no paramétrica de Friedman se compararon la neumatización de trompa de Eustaquio, pruebas de función tubárica e integridad del injerto, encontrando que estas variables están relacionadas y pueden interferir con el éxito de la timpanoplastia  $P \leq 0.005$ .

En las pruebas de 2 x 2 se encontró una prevalencia de no éxito en la timpanoplastia del 55% y en el caso de prueba de función tubaria y timpanoplastia se encontró una sensibilidad de 25% y una especificidad del 68%, con un valor predictivo positivo del 50% y un valor predictivo negativo del 43%.

## DISCUSIÓN

La otitis media crónica es un padecimiento frecuente, constituye la causa número uno de consulta en Otorrinolaringología del Hospital General CMN La Raza con 946 pacientes atendidos de primera vez solo en el año 2013.

Esta patología se caracteriza por la presencia de cambios inflamatorios irreversibles dentro del oído medio y mastoides. La aireación del oído medio, antro y mastoides depende de la libre circulación de los gases desde la trompa de Eustaquio a las celdillas mastoideas<sup>13, 17</sup> La obstrucción crónica del ático y antro por procesos infecciosos conduce a cambios irreversibles en la mucosa y el hueso del antro y la mastoides.<sup>18,19</sup>

Recientemente ha aumentado el interés de la comunidad científica en investigar el funcionamiento y morfología de la trompa de Eustaquio en la TC por la importancia en la patogénesis de la OMC.<sup>21</sup> La evaluación de la tomografía computarizada (TC), es esencial durante el preoperatorio. En este estudio hacemos énfasis en la medición del área de neumatización pretimpánica de la trompa de Eustaquio, que normalmente no se realiza de rutina en estos pacientes. El punto de corte para el área neumatizada de la TE obtenido en el estudio de Shim fue de  $5.53 \text{ mm}^2$  e incluso mencionan áreas de TE sin neumatizar. Nuestros datos se encuentran todos por arriba de este punto con un mínimo de  $6 \text{ mm}^2$  por lo que todos los oídos tendrían una buena neumatización, no encontrando ninguno sin neumatizar. El área medida por tomografía resultó de  $11.93 \pm 3.061$ . Estos datos difieren a lo reportado en la literatura, sin embargo los artículos e investigaciones previas se han realizado en población caucásica y asiática, no encontrando reportes previos en población mestiza, no obstante es importante considerar además el tiempo de evolución de la entidad clínica, aspecto no tomado en cuenta en los estudios.

En nuestra investigación encontramos que la neumatización de la TE no está asociada a la integridad del injerto, como se afirma en los artículos publicados sobre este tema<sup>7</sup>, lo que pudiera estar relacionado con la diferencia racial entre mexicanos y asiáticos o bien, en las condiciones de selección de pacientes para dicha cirugía en virtud de tener éxito muy bajos en el logro de injerto y considerar no solo, la neumatización sino otros aspectos no inherentes a las condiciones del oído.

Comprobamos que existe una correlación estadísticamente significativa entre el área de neumatización, pruebas de función tubárica y el éxito de la timpanoplastia, ya que en la población mexicana no existen reportes previos de esta asociación, consideramos que los resultados de este estudio resultan de gran interés para el personal de salud y debemos reforzar las diferencias en otros estudios futuros, de preferencia prospectivos.

Es sabido que la función tubárica está estrechamente relacionada para el logro del injerto, aunado a la comorbilidad imperante en el paciente como: como rinitis

alérgica, infecciones recurrentes de vías aéreas superiores, alteraciones inmunológicas, tabaquismo, índice de MERI alto, periodo de oído seco, ausencia de miringoesclerosis, sitio de perforación timpánica, condiciones de oído contralateral, patología septal o conchal etc.<sup>24,25,26</sup> Sin omitir que nuestro hospital es un centro de referencia de tercer nivel, donde se realiza el manejo de las patologías más complicadas. Asimismo es sede de formación de médicos especialistas y subespecialistas situaciones a considerar como factor de importancia en el éxito quirúrgico.

Se reporta tasa de éxito en la timpanoplastia mayor al 80% cuando la función de la trompa de Eustaquio es normal, del 72.7% ante disfunción leve de la TE, y tasas muy bajas de éxito en caso de disfunción severa.<sup>24,25,26</sup> En nuestra serie el 72% de las pruebas de función tubaria presentaron alteraciones que van desde permanentemente cerrada, permanentemente abierta y con discreta apertura. Solo el 28% de los oídos obtuvieron pruebas de función tubárica normal.

En el caso de la prueba de función tubárica vs. timpanoplastia; la sensibilidad fue del 25% y la especificidad del 68%, con un valor predictivo positivo del 50% y un valor predictivo negativo del 43%, y a pesar de que solo cuenta con una cuarta parte de sensibilidad, su alta especificidad es de utilidad para la toma de decisiones en nuestra población.

En la neumatización de la TE vs. Timpanoplastia, no fue posible obtener pruebas diagnósticas debido que todas las tomografías presentaron área de neumatización adecuada. En el análisis de la asociación de función tubárica con neumatización tomográfica de la TE los resultados fueron estadísticamente significativos, es decir, los pacientes con trompa de Eustaquio funcional se relacionan con mayor área de neumatización de trompa de Eustaquio por tomografía.

La asociación entre pruebas de función tubaria y el tipo de audición, también fueron estadísticamente significativas, lo que reafirma la relación directamente proporcional que existe entre el drenaje y manejo de las presiones del oído medio con el tipo de audición.<sup>10,20,26</sup>

Al comparar la neumatización de trompa de Eustaquio, pruebas de función tubaria e integridad del injerto, encontramos que estas variables están relacionadas y pueden interferir con el éxito de la timpanoplastia, no así cuando se compararon estas variables por separado con la integridad del injerto.

Consideramos que se debe realizar una selección más cuidadosa de los pacientes candidatos a timpanoplastia, donde se incluya: pruebas de función tubaria, audiometría, logaudiometría y cálculo del área de neumatización de la TE; si bien es cierto esta última prueba no es indispensable, si está estrechamente relacionada con la función tubárica lo que finalmente trasciende con los resultados de la timpanoplastia. Sin embargo es recomendable realizar un diseño de tipo prospectivo con un grupo control lo que daría mayor fortaleza a los hallazgos clínicos.

## CONCLUSIONES

1. La afectación de la OMC de la población predomina en el sexo femenino con una relación 3:1 y en adultos jóvenes.
2. Tres cuartas partes de pacientes sometidos a timpanoplastia tienen disfunción tubárica y la mayoría reportan trompa de Eustaquio permanentemente cerrada.
- 3.- Se fortalecen los resultados de que la disfunción tubárica es un factor que puede afectar los resultados de la cirugía. Por lo que es recomendable mejorar la disfunción de la trompa de Eustaquio antes de someter a los pacientes a cirugía otológica.
4. El área de neumatización pretimpánica de la trompa de Eustaquio evaluada por tomografía presenta dimensiones mayores que las reportadas en la literatura y estaba presente en todos nuestros pacientes.
- 5.- Las pruebas de función tubárica normal están asociadas en forma estadísticamente significativa a la neumatización de la trompa de Eustaquio por tomografía.
- 6.- El área de neumatización de la trompa de Eustaquio, las pruebas de función tubárica e integridad del injerto, están relacionadas y pueden interferir con el resultado de la timpanoplastia.
- 7.- Es importante medir el área de neumatización por tomografía de la región pretimpánica de la trompa de Eustaquio, valorar el estado audiológico y la función tubárica, en pacientes que sean sometidos a timpanoplastia por OMC con el fin de ofrecer mejores éxitos.
- 8.- Es necesario continuar con líneas de investigación relacionadas con esta entidad para ofrecer mayor evidencia, con un diseño que incluya un grupo control y prospectivo lo que fortalecerá los resultados obtenidos desde el punto de vista metodológico.

## ANEXO 1

### NEUMATIZACION DE TROMPA DE EUSTAQUIO POR TC DE OIDOS Y MASTOIDES

Los cortes coronales de la TC de oídos y mastoides se realizan en pacientes en posición supina con extensión parcial del cuello. Se obtienen cortes contiguos a 0.66 mm de espesor, realizándolos a 120 kV y 240 mAs, con campo de visión de 18 cm con una matriz de proyección de imagen de 512 x 512 píxeles

Entre los cortes coronales, escogimos la porción pretimpanica como objetivo de medición entre los 6 segmentos de la ET: la porción faríngea, porción media, porción cercana al istmo, porción del istmo, porción posterior al istmo y porción pretimpanica<sup>23</sup>. Se considera que la porción pretimpanica no sólo es la más grande, si no también es la zona más afectada por la patología del oído medio. Por lo tanto, se midió el área de sección transversal en cortes coronales que muestra el área de neumatización mas grande, reduciendo así errores técnicos. En la vista coronal, las referencias del segmento pretimpanico son; arriba: musculo tensor del timpano, medial: arteria carótida interna y cóclea.

Todas las mediciones de esta área se realizo por el investigador principal y el asociado con apoyo del servicio de radiología utilizando el equipo Phillips brilliance de 64 canales.

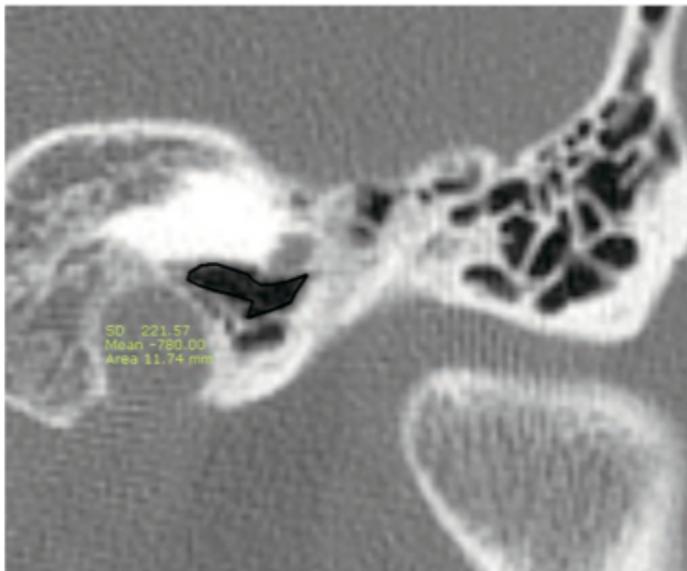


Figura 1

## ANEXO 2

### PRUEBA DE FUNCIÓN TUBARIA PARA TÍMPANO PERFORADO

Se le pide al paciente que permanezca sin moverse ni deglutir, se coloca una oliva que ocluya perfectamente el conducto auditivo externo y que está conectada al timpanómetro y mediante la bomba mecánica del aparato se insufla una presión en un rango que oscila entre -400 daPa a + 400 daPa. El tiempo de registro abarca hasta 50 seg. en forma pasiva esto condicionara que la trompa de Eustaquio se abra espontáneamente en un rango de presión de 250 a 350 daPa, considerándose una función normal y valores fuera de estos parámetros se considera función alterada y en forma activa se le pide al paciente que degluta cada 10 seg. Lo que condicionara una apertura parcial en cada deglución hasta llegar a la apertura total considerándose una función normal y anormal cuando a pesar de la maniobra de deglución no exista apertura de la trompa de Eustaquio.

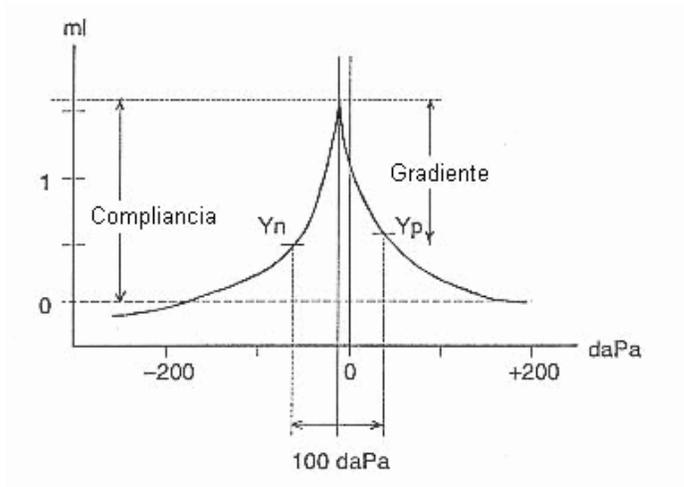


Figura 2

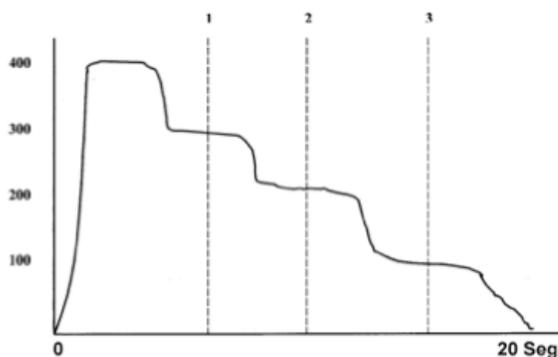


Figura 3

## ANEXO 3

### AUDIOMETRIA

Examen que permite medir la sensibilidad auditiva de cada persona. Se busca el punto mínimo en el que la persona puede escuchar un sonido. Se obtiene una curva que nos indica el estado de su capacidad auditiva. Audición normal: umbral auditivo igual o menor a 20 dc.

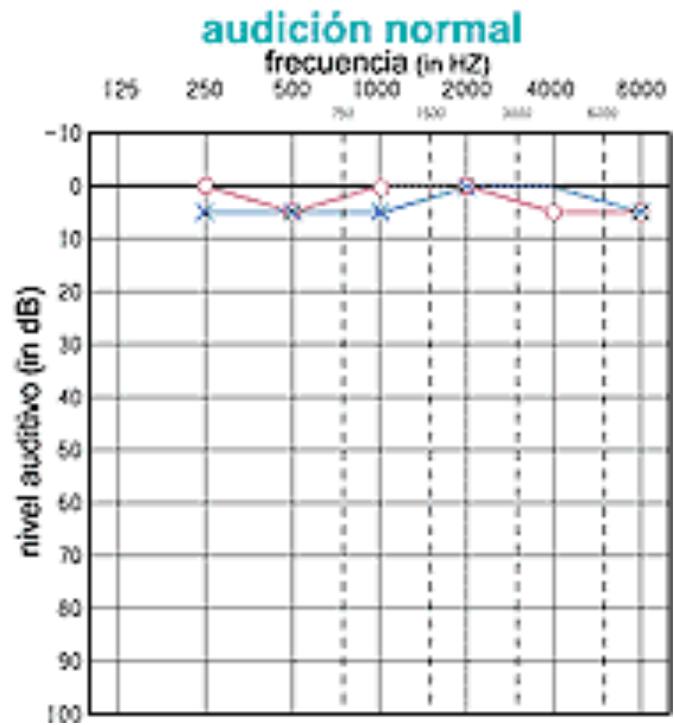


Figura 4

## BIBLIOGRAFIA

- 1.-Bluestone C. Anatomy and physiology of the eustachian tube. In Bailey B, ed. Head and Neck Surgery-Otolaryngology. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998; 1285-1295.
- 2.-Tos M. Importance of eustachian tube function in middle ear surgery. Ear Nose Throat J. 1998 Sep;77(9):744-7.
- 3.-Riedel C, Wiley T, Block M. Tympanometric measures of eustachian tube function. J Speech Hear Res. 1987 Jun;30(2):207-14.
- 4.-Poe DS, Abou-Halawa A, Abdel-Razek O. Analysis of the dysfunctional eustachian tube by video endoscopy. Otol Neurotol. 2001 Sep;22(5):590-5.
- 5.-Takahashi H, Sato H, Nakamura H, Naito Y, Umeki H. Correlation between middle-ear pressure-regulation functions and outcome of type-I tympanoplasty. Auris Nasus Larynx. 2007 Jun;34(2):173-6.
- 6.-Olivier J. Negrevergue M. Métodos objetivos de la medición de la función auditiva. Portmann M. Audiometría clínica 3era edición, Barcelona; España: Masson. 1979;107-114.
- 7.-Shim H, Choi A, Yoon S, Kwon K, Yeo S. The value of measuring Eustachian tube aeration on temporal bone CT in patients with chronic otitis media. Clinical and Experimental Otorhinolaryngology 2010 June;3 (2): 59-64.
- 8.-Quiroz G, Tratado de anatomía humana. Porrúa. México. 1998; Tomo III. 478.
- 9.-Choi, Han, Chung. Pre-operative Evaluation of Eustachian Tube Function Using a Modified Pressure Equilibration Test is Predictive of Good Postoperative Hearing and Middle Ear Aeration in Type 1 Tympanoplasty Patients. Clinical and Experimental Otorhinolaryngology 2009; 2:61-5.
- 10.-Seibert J, Danner C. Eustachian tube function and the middle ear. Otolaryngologic. 2006; 1221- 1235.
- 11.-Alaminos D, Murua I, Maya A, Olaizola F. Timpanometria. Impedanciometria 2da Edición, Madrid España 1979; 75-102.
- 12.-Som P, Bergeson T, et al. Radiología de Cabeza y cuello, 4ta ed. España; Elsevier 2004; 1172-1176

- 13.-Flint P, Haughey B, Lund V, Niparkd J, Richardson M, Robbins K, et al. Cummings Otolaryngology, Head & Neck Surgery, 5th Ed; Elsevier 2010;
- 14.-Lalwani A. Diagnostico y tratamiento en Otorrinolaringologia. Cirugia de cabeza y cuello. 2ª ed, McGrawHill 2009; 660-669
- 15.-Yoshida H, Kobayashi T, Takasaki K, Takahashi H, Ishimaru H, Morikawa M et al. Imaging of the patulous Eustachian tube: high-resolution CT evaluation with multiplanar reconstruction technique. *Acta Otolaryngol* 2004;124(8): 918-23
- 16.-Talavera J, Rivas-Ruiz R.,Bernal-Rosales .Investigacion clínica V. Tamaño de la muestra. Rev Med Inst Mex Seguro Soc 2011; 49 (5): 517-522
- 17.-Caicedo G. Otología 2da edición, Buenos aires; Madrid: Médica Panamericana. 2004; 26-38
- 18.-Takahashi H, Sato H, Nakamura H, Naito Y, Umeki H. Correlation between middle-ear pressure-regulation functions and outcome of type-I tympanoplasty. *Auris Nasus Larynx*. 2007 Jun;34(2):173-6.
- 19.-Bluestone C. Anatomy and physiology of the Eustachian tube. In: Cummings CW, Flint PW, Harker LA, Haughey BH, Richardson MA, Robbins BW, et al. editors. Cummings otolaryngology: head and neck surgery. 3rd ed. Philadelphia: Elsevier Mosby Inc; 1998. p. 3003-25.
- 20.-Bluestone C, Hebda P, Alper C, Sando I, Buchman C, Stangerup S. Recent advances in otitis media: 2. Eustachian tube, middle ear, and mastoid anatomy; physiology, pathophysiology, and pathogenesis. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*. 2005 Jan;194:16-30
- 21.-Kenna M, Otitis Media With Effusion. *Cap 91. Bailey B. Head and Neck Surgery*Otolaryngology.4 edicion. Lippincott Williams & Wilkins.1265-1275.
- 22.-World health Organization (1998) Prevention of hearing impairment from chronic otitis media. Report of a WHO /CIBA Foundation workshop London UK 19-1.
- 23 Sade J, Luntz M. Eustachian tube lumen: comparison between normal and inflamed specimens. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 1989 Aug;98(8 Pt 1):630-4.