



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARIA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE  
REHABILITACIÓN

Luis Guillermo Ibarra Ibarra  
ESPECIALIDAD EN:

***Otorrinolaringología y Cirugía  
de Cabeza y Cuello***

**ASOCIACIÓN DE HALLAZGOS  
TOMOGRÁFICOS Y AUDIOMÉTRICOS EN  
PACIENTES CON OTOESCLEROSIS DEL  
2014 AL 2019 DEL INSTITUTO NACIONAL DE  
REHABILITACIÓN LGII**

**T E S I S**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN:

***OTORRINOLARINGOLOGÍA Y  
CIRUGÍA DE CABEZA Y CUELLO***

**P R E S E N T A:**

*Laura Raquel Erguera Aguirre*

PROFESOR TITULAR

*Dr. Mario Sergio Dávalos Fuentes*



Ciudad de México

Febrero 2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

---

**DRA. MATILDE L. ENRIQUEZ SANDOVAL**

DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

---

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES**

ENCARGADO DE LA SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA

---

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL**

JEFE DE SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

---

**DR. MARIO SERGIO DÁVALOS FUENTES**

PROFESOR TITULAR DEL CURSO

---

**DR. JUAN CARLOS CISNEROS LESSER**

ASESOR CLÍNICO Y METODOLÓGICO DE TESIS

## ÍNDICE

Pág.

Resumen.....	4
Marco teórico.....	6
Planteamiento del problema.....	12
Justificación.....	12
Hipótesis.....	12
Objetivos.....	13
Metodología.....	14
Resultados.....	19
Discusión.....	27
Conclusión.....	31
Bibliografía.....	32
Anexos.....	35

## RESUMEN

**Introducción:** La otosclerosis es la causa más frecuente de hipoacusia progresiva de tipo conductivo en adultos. Para la realización de su diagnóstico es necesario una historia clínica completa y exploración física; los estudios de gabinete más importantes son la audiometría tonal, logaudiometría, impedanciometría y reflejos estapediales. Actualmente la tomografía computada de oídos juega un papel relevante, ya que se suelen observar hallazgos característicos de la enfermedad que pueden predecir complicaciones quirúrgicas o inclusive el pronóstico. Todavía no se ha establecido una asociación definitiva entre los hallazgos tomográficos y los valores audiométricos prequirúrgicos, así como la relación que podrían tener en el resultado audiométrico postquirúrgico.

**Objetivo:** Evaluar la asociación entre los hallazgos tomográficos con densitometría de la cápsula ótica y los valores audiométricos en pacientes con diagnóstico confirmado de otosclerosis pertenecientes al Instituto Nacional de Rehabilitación LGII.

**Metodología:** Estudio observacional, retrospectivo, analítico y no aleatorizado de pacientes post-operados con diagnóstico confirmado de otosclerosis del 2014 al 2019 del Instituto Nacional de Rehabilitación LGII, en el que se analizaron las tomografías computadas de oídos y mastoides prequirúrgicas en correlación con las audiometrías pre y postquirúrgicas de cada paciente. El médico adscrito al servicio de imagenología especialista en imagen de cabeza y cuello midió la densitometría de las regiones de interés en la cápsula ótica y clasificó el grado de otosclerosis por imagen según la clasificación Symons-Fanning. Posteriormente se realizó el análisis estadístico.

**Resultados:** Existe una asociación entre la densitometría de la vuelta media de la cóclea y los valores audiométricos prequirúrgicos en todas sus frecuencias, reserva y umbral.

## Marco Teórico

La otosclerosis es una de las causas más frecuentes de hipoacusia en el mundo, siendo la primera causa de hipoacusia conductiva progresiva en adultos.<sup>1</sup> Se trata de una distrofia ósea localizada en el hueso temporal que afecta la capsula ótica causando fijación estapedial e hipoacusia conductiva. Histológicamente existe reabsorción ósea por actividad osteoclástica y depósito de hueso de neoformación por osteoblastos. En la fase activa, la lesión contiene tejido óseo desorganizado con baja mineralización y tejido conectivo altamente vascularizado; en la fase de esclerosis no se observan cambios evidentes.<sup>2</sup> El área más afectada es el área anterior a la ventana oval, llamada *fissula ante fenestram* (FAF), que se ha visto involucrada hasta en el 96% de los huesos temporales con otosclerosis, pero hasta el 60% de los huesos afectados presentan más de un sitio con focos otoscleróticos.<sup>3,7</sup> Schuknecht y cols encontraron en 1985 que hasta el 30% de los huesos temporales con diagnóstico de otosclerosis tenían involucro del nicho de la ventana redonda, pero en muy pocos casos existía una obliteración completa de esta.<sup>7</sup>

Su prevalencia varía en grupos étnicos, siendo más frecuente en caucásicos y menor en la población asiática y con una relación mujeres-hombres 2:1. Se ha considerado como una enfermedad multifactorial, con componentes ambientales y genéticos como factores de importancia.<sup>4</sup> Tiene un componente autosómico dominante con penetrancia incompleta y expresividad variable. Por otro lado, el factor ambiental ha mostrado importancia ya que se ha observado un aumento en la incidencia de la enfermedad en países asiáticos ante cambios del estilo de vida que se asemejan más a la sociedad occidental.<sup>4</sup>

El diagnóstico de la otosclerosis se orienta por la historia clínica, exploración física normal, acimetría y los hallazgos audiométricos. La hipoacusia generalmente comienza afectando las frecuencias graves y posteriormente afecta las frecuencias agudas. La hipoacusia conductiva es el hallazgo más frecuente.

Ésta se explica por el involucro del ligamento anular de la ventana oval que provoca la fijación del estribo, sin embargo, también puede ser mixta o neurosensorial según el área de afectación en la cápsula ótica y la progresión de la enfermedad. Varias teorías han tratado de explicar el componente neurosensorial de la hipoacusia; Siebenmann lo atribuye a una acumulación de citocinas inflamatorias en el oído interno; Ruedi reportó en su estudio la existencia de capilares y venas del laberinto óseo que se anastomosaron con vasos de focos otoescleróticos.<sup>5, 6</sup> Schuknecht demostró histológicamente que la estructura del oído interno mayormente afectada es el ligamento espiral mediante la hialinización y el depósito de colágeno.<sup>7</sup> Por otra parte, es importante mencionar que esta enfermedad tiene una afectación bilateral hasta en el 80% de los casos y alrededor el 1% de los pacientes presentan afectación únicamente coclear, conocida como otoesclerosis coclear.

La confirmación del diagnóstico requiere de una timpanotomía exploradora donde se evalúa la movilidad de la cadena, y una vez corroborado que ésta se encuentra fija a nivel de la articulación incudoestapedial, se procede a realizar la estapedectomía. El resultado de la cirugía es favorable en la mayor parte de los casos, con tasas de éxito reportadas hasta en el 94% según Vincent y cols.<sup>8</sup> Otras opciones terapéuticas comprenden tratamiento médico y auxiliares auditivos.

Desde hace más de 50 años se empezaron a describir hallazgos radiográficos en otoesclerosis. Actualmente se ha optado por la conducta de solicitar una tomografía computada de oídos y mastoides como parte de la evaluación prequirúrgica por ser una herramienta que nos permite evaluar la desmineralización ósea como lesiones hipodensas o radiolúcidas a nivel de la fissula ante fenestram y la cápsula ótica, y de igual forma es de ayuda para descartar otros diagnósticos mejorando las posibilidades de una cirugía de estribo segura. Quesnel y cols le confieren a la tomografía computada de oídos y mastoides una sensibilidad y especificidad del 80 y 92% para realizar el diagnóstico de otoesclerosis.<sup>9</sup>



Los hallazgos radiológicos mencionados se relacionan con la etapa otoespongiótica de la enfermedad.<sup>8</sup> Las lesiones inactivas suelen tener la misma densidad que el resto de la cápsula ótica. El rango de hallazgos tomográficos ha sido hasta del 54% en población japonesa y 12% en población china, en comparación con el 74% de la población caucásica.<sup>2</sup>

La asociación entre la extensión de las lesiones otoespongióticas en tomografía computada de oídos y mastoides con el grado de hipoacusia se ha mantenido en debate. Existen múltiples estudios que han tratado de determinar la relación entre los hallazgos tomográficos y audiométricos, sin embargo, la mayoría utiliza un análisis cualitativo o se enfoca en la reserva coclear.<sup>10</sup> De Groot y cols reportaron una correlación positiva entre los hallazgos tomográficos y el grado de hipoacusia neurosensorial. Se ha reportado que el tamaño de los focos otoespongióticos se ha relacionado proporcionalmente con la brecha aéreo-ósea y que la afectación coclear se relaciona con la reserva coclear. El involucro del endostio coclear no se ha relacionado con la pérdida neurosensorial pero sí se ha demostrado con hallazgos histológicos.<sup>14</sup>

Symons y Fanning publicaron en el 2015 un sistema de evaluación tomográfica para otoesclerosis, donde el grado 1 abarca una lesión fenestral única que se manifestaba como engrosamiento de la platina o descalcificación de platina, ensanchamiento o estrechamiento de la ventana redonda u oval; grado 2 se refiere a enfermedad que puede afectar diversas áreas por las que se subclasifica con involucro de la vuelta basal de la cóclea (2a), vuelta media o apical (2b), en vuelta basal y media/apical (2c) y el grado 3 se refiere al involucro difuso de la cóclea.<sup>16, 17</sup>

Acerca de los estudios que se han realizado buscando asociación entre hallazgos tomográficos y valores audiométricos, Min y cols evaluaron la incidencia de las lesiones hipodensas en tomografía computada de oídos y mastoides en la

población coreana y su asociación con los hallazgos audiométricos pre y postquirúrgicos. Se encontraron focos otoespongióticos en el 73% de los pacientes. En este estudio se encontró que la brecha postoperatoria tendía a incrementar significativamente si la densidad ósea disminuía, con una  $p < 0.03$ . Se concluyó que en la fase otoespongiótica se encuentra una densidad ósea menor en el estudio preoperatorio y que esto podría relacionarse con una peor ganancia auditiva postquirúrgica.<sup>2</sup>

Shin y cols analizaron una serie de 437 casos confirmados de otoesclerosis para evaluar la relación entre los niveles audiométricos y la extensión de los focos otoespongióticos en la cápsula ótica en la tomografía computada de oídos y mastoides prequirúrgica. El 91.3% de las tomografías tenían anomalías relacionadas con la enfermedad; el umbral auditivo prequirúrgico fue estadísticamente más bajo y la brecha aéreo-ósea más grande en los pacientes con focos pericocleares con o sin involucro del endostio. La ventana redonda se encontraba obliterada en 14 casos.<sup>12</sup> En contraparte, Abdel-Ghany y cols no encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre audiometría y hallazgos tomográficos utilizando la clasificación de Symons-Fanning y la densitometría en focos otoescleróticos.<sup>1</sup> Hui Png et al tuvieron resultados similares.<sup>4</sup>

Zhu y cols realizaron una revisión en 34 pacientes con el diagnóstico de otoesclerosis confirmado por cirugía, desde enero a diciembre del 2007. Examinaron los estudios tomográficos y audiométricos de los pacientes. En la evaluación tomográfica seleccionaron 7 regiones de interés (ROI) que se colocaron manualmente en la capsula ótica en cortes axiales de aproximadamente  $1\text{mm}^2$  y el valor se media automáticamente en la estación de trabajo tomográfica. Se hace hincapié en este estudio porque los valores densitométricos mínimos y máximos descritos por los autores serán utilizados para subdividir por grupos los resultados de la densitometría que se realizará en este protocolo de investigación. En este estudio encontraron una disminución significativa en la densidad ósea en

2 regiones de interés en comparación al grupo control y una correlación significativa entre la densidad ósea y el umbral y la brecha audiométrica en una de las regiones de interés ( $p=0.0117$ ).<sup>10</sup>

Yagi y cols analizaron las regiones más frecuentes donde se podían hallar los focos provocados por otoposclerosis y hallaron que hasta el 67% de los pacientes presentaba 1 o más focos en las siguientes localizaciones: la parte anterior de la ventana oval en 96.1%, la parte anterior del conducto auditivo interno 46.8% y el área pericoclear (definida como la pared coclear de la vuelta media y apical) en 28%.<sup>11</sup>

Yamashita y cols también evaluaron la densitometría en 25 pacientes con diagnóstico confirmado de otoposclerosis, sin embargo, ellos además utilizaron una técnica llamada OWI (Otoposclerosis-Weighted Imaging o Imagen Ponderada para Otoposclerosis) en donde visualizaron los focos otopospongiosos como lesiones de alta densidad sobre una base de intensidad baja a intermedia, lo que suele ser lo contrario a los focos hipodensos que se evalúan a simple vista. Para los 4 observadores, la combinación de los dos métodos se asoció a una mayor sensibilidad comparado con la imagen tomográfica simple para detección de lesiones además de existir una buena concordancia entre ellos ( $p < 0.05$ ).<sup>3</sup>

No sólo se habla de focos otopospongiosos cuando se evalúa la tomografía computada en el contexto de otoposclerosis; también se han observado cambios en el acueducto coclear y la ventana redonda. Wichova y cols demostraron en un estudio retrospectivo con 77 pacientes que existen cambios estadísticamente significativos en la longitud del acueducto coclear y en el diámetro en pacientes con otoposclerosis en comparación con controles que no presentan la enfermedad.<sup>18</sup>

Por otra parte, Mansour y cols desarrollaron una clasificación radiológica de la severidad del involucro de la ventana redonda en otoposclerosis y su impacto en la

audición a partir de una revisión de 930 oídos. Observaron que el 13% tenían involucro de la ventana redonda; los pacientes con mayor afectación de la ventana redonda se asociaban con mayor hipoacusia y brechas aéreo-óseas postquirúrgicas mayores, con un resultado estadísticamente significativo.<sup>19</sup>

Un punto de importancia acerca de la evaluación tomográfica en otosclerosis es la asociación que se observa entre los hallazgos en la imagen y el diagnóstico mediante audiometría y hallazgos quirúrgicos si la evaluación radiológica es realizada por un neuroradiólogo o imagenólogo especialista en cabeza y cuello, alcanzando valores de sensibilidad del 80 al 91%. Kanona y cols reafirman este hecho al analizar una serie de casos en donde un neuroradiólogo y radiólogos generales evaluaron 32 estudios tomográficos de oídos y mastoides en pacientes con otosclerosis y los radiólogos sólo diagnosticaron el 10% de los casos con enfermedad, a diferencia del neuroradiólogo que diagnosticó correctamente el 100%.<sup>20</sup>

Finalmente se ha estudiado poco el papel de la tomografía computada de oídos en el contexto de otosclerosis en la población mexicana; Montaña Velásquez y cols realizaron un protocolo de investigación en 34 pacientes comparando la tomografía computada con la densitometría de la cápsula ótica y la audiometría pre y postquirúrgica en el Centro Médico Nacional “La Raza”. Catalogaron el resultado con <1000UH con otospongiosis y >2000UH con otosclerosis y los compararon con los umbrales auditivos y la brecha aéreo-ósea pre y post-estapedectomía. No se encontró diferencia estadísticamente significativa en dicha asociación sin embargo los oídos con afección coclear completa mostraron la menor ganancia para las frecuencias altas con  $p < 0.05$ .<sup>21</sup>

## **Planteamiento del problema**

En pacientes con otoposclerosis no existen estudios concluyentes acerca de la relación entre los hallazgos tomográficos y los valores audiométricos pre y postquirúrgicos, por lo que la pregunta de investigación es:

*¿Existe alguna asociación entre los hallazgos tomográficos prequirúrgicos y audiométricos pre y postquirúrgicos en pacientes con diagnóstico confirmado de otoposclerosis?*

## **Justificación**

A pesar de existir diversos estudios, aún no se ha demostrado una asociación entre los hallazgos tomográficos y valores audiométricos en pacientes con otoposclerosis y actualmente se cuenta con mejores herramientas imagenológicas para estudiar la otoposclerosis, como es la medición de densitometría de la cápsula ótica mediante distintas técnicas.

Dicha asociación no se ha estudiado en la población mexicana y en el Instituto Nacional de Rehabilitación LGII cuenta con una población importante de pacientes con diagnóstico de otoposclerosis al ser un centro de referencia nacional para la investigación y el tratamiento de esta enfermedad.

## **Hipótesis**

Existe una asociación entre el grado de afección tomográfica por otoposclerosis con los resultados audiométricos pre y postquirúrgicos.

## **Objetivos**

### **a. General**

Determinar la asociación entre los hallazgos tomográficos y los valores audiométricos en pacientes postoperados con diagnóstico confirmado de otoposclerosis pertenecientes al Instituto Nacional de Rehabilitación LGII del 2014 al 2019.

### **b. Específicos**

- i. Evaluar los hallazgos tomográficos en pacientes con diagnóstico confirmado de otoposclerosis según la clasificación de Symons-Fanning
- ii. Medir la densitometría por colores en las regiones de interés de la cápsula ótica y evaluar su asociación con los estudios audiométricos prequirúrgicos en pacientes con diagnóstico de otoposclerosis
- iii. Evaluar los resultados audiométricos postquirúrgicos y relacionarlos con la densitometría en las regiones de interés de la cápsula ótica
- iv. Relacionar los grados de la clasificación de Symons-Fanning con la densitometría de las regiones de interés de la cápsula ótica

## **Metodología**

### **- Tipo de estudio**

Estudio observacional, retrospectivo y analítico

### **- Descripción del universo de trabajo**

Pacientes con diagnóstico confirmado de otoposclerosis posterior a timpanotomía exploradora, que cuenten con audiometría prequirúrgica, postquirúrgica y tomografía computada de oídos y mastoides realizada antes del evento quirúrgico.

### **- Criterios de inclusión**

- Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico confirmado de otoposclerosis por cirugía, que cuenten con audiometría prequirúrgica y postquirúrgica y tomografía computada de oídos y mastoides
- Estudio tomográfico de mastoides y oídos con una antigüedad menor a 24 meses previos a la cirugía

### **- Criterios de eliminación**

- Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico confirmado de otoposclerosis que presenten otra enfermedad otológica añadida que involucre al oído interno
- Pacientes a los que se les haya realizado la timpanotomía exploradora primaria en un hospital que no haya sido el Instituto Nacional de Rehabilitación LGII

### **- Criterios de exclusión**

- Paciente con diagnóstico confirmado de otoposclerosis por cirugía que no cuente con tomografía computada de oídos y mastoides o audiometría previa o posterior a cirugía otológica.

- **Tamaño de la muestra.**

Se realiza una revisión de todas las cirugías con el nombre de timpanotomía exploradora o estapedectomía que se han realizado en el INR desde el 2014 hasta el 2019 con un total de 186 pacientes.

- **Variables de estudio, unidades de medida y escalas de medición.**

VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	UNIDAD O ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Edad</b>	Cuantitativa discreta	Años de vida de un individuo	Años
<b>Sexo</b>	Cualitativa Nominal	Genotipo de un individuo	Masculino Femenino
<b>Lateralidad de enfermedad</b>	Cualitativa Nominal	Oído afectado por otosclerosis al momento del evento quirúrgico	Derecha Izquierda Bilateral
<b>Tiempo de hipoacusia</b>	Cualitativa ordinal	Tiempo de hipoacusia desde la percepción del paciente	Meses
<b>Umbral auditivo</b>	Cuantitativa continua	Promedio de decibeles que corresponden a la vía aérea de la suma de 500, 1000, 2000 y 4000Hz	Decibeles
<b>Reserva coclear</b>	Cuantitativa continua	Promedio de decibeles que corresponden a la vía ósea de la suma de 500, 1000, 2000 y 4000Hz	Decibeles



<b>Brecha aéreo-ósea</b>	Cuantitativa continua	Diferencia entre la reserva coclear y el umbral auditivo	Decibeles
<b>Oído quirúrgico</b>	Cualitativa nominal	Oído seleccionado para realización de estapedectomía	Derecho Izquierdo
<b>Fecha quirúrgica</b>	Cualitativa nominal	Fecha en la que fue realizado el procedimiento quirúrgico	Día Mes Año
<b>Fecha de tomografía computada de oídos</b>	Cualitativa nominal	Fecha en la que se realizó estudio tomográfico al paciente previo a cirugía	Día Mes Año
<b>Grado según Symons-Fanning</b>	Cualitativa Ordinal	Grado de afectación del oído interno valorado tomográficamente	1 2a, b o c 3
<b>Densitometría</b>	Cuantitativa continua	Densidad de tejido óseo en unidades Hounsfield valorado mediante colorimetría	1: >1850 2: 1551-1850 3: 1251-1550 4: 951-1250 5: 650-950
<b>Región de interés</b>	Cualitativa nominal	Área anatómica donde se calculará la densitometría mediante unidades Hounsfield	Fissula ante fenestram Vuelta basal de cóclea Vuelta media de cóclea Vuelta apical de cóclea Ventana redonda Parte anterior del CAI

- **Recursos materiales**

- Expediente electrónico: se obtendrán los datos de los pacientes incluyendo los estudios audiométricos pre y postquirúrgicos
- DICOM: se obtendrán los estudios tomográficos de mastoides y oídos de los pacientes con diagnóstico confirmado de otoesclerosis del 2014 al 2019. Los estudios que no se encuentren en el sistema por antigüedad serán solicitados directamente al departamento de desarrollo tecnológico del Instituto Nacional de Rehabilitación.
- Disco duro externo de 1 terabyte
- Estación de trabajo del servicio de imagenología para realizar el cálculo de la densitometría en los estudios tomográficos

- **Procedimiento**

El procedimiento se dividió en 3 fases: recolección de pacientes y de estudios tomográficos, valoración de TC por imagenólogo y finalmente recolección de valores audiométricos y análisis de resultados.

El proceso de recolección de pacientes se realizó desde mayo a julio del 2019 y se obtuvo por el registro de pacientes postoperados de estapedectomía del 1ero de enero del 2014 al 30 de junio del 2019 en el Instituto Nacional de Rehabilitación. Se obtuvieron 245 pacientes de los que se eliminaron los que no tuviesen estudios completos o cuyo diagnóstico hubiera sido otro diferente a otoesclerosis, resultando en 186 pacientes y 227 oídos en total. Se recabaron los estudios tomográficos prequirúrgicos de estos pacientes y se almacenaron en 5 grupos.

La valoración de las tomografías computadas de cabeza y cuello se llevó a cabo por el Dr. Garly Daniel González Rosado, médico adscrito del área de Imagen con alta especialidad en cabeza y cuello, quien realizó las evaluaciones. Todas las tomografías computadas fueron realizadas previamente en el plano axial y coronal, en tomógrafo marca General Electric LightSpeed de 64

detectores. Para los cortes axiales se colocó al paciente en decúbito supino, con técnica de baja radiación y filtro para estructuras óseas y se adquirieron una serie con cortes a 2.5 mm abarcando la región temporal con orientación en relación a la línea orbito-meatal; se realizaron series de reconstrucción dedicada para cada oído (FOV 10 mm R/L 30) a 0.625 mm con filtro para estructuras óseas y el plano coronal se adquirió en posición de hiperextensión, con mismo protocolo de baja radiación.

El reproceso de las imágenes para la medición de la densidad ósea con base a la escala de colores propuesta se realizó en la estación de trabajo Work Station de GE (Versión 4.4), donde se trabajó con las imágenes axiales mediante la aplicación Reformat con la herramienta 3D LUT con color. La escala de colores propuesta para la medición de la densidad fue la siguiente: Rojo (1851-3000 UH), amarillo (1550-1850 UH), azul (1251 –1550UH), rosa (951-1250UH) y verde (650-950 UH).

Los resultados se registraron en listas de cada grupo y posteriormente se vaciaron a la base de datos. Los valores audiométricos prequirúrgicos y postquirúrgicos de los pacientes se registraron durante el mismo tiempo en la base de datos de Excel.

Una vez obtenidos los datos, se realizó el análisis estadístico de estos en el mes de junio del 2020 y posteriormente se realizó su reporte, discusión y conclusiones del protocolo.

#### - **Análisis estadístico**

Se realizó estadística descriptiva para lo que se calcularon frecuencias, medidas de tendencia central y desviación estándar para las variables.

Para la estadística analítica se realizaron las siguientes pruebas: para valorar el grado de normalidad de los datos se realizaron primero gráficos de densidad y gráficos qq y posteriormente el test de normalidad de Shapiro Wilk. Una vez observada la distribución no normal de los datos, se realizó la prueba de Kruskal Wallis para buscar diferencias en los valores de las variables dependientes según su clasificación de densitometría y Symmon-Fanning; con los resultados arrojados se realizaron pruebas post-hoc para corroborar su validez. Se tomó como significativo una  $p < 0.05$ . Todo esto se llevó a cabo en R.V 4.0.0.

## Resultados

Se analizaron un total de 186 pacientes y 227 oídos, de los cuales el 30% correspondían a hombres y el 70% a mujeres. Sobre la enfermedad, el 18.5% de los pacientes presentó otoesclerosis unilateral contra el 81.5% que presentó enfermedad en ambos oídos. En cuanto a comorbilidades, 19 pacientes presentaban hipertensión arterial sistémica diagnosticada al momento de la consulta inicial y 10 pacientes presentaban diagnóstico de diabetes mellitus tipo II. El 25% tenía antecedentes heredofamiliares de la enfermedad.

Sobre la clasificación de Symons-Fanning, la distribución de los pacientes según el grado de afectación se encuentran en la **Tabla 1**.

Grados SF	No de pacientes	Porcentaje
0	31	13.7
1	130	57.3
2a	7	3.1
2b	9	4.0
2c	6	2.6
3	44	19.4
<b>Total</b>	<b>227</b>	<b>100.0</b>

Tabla 1. Hallazgos tomográficos según clasificación de Symons-Fanning

La clasificación por los grados de densitometría por colores según las regiones analizadas se observa en la **Tabla 2**.

%	FAF	VBC	VMC	VAC	VR	RantCai
<b>Grado I</b>	14.5	80.6	83.3	79.3	-	82.8
<b>Grado 2</b>	27.3	7.5	4.8	6.6	0.4	16.7
<b>Grado 3</b>	8.8	3.1	3.5	3.5	-	-
<b>Grado 4</b>	28.2	7.0	7.5	6.6	4.0	-
<b>Grado 5</b>	21.1	1.8	0.9	4.0	10.6	-

Tabla 2. Hallazgos tomográficos según densitometría por colores. (FAF= fissula ante fenestram VBC: vuelta basal de la cóclea VMC: vuelta media de la cóclea VAM: vuelta apical de la cóclea VR: ventana redonda RantCai: región anterior del conducto auditivo interno)

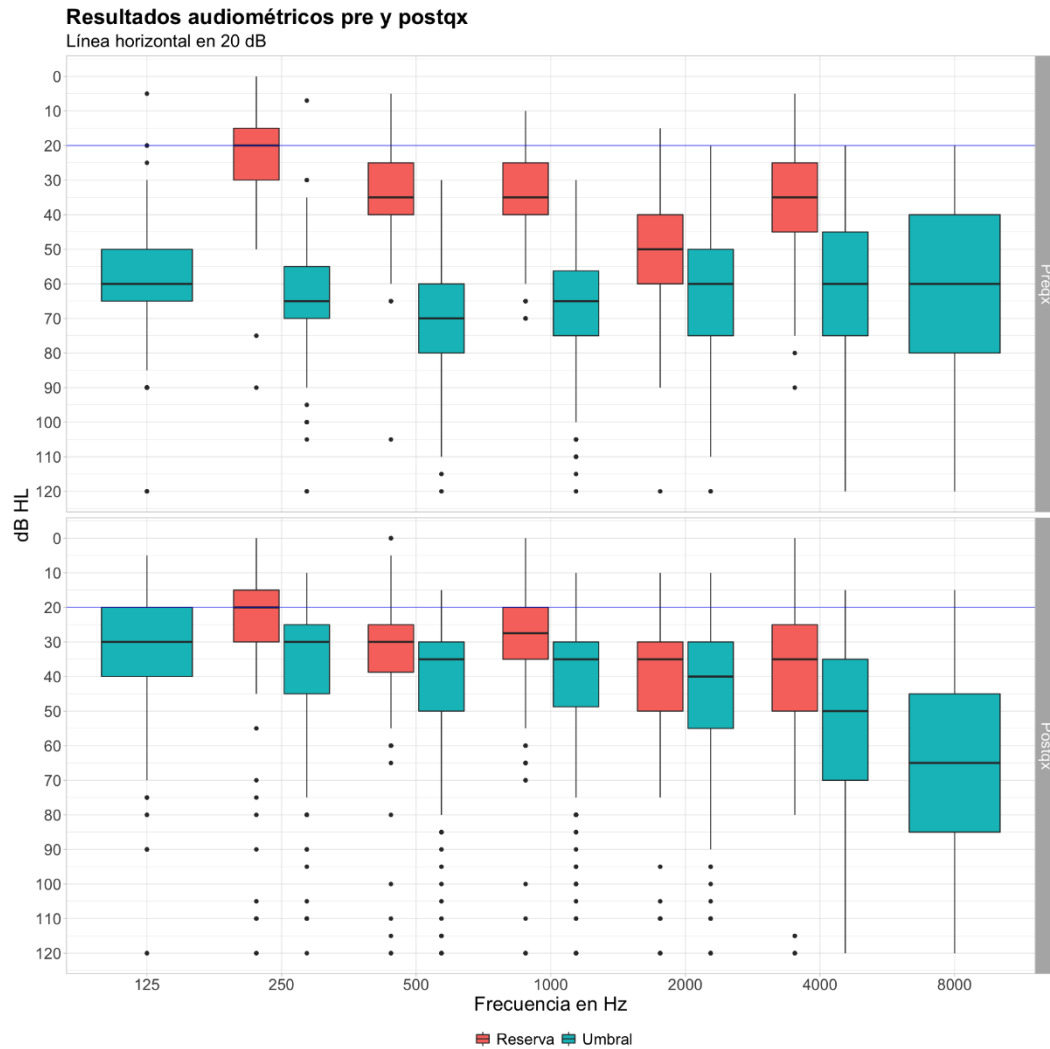
Los valores audiométricos prequirúrgicos que incluyen los días entre la tomografía y la audiometría tonal más cercana, las frecuencias agudas y graves de vía aérea y ósea, el umbral, la reserva y la brecha se encuentran en la **Tabla 3**.

	<b>Media</b>	<b>SD</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Días entre audio y TC</b>	73.6	143.6	0	715
<b>VO 250</b>	22.8	12.8	0	90
<b>VO 500</b>	33.5	12.5	5	105
<b>VO 1000</b>	34.5	12.5	10	70
<b>VO 2000</b>	50.4	14.3	15	120
<b>VO 4000</b>	35.8	16.6	5	90
<b>VA 125</b>	59.3	15.1	5	120
<b>VA 250</b>	65.1	14.3	7	120
<b>VA 500</b>	69.9	14.2	30	120
<b>VA 1000</b>	68.2	15.6	30	120
<b>VA 2000</b>	62.8	17.6	20	120
<b>VA 4000</b>	62.6	20.6	20	120
<b>VA 8000</b>	63.5	23.4	20	120
<b>Reserva</b>	38.6	11.4	13.7	72.5
<b>Umbral</b>	65.8	15.1	32.5	120
<b>Brecha</b>	27.2	9.4	0	55

Tabla 3. Valores audiométricos prequirúrgicos por frecuencia de vía aérea y ósea y días entre tomografía computada y valoración audiométrica más cercana. (SD: desviación estándar.)

Los valores audiométricos promedio de la reserva y umbral auditivo para cada frecuencia observada en el pre y postoperatorio se exponen en la **gráfica 1**. En la parte superior se encuentran los valores audiométricos prequirúrgicos, donde se observa la diferencia entre la reserva y el umbral en cada una de las frecuencias. Esta diferencia o brecha aérea ósea fue siempre mayor a 20 dB excepto en la frecuencia 2000 Hz, justificable por el nicho de Carhart y en 8000 Hz puesto que para esta frecuencia en particular sólo se valoró el umbral. En la gráfica de cajas y bigotes inferior se observa el cierre de brecha a expensas de una ganancia en el

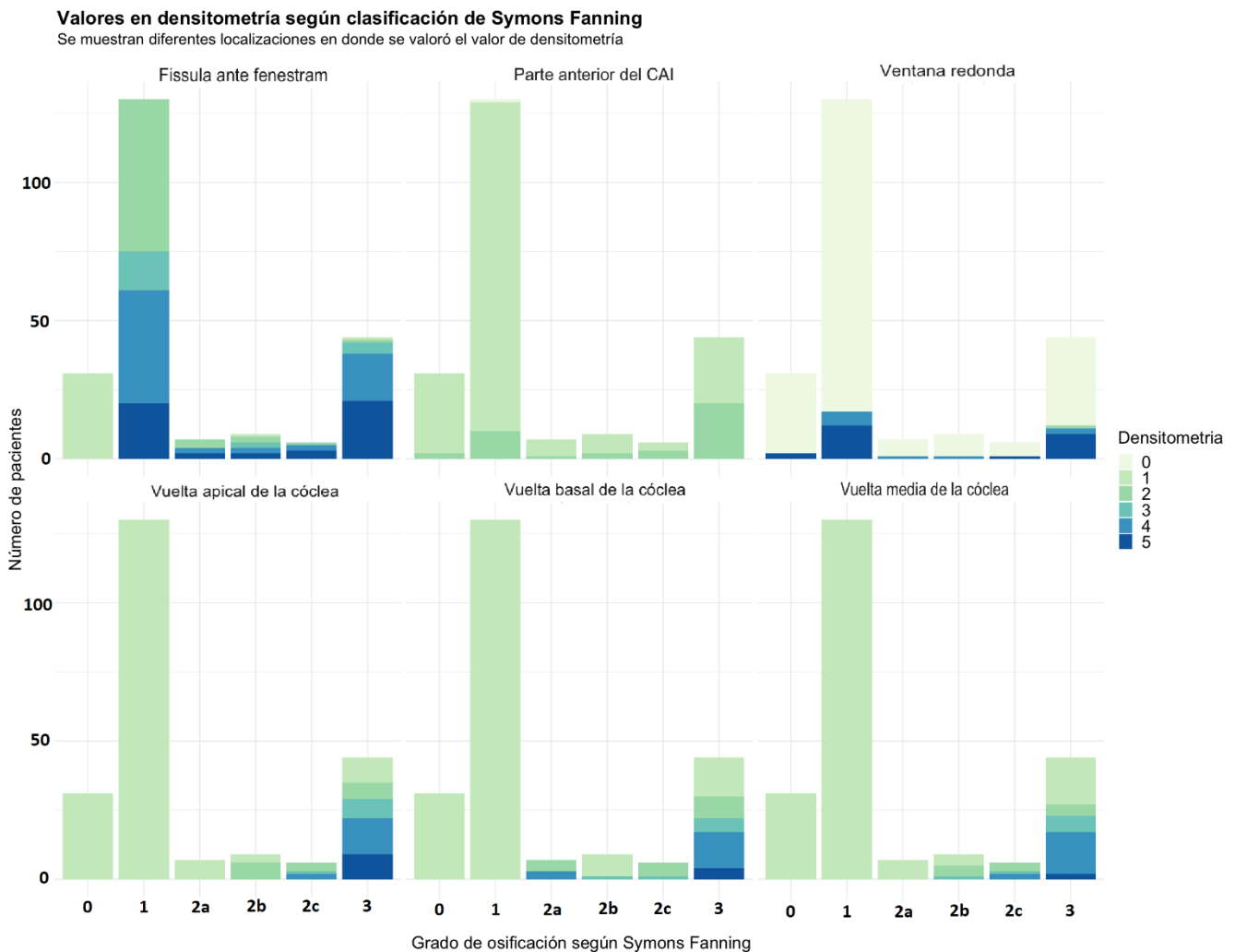
umbral y una mejoría discreta de la reserva, con algunos pacientes que presentaron pérdidas en el umbral y la reserva y valores audiométricos similares en la frecuencia 8000Hz.



Gráfica 1. Valores audiométricos prequirúrgicos y postquirúrgicos en reserva (color rojo) y umbral (color azul) para las distintas frecuencias.

En cuanto a los hallazgos tomográficos según Symons-Fanning (SF) y la densitometría por colores (**gráfica 2**), se observa una distribución heterogénea de la densitometría por colores según la clasificación de SF. Se observa que en la físsula ante fenestram el grado de afectación por densitometría es mayor, independientemente de la clasificación de SF. En los otros sitios, la mayor parte de los pacientes tienen niveles bajos de densitometría, excepto en los grados

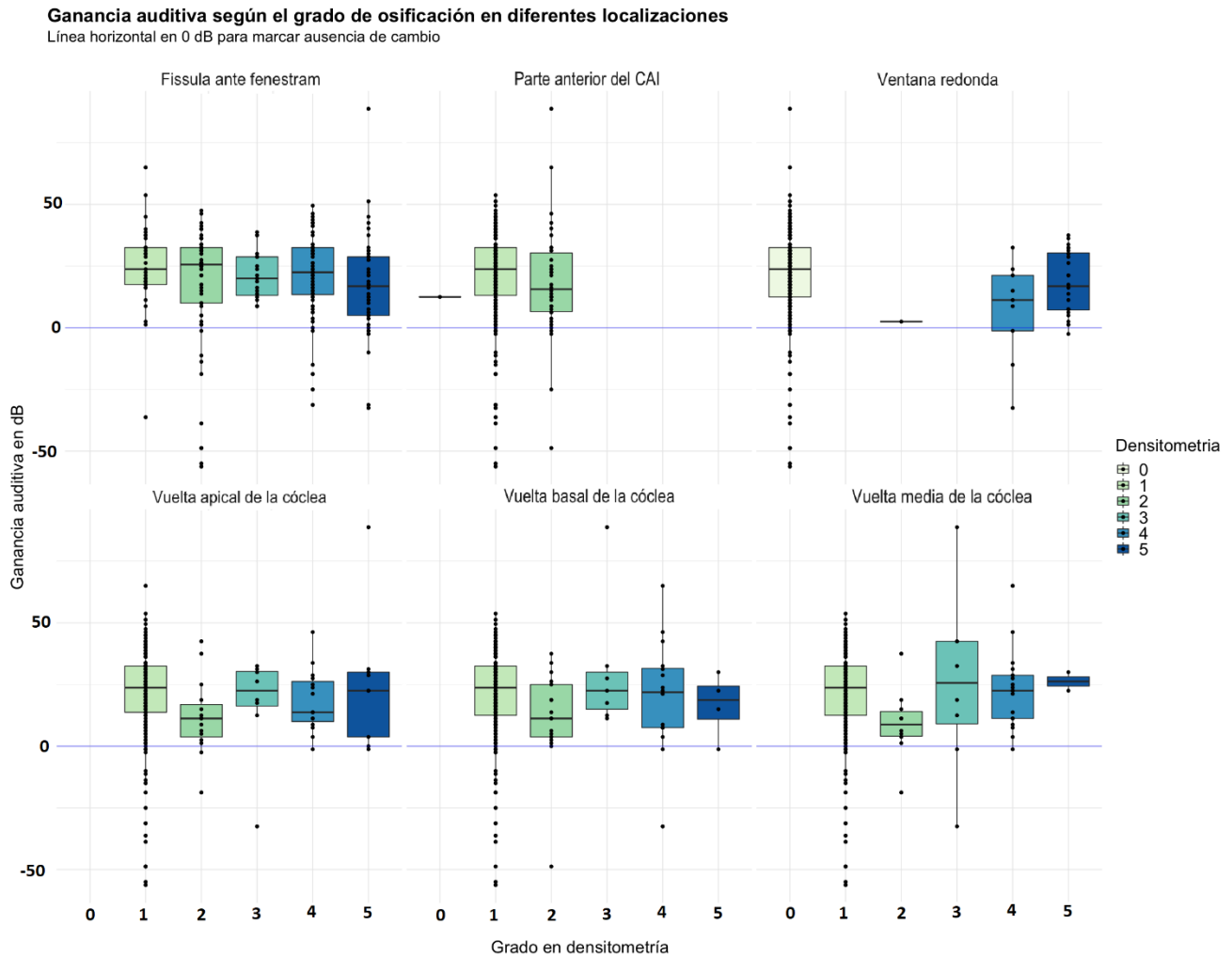
SF 3; un número pequeño de pacientes presentaron afectación en parte anterior del conducto auditivo interno.



Gráfica 2. Valores tomográficos según la clasificación de Symons-Fanning y la densitometría por colores.

La relación entre la ganancia postquirúrgica según la clasificación de SF y la densitometría por colores no mostró una diferencia real según el grado de afectación en ninguna de las clasificaciones; los valores se mantienen estables en todos los grados como se puede observar en la **gráfica 3**, por lo que no podemos relacionar el grado de afectación del laberinto anterior con una menor ganancia postquirúrgica. Aunque algunos pacientes presentaron pérdida

auditiva postquirúrgica como se observa en el gráfico, no fue posible correlacionar si alguna de las locaciones o grado de densitometría tuvo mayor relación con un mal resultado auditivo.



Gráfica 3. Ganancia auditiva postquirúrgica según grados de densitometría por color. Obsérvese que los puntos bajo la línea 0 sugieren pérdida auditiva en algunos pacientes.

Sobre los hallazgos estadísticamente significativos, se encontró que cuando la clasificación de SF es grado 3 existe una diferencia audiométrica con mayor pérdida auditiva en la frecuencia 8000Hz comparado con el grado 1 ( $p= 0.0010$ ).

Para la densitometría por colores, el valor audiométrico es más bajo en la frecuencia 500Hz de la vía ósea cuando la fissula ante fenestram se encuentra en el grado 5 comparado con el grado



1 ( $p= 0.0163$ ). Se observó una relación directa entre el grado 3 de densitometría por colores y un valor audiométrico prequirúrgico más bajo en la vuelta media de la cóclea en las siguientes frecuencias: en 1000Hz de la vía ósea en comparación con el grado 4 ( $p= 0.0206$ ), en 2000Hz en comparación con el grado 1 ( $p=0.0122$ ), grado 2 ( $p= 0.0050$ ) y grado 4 ( $p= 0.0115$ ), y por último en 4000hz en comparación con el grado 1 ( $p= 0.0117$ ), grado 2 ( $p= 0.0020$ ), grado 4 ( $p= 0.0147$ ) y grado 5 ( $p= 0.0089$ ) (**Figura 1, gráficas 4 y 5**). También en consideración a los hallazgos cuando la vuelta media de la cóclea presentó un grado 3 de densitometría, habían diferencias en la vía aérea en las siguientes frecuencias: 500Hz en comparación con el grado 2 ( $p= 0.0042$ ), en 1000Hz en comparación con el grado 2 ( $p= 0.0076$ ), en 2000Hz en comparación con el grado 2 ( $p= 0.0034$ ) y el grado 4 ( $p= 0.0123$ ), en 4000Hz en comparación con el grado 1 ( $p= 0.0032$ ) , grado 2 ( $p= 0.0006$ ), grado 4 ( $p= 0.0228$ ) y grado 5 ( $P= 0.0152$ ), y por último en 8000Hz en comparación con el grado 1 ( $p= 0.0093$ ) y el grado 2 ( $p= 0.0089$ ) (**Gráficas 4 y 5**)

La reserva es menor cuando la vuelta media de la cóclea presenta el grado 3 en comparación a lo observado cuando presenta el grado 2 ( $p= 0.0034$ ) o el grado 4 ( $p= 0.0113$ ) en la densitometría por color. El umbral es mayor en las mismas condiciones en comparación con el grado 1 ( $p= 0.0120$ ), el grado 2 ( $p=0.0005$ ) y el grado 4 ( $p= 0.0135$ ).

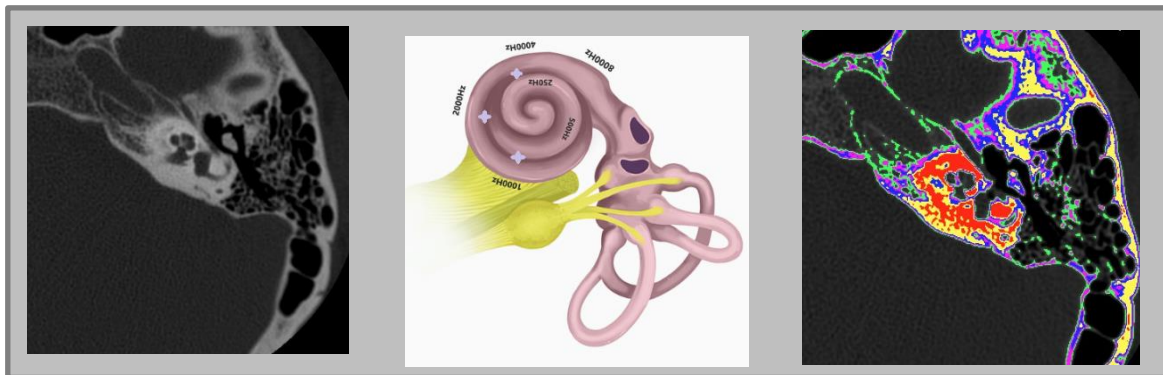
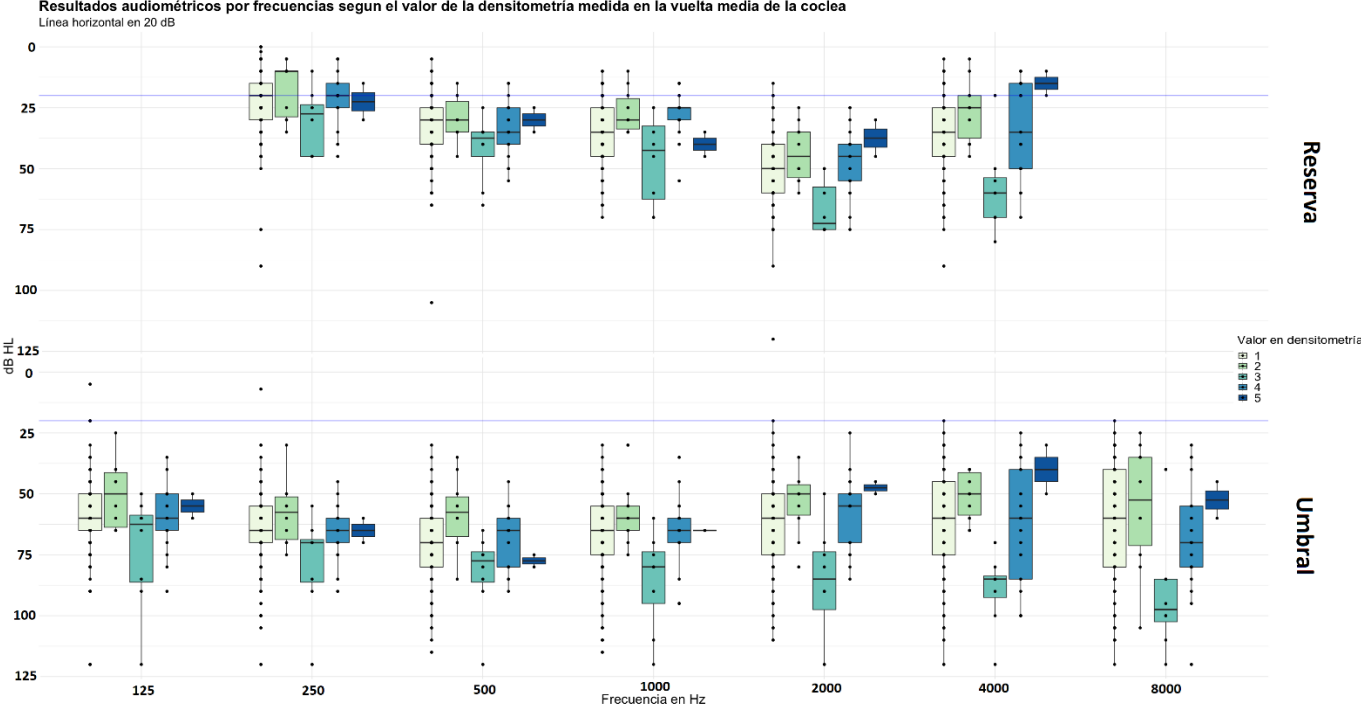


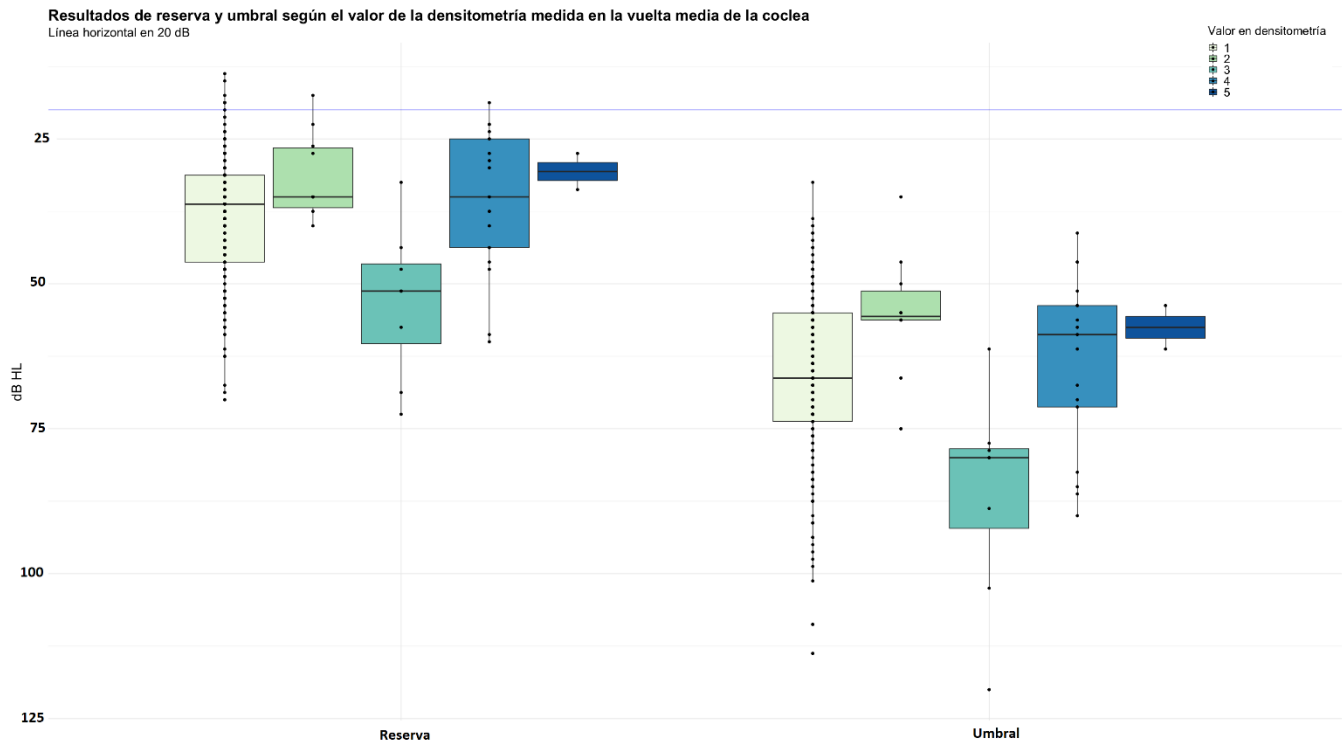
Figura 1. Esquema representativo de afectación a la vuelta media de la cóclea en el grado 3 de densitometría y su correlación con las frecuencias auditivas afectadas. (Tomado Cisneros JC. 2017. Universidad de Sao Paulo)

También hay un valor audiométrico más bajo cuando la vuelta apical de cóclea presenta el grado 3 en comparación con el grado 1 en la frecuencia 4000Hz ( $p= 0.0091$ ) y en la frecuencia 8000Hz ( $p= 0.0026$ ) de la vía aérea.

La distribución de los valores audiométricos asociados a la vuelta media de la cóclea se pueden observar en la gráfica 4 y 5.



Gráfica 4. Valores audiométricos según la densitometría en la vuelta media de la cóclea. No se evaluaron frecuencias de 125 Hz y 8000 Hz para vía ósea.



Gráfica 5. Reserva y umbral promedio según la densitometría en la vuelta media de la cóclea

Finalmente se encontró que la vía ósea está más afectada en la frecuencia de 2000Hz si la ventana redonda se encuentra en el grado 4 ( $p= 0.0086$ ). También se observó que la vía ósea en 250 Hz está más afectada si se encuentra en el grado 5 en la ventana redonda en comparación con el grado 4 ( $p= 0.0142$ ). El grado 4 también implica una menor reserva prequirúrgica ( $p= 0.0132$ ).

## Discusión

La otopesclerosis es un desorden localizado del metabolismo óseo en la cápsula ótica que se caracteriza por la resorción y el depósito desorganizado de hueso. En este estudio se observó una mayor prevalencia de la enfermedad en mujeres y una mayor afectación de forma bilateral, como lo reportado en la literatura.<sup>8,11,12</sup> En la tomografía computada de oídos y mastoides de este padecimiento se puede observar áreas hipodensas en ciertas regiones del laberinto anterior que son características de la enfermedad. El propósito de nuestro estudio fue la identificación de áreas hipodensas y su asociación con los hallazgos audiométricos tanto en vía aérea como ósea. Este es el primer estudio en población mexicana que encontró una asociación entre los grados de densitometría y los valores audiométricos prequirúrgicos.

Sobre la clasificación de Symons-Fanning, 31 pacientes (13.7%) no presentaban focos visibles en tomografía y en el 86.3% fueron observables. El 57.3% de los pacientes pertenecían al grado 1 seguido en frecuencia por el grado 3 (19.4%) y el resto se encontraban en el grado 2. Este hallazgo se compara con el estudio de Lu-Hui donde el 78.9% de los estudios presentaron lesiones hipodensas, sin embargo, contrasta con los hallazgos de Symons y cols donde el 75% de las lesiones eran retrofenestrales en comparación con el 30% de las lesiones retrofenestrales identificadas en este estudio. Esto puede ser atribuible a que la población estudiada por Symons y cols padecía otopesclerosis muy avanzada y era candidata para implante coclear y no a estapedectomía.<sup>4,17</sup>

No se encontró una relación entre la clasificación de Symons-Fanning y la densitometría por colores utilizada en este estudio; no hay un patrón de densitometría que acompañe a cada grado de la clasificación de SF. Esto concuerda con lo reportado en el estudio de Abdel-Ghany donde no existía un rango específico de unidades Hounsfield para cada grado de la clasificación de SF.<sup>1</sup> Lo notable en nuestro estudio es que desde el grado 2a de SF se nota un aumento de la variabilidad en densitometrías en las vueltas basal, media y apical de la cóclea, que pudiera ser atribuible a que la enfermedad pueda encontrarse en estadios más avanzados y que después de haber afectado la físsula ante fenestram empiece a erosionar de forma retrofenestral, tal como lo explica Yagi en su estudio.<sup>11</sup>

Un hallazgo estadísticamente significativo a favor de la clasificación de SF es que en el grado 3 existe una diferencia audiométrica con mayor pérdida auditiva en la frecuencia 8000Hz comparado con el grado 1; este fenómeno puede parecer evidente ya que el grado 3 implica una afectación grave de toda la cóclea. Esto es similar a lo encontrado por Shin, donde se evidenció que cuando existe afectación pericoclear (que correspondería al grado 3 de SF), la vía ósea se afecta en mayor medida.<sup>12</sup> A diferencia de los hallazgos de nuestro estudio, Abdel-Ghany reportó que no encontró ninguna asociación estadísticamente significativa entre los grados de SF y los valores audiométricos.<sup>1</sup>

En cuanto a la densitometría, la fissula ante fenestram (FAF) fue la región de interés que presentó mayor variabilidad de grados. Esto se podría explicar al ser uno de los sitios más afectados en la otoesclerosis, sin embargo, en este estudio no se encontró una relación entre los valores audiométricos y los grados de densitometría. En contra parte, Zhu y cols encontraron un mayor umbral y una brecha cuando la región de la FAF estaba afectada, lo que se explica ya que al existir una fijación entre la platina y ventana oval hay una repercusión directa en la transmisión del sonido y por tanto un aumento en la hipoacusia conductiva.<sup>10</sup>

En nuestro estudio la afectación de la ventana redonda por densitometría también se asoció a un menor valor audiométrico en las frecuencias de 250 y 2000 Hz de la vía ósea y en el promedio de la reserva auditiva si ésta se encontraba un grado 4 de la densitometría (951-1250 UH). Esto contrasta con lo reportado en 1985 por Schuknecht y cols, donde no encontraron asociación entre los valores audiométricos prequirúrgicos y afectación a la ventana redonda.<sup>7</sup> Nuestros resultados concuerdan con los hallazgos de Mansour y cols donde los pacientes con mayor afectación de la ventana redonda se asociaban con mayor hipoacusia prequirúrgica; ellos además encontraron brechas aéreo-óseas postquirúrgicas mayores, con un resultado estadísticamente significativo, esto último no fue evidenciado en nuestro estudio, sin embargo, debemos considerar que tenemos una brecha de tiempo amplia entre la audiometría prequirúrgica y el estudio tomográfico.<sup>19</sup>

Otro hallazgo relevante de este estudio corresponde a la vuelta media de la cóclea. Cuando ésta se encuentra en una densidad entre 1251-1550 UH (grado 3 de la densitometría por colores) algunas de las frecuencias de la vía ósea y de la vía aérea como 1000Hz, 2000Hz y 4000Hz, además de la reserva promedio y el umbral promedio están disminuidos en

comparación con cualquier otro grado de densitometría en la misma región de interés. Se infiere que al ser una lesión activa de una enfermedad que ya se encuentra bien instaurada y al estar en cercanía con la pared lateral de la vuelta basal, la inflamación provocada de forma directa e indirecta en la cóclea puede afectar a las frecuencias que se encuentren en regiones de la vuelta basal y vuelta media; esto explicaría porque el grado 3 implicaría una mayor afección auditiva que el grado 5 de la densitometría por colores, donde también se observan focos hipodensos pero se sospecha que son lesiones iniciales en una enfermedad que no ha definido su comportamiento ni su progresión. Resultados similares fueron reportados por De Groot y cols, Kiyomuzi y cols y Güneri y cols utilizando otros métodos de identificación de focos otoescleróticos.<sup>13,14,15</sup>

La parte anterior del conducto auditivo interno se clasificó en su mayoría como grado 1 o 2 sin embargo, no se relacionó con una disminución en los valores audiométricos, similar a lo reportado por Yagi.<sup>11</sup> No obstante, en el estudio Lagleyre y cols del 2009 los focos en el conducto auditivo interno se relacionaban con una mayor pérdida auditiva neurosensorial de forma prequirúrgica.<sup>22</sup>

Como en todos los trabajos de investigación, existieron algunas limitaciones. Este estudio no es el ideal para comparar las ganancias auditivas post-estapedectomía contra los hallazgos tomográficos ya que existe mucha variación el momento en que se realizó la tomografía y la cirugía, teniendo algunos pacientes donde pasó más de 1 año entre ambas. Idealmente para poder comparar esto de manera fiable, considerando que la otoesclerosis es una enfermedad que progresa en el tiempo, deberíamos haber obtenido la audiometría preoperatoria y tomografía con el mínimo de tiempo antes de la cirugía y también correlacionar dificultades y hallazgos de la cirugía con el resultado postquirúrgico.

Otra de las limitantes del estudio es la disponibilidad limitada para utilizar la herramienta de densitometría por colores, ya que este tipo de densitometría sólo se puede programar en aquellos tomógrafos que cuenten con la estación de trabajo Work Station de GE (Versión 4.4) y no se puede reproducir en visualizadores instalados en computadoras portátiles o en otros centros de trabajo de tomógrafos de compañías diferentes.

De igual manera, la validación de la herramienta de densitometría por colores por más de un radiólogo era importante y estaba planeada para llevarse a cabo por otros dos imagenólogos especialistas en cabeza y cuello de otros institutos nacionales para valorar la concordancia y evaluar la validez interna de la herramienta. Esta evaluación inter-observador no se pudo llevar a cabo y por tanto se considera que este estudio es una buena aproximación a ver la utilidad de la herramienta, pero consideramos esencial complementar este estudio con uno de validación.

Finalmente, sería interesante realizar otro estudio que valore el comportamiento auditivo pre y postquirúrgico de los pacientes que tuvieron afectación de la vuelta media de la cóclea con grado 3 de densitometría versus los pacientes que presentaron el grado 4 y 5 con el fin de evaluar la inferencia de que en el grado 3 el comportamiento de otosclerosis ya está completamente instaurado y las lesiones que se observan son crónicas y progresivas, a diferencia de los otros grados (4 y 5) donde se sospecha que son lesiones iniciales de la enfermedad donde aún no existe un patrón crónico y creciente.

## Conclusiones

- La tomografía computada de oídos y mastoides es una herramienta muy útil en el abordaje diagnóstico de la otoesclerosis.
- Existe una asociación estadísticamente significativa entre un menor valor audiométrico prequirúrgico tanto en el umbral como en la reserva cuando la vuelta media de la cóclea estaba afectada con un grado 3 en densitometría.
- Es esperable que cuando se observen lesiones otoescleróticas en la vuelta media de la cóclea en tomografía computada de oídos y mastoides se tenga una menor reserva y umbral prequirúrgico.
- Existe una relación entre la afectación de la ventana redonda y la disminución de la reserva prequirúrgica.
- La densitometría por colores es una herramienta que podría empezar a implementarse para la detección de lesiones por otoesclerosis ya que facilita la identificación de focos en ciertas regiones del laberinto anterior que no se observan tan claramente en una evaluación tomográfica.
- Se necesita una validación de esta herramienta diagnóstica.



## Referencias Bibliográficas

1. Abdel-ghany AF, Osman NM, Botros SM. Correlation between the Size, CT Density of Otosclerotic Foci, and Audiological Tests in Cases of Otosclerosis. *Int Adv Otol* 2014;10(2):156–61.
2. Min J, Chung W, Young W et al. Otosclerosis: Incidence of positive findings on temporal bone computed tomography (TBCT) and audiometric correlation in Korean patients. *Auris Nasus Larynx* 2010; 37:23–8.
3. Yamashita K, Hiwatashi A, Togao O et al. Additive value of “otosclerosis-weighted” images for the CT diagnosis of fenestral otosclerosis. *Acta Radiologica* 2017;0(0):1–7.
4. Png Lu Hui, Orl M, Pang J, Edin M et al. population: Utility of CT scan and surgical outcome. *Ear, Nose and Throat Journal* 2018; 97 (6): 156-162.
5. Ruedi L. Friedrich Siebenmann: 1852-1928. *Arch Otolaryngol* 1968; 88(2):213-7.
6. Ruedi L. Pathogenesis of Otosclerosis. *Arch Otolaryngol* 1963; 78:469-77.
7. Schuknecht HF, Barber W. Histologic variants in otosclerosis. *Laryngoscope* 1985; 95:1307–17.
8. Batson L, Rizzolo D. Otosclerosis: An update on diagnosis and treatment. *JAAPA* 2017; 30(2), 17–22.
9. Quesnel AM, Moonis G, Appel J et al. Correlation of computed tomography with histopathology in otosclerosis. *Otol Neurotol* 2013; 34:22–8.

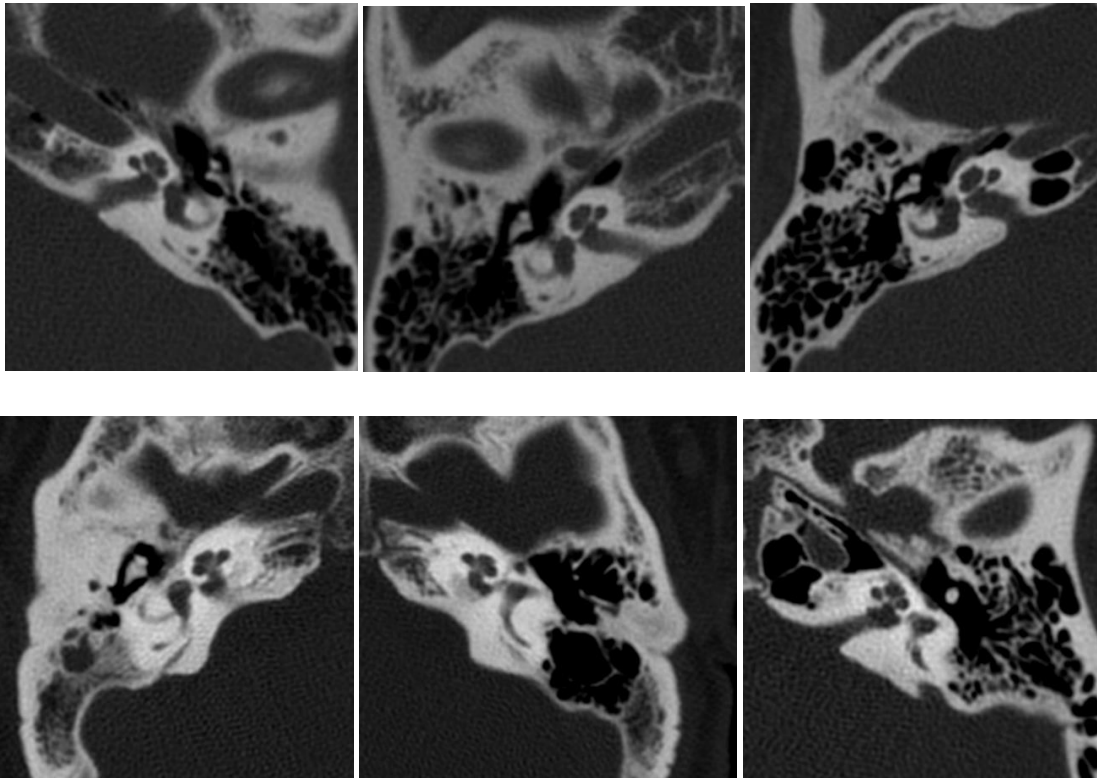
10. Zhu M, Sha Y, Zhuang P, Olszewski AE. Relationship between high-resolution computed tomography densitometry and audiometry in otosclerosis. *Auris Nasus Larynx* 2010;37(6):669–75.
11. Yagi C, Morita Y, Takahashi K et al. Otosclerosis: anatomical distribution of otosclerotic loci analyzed by high-resolution computed tomography. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology* 2019.
12. Shin YJE, Fraysse B, Deguine O et al. Sensorineural Hearing Loss and Otosclerosis: A Clinical and Radiologic Survey of 437 Cases. *Acta Otolaryngol* 2001;(8):200–4.
13. Kiyomizu K, Tono T, Yang D et al. Correlation of CT analysis and audiometry in Japanese otosclerosis. *Auris Nasus Larynx* 2004; 31(2), 125–129.
14. De Groot JAM, Huizing EH, Damsma H et al. Labyrinthine otosclerosis studied with a new computed tomography technique. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985; 94:223–5.
15. Güneri, EA, Ceryan K, Ada E et al. High-Resolution Computed Tomographic Evaluation of the Cochlear Capsule in Otosclerosis: Relationship between Densitometry and Sensorineural Hearing Loss. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1996; 105(8), 659–664.
16. Lee TC, Aviv RI, Chen JM et al. CT grading of otosclerosis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2009 Aug;30(7):1435-9.
17. Marshall AH, Fanning N, Symons S et al. Cochlear Implantation in Cochlear Otosclerosis. *The Laryngoscope* 2005; 115(10), 1728–1733.
18. Wichova H, Alvi S, Boatright C et al. High-Resolution Computed Tomography of the Inner Ear: Effect of Otosclerosis on Cochlear Aqueduct Dimensions. *Annals of Otology, Rhinology and Laryngology* 2019; 749-754, 128(8).

19. Mansour S, Nicolas K, & Ahmad H. Round Window Otosclerosis. *Otology & Neurotology* 2011; 32(3), 384–392.
20. Kanona H, Rana I, Offiah C et al. Importance of a dedicated neuroradiologist in reporting high-resolution computed tomography for otosclerosis: a retrospective comparison study of 40 patients. *Journal of Laryngology and Otology* 2017; 492-496, 131(6).
21. Montaña Velázquez BB, Bello Mora A, Zepeda López EG et al. La evidencia de otospongiosis por tomografía computada, ¿compromete la ganancia auditiva post-estapedectomía? *Acta Otorrinolaringológica Española* 2002; 53(6), 387–390.
22. Lagleyre S, Sorrentino T, Calmels MN et al. B. Reliability of High-Resolution CT Scan in Diagnosis of Otosclerosis. *Otology & Neurotology* 2009; 30(8), 1152–1159.

## Anexos

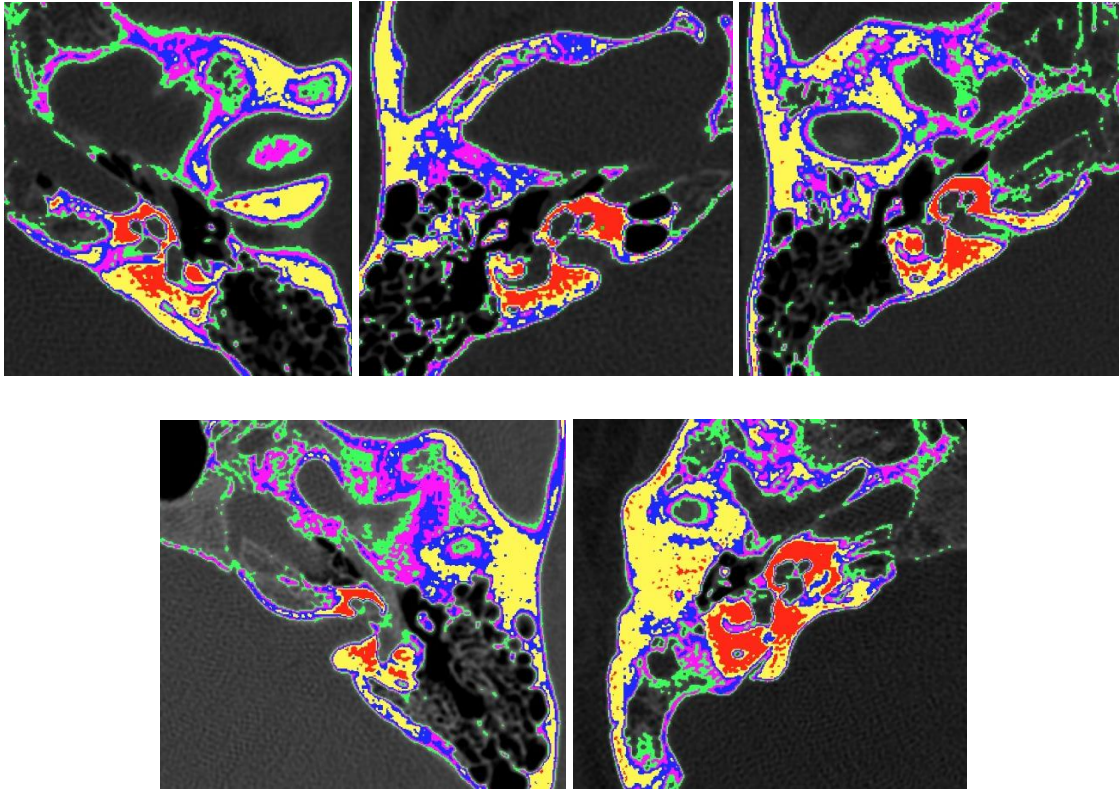
Imágenes de densitometría por colores según los grados y las regiones de interés

### *Clasificación de Symon-Fanning*



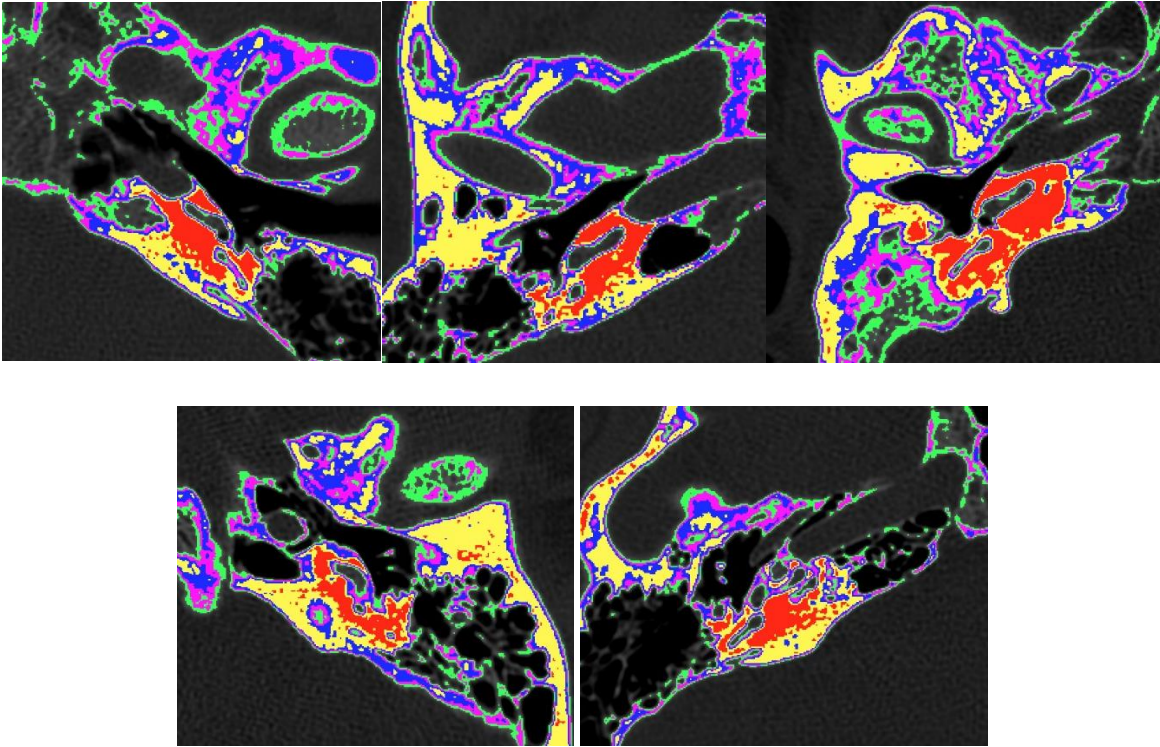
Serie de imágenes de la clasificación de Symon-Fanning. Imagen A: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo sin alteraciones. Imagen B: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 1. Imagen C: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 2a. Imagen D: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 2b. Imagen E: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 2c. Imagen F: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 3.

### *Densitometría de fissula ante fenestram*



Serie de imágenes de la densitometría por colores. Imagen A: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 1 en FA. Imagen B: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 2 en FAF. Imagen C: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 3 en FAF. Imagen D: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 4 en FAF. Imagen E: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 5 en FAF.

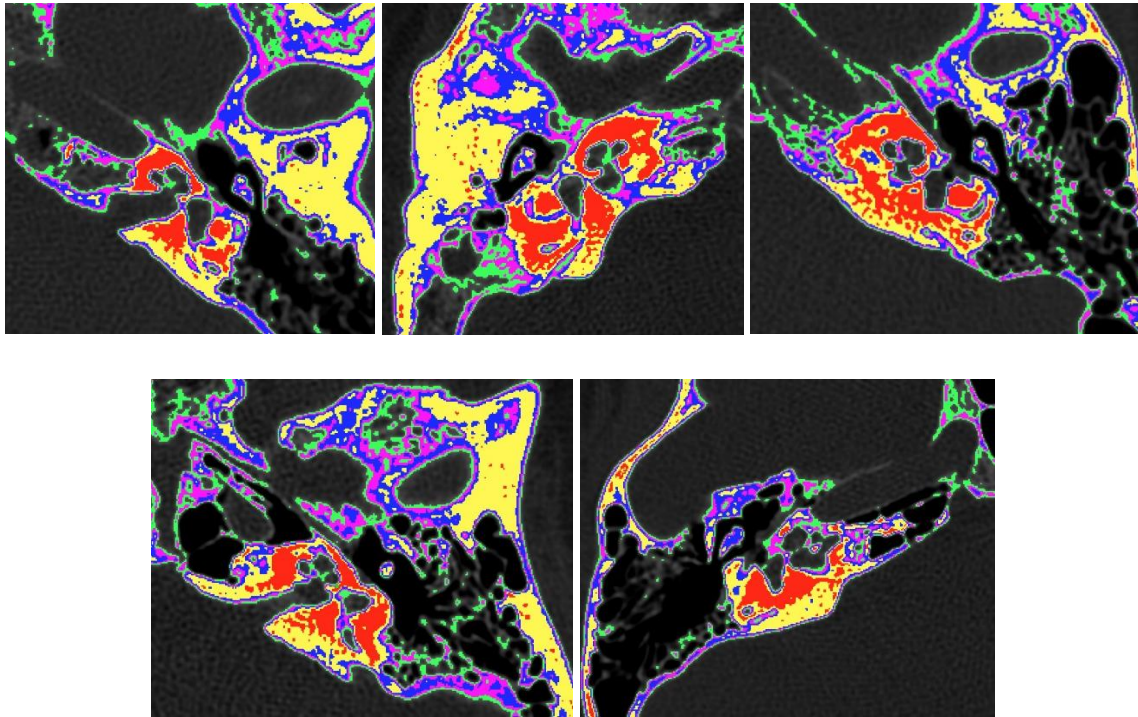
### ***Densitometría de vuelta basal de la cóclea***



Serie de imágenes de la densitometría por colores. Imagen A: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 1 en VB. Imagen B: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 2 en VB. Imagen C: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 3 en VB. Imagen D: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 4 en VB. Imagen E: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 5 en VB.

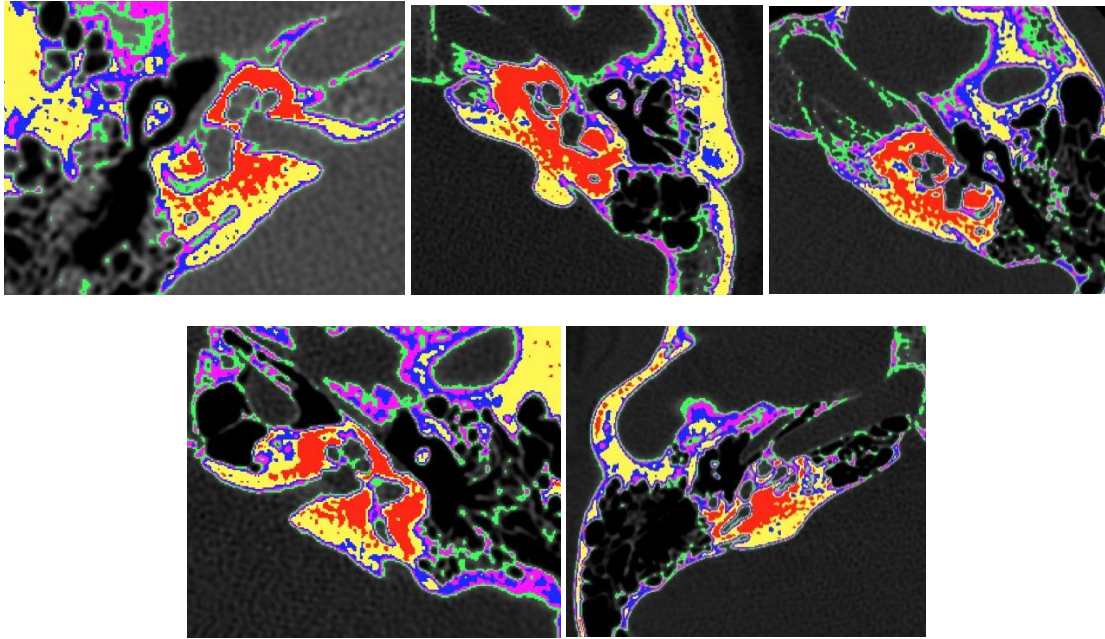


### ***Densitometría de vuelta media de la cóclea***



Serie de imágenes de la densitometría por colores. Imagen A: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 1 en VM. Imagen B: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 2 en VM. Imagen C: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 3 en VM. Imagen D: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 4 en VM. Imagen E: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 5 en VM.

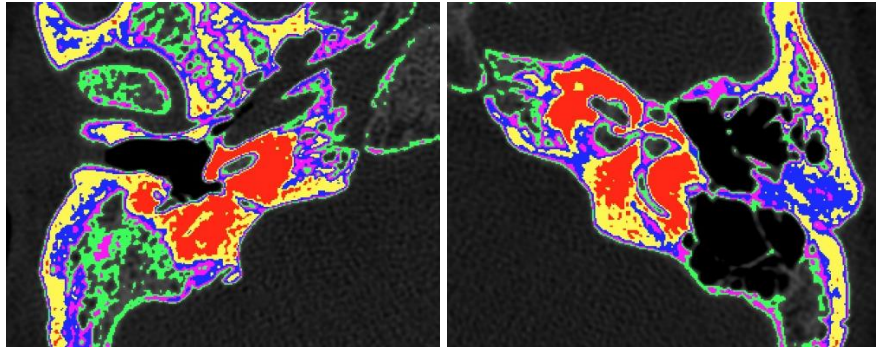
### ***Densitometría de vuelta apical de la cóclea***



Serie de imágenes de la densitometría por colores. Imagen A: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 1 en VA. Imagen B: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 2 en VA. Imagen C: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 3 en VA. Imagen D: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 4 en VA. Imagen E: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 5 en VA.

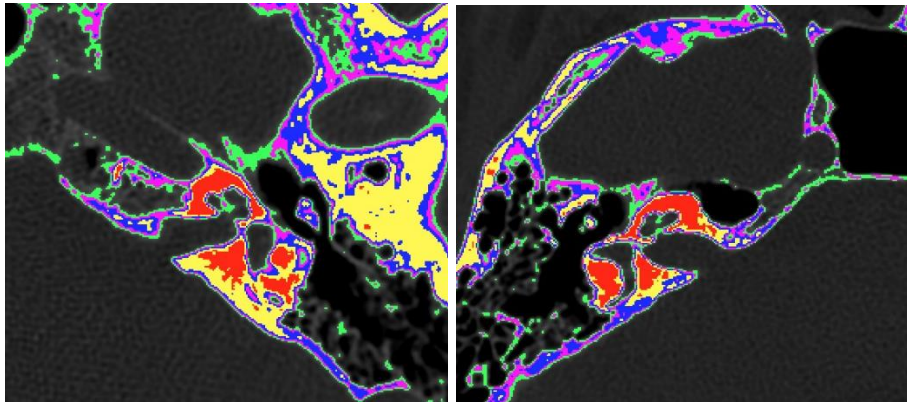


### ***Densitometría de la ventana redonda***



Serie de imágenes de la densitometría por colores. Imagen A: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 4 en VR. Imagen B: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 5 en VR.

### ***Densitometría de la región anterior del CAI***



Serie de imágenes de la densitometría por colores. Imagen A: Corte axial de tomografía computada de oído izquierdo grado 1 en RANTCAI. Imagen B: Corte axial de tomografía computada de oído derecho grado 2 en RANTCAI.