



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARÍA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

ESPECIALIDAD EN:  
AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA

**“ASOCIACIÓN DE DIFERENTES GRADOS Y TIPOS DE HIPOACUSIA CON EL  
HALLAZGO IMAGENOLÓGICO DE ASA VASCULAR CONTACTANTE”**

T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO ESPECIALISTA EN:

**AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA**

P R E S E N T A

**DR. JESÚS EMMANUEL CISNEROS CHICO**

PROFESOR TITULAR:

DRA. XOCHIQETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ

ASESORES:

DRA. NIEVES DEL ROSARIO OCAÑA PLANTÉ

DRA. CINDY RODRÍGUEZ BANDALA



MÉXICO D. F.

JULIO 2014



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 LORETO ENRÍQUEZ SANDOVAL**  
**DIRECTORA DE ENSEÑANZA**

---

**DRA. XOCHIQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ**  
**SUBDIRECTORA DE ENSEÑANZA DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN**  
**CONTINUA**

---

**DR. ALBERTO UGALDE REYES RETANA**  
**JEFE DE SERVICIO DE ENSEÑANZA MÉDICA**

---

**DRA. NIEVES DEL ROSARIO OCAÑA PLANTÉ**  
**ASESOR CLÍNICO**

---

**DRA. CINDY RODRÍGUEZ BANDALA**  
**ASESOR METODOLÓGICO**

## **DEDICATORIAS:**

A mi esposa, Nayeli Salgado, quien ha sido mi motor desde hace casi 10 años para buscar superarme en cada aspecto de mi vida, ha estado a mi lado en todo momento de forma incondicional y me motiva a dar lo mejor de mi en cada uno de los proyectos que he emprendido.

## **AGRADECIMIENTOS:**

- A Dios, por permitirme cumplir uno a uno los sueños que me he propuesto y brindarme la salud que necesito para avanzar en mis metas.
- A mis padres, Yolanda Chico Salcedo y Alejandro Cisneros Sánchez, quienes con su ejemplo, cariño y apoyo siempre me han guiado por la senda adecuada.
- A mis asesoras, Dra. Nieves Ocaña y Dra. Cindy Rodríguez, por su paciencia y disposición durante estos meses de labor, no dudaron en compartir su conocimiento y aportar para la mejora de esta tesis, sin sus acertados comentarios y correcciones este trabajo no hubiera sido posible.

## ÍNDICE

Resumen	7
Antecedentes	8
Audiometría supraliminal	9
Tone Decay	9
SISI	11
Reflejo acústico estapedial	11
Reflex Decay	12
Asa vascular contactante	13
Justificación	15
Planteamiento del problema	16
Hipótesis	17
Objetivo general	18
Objetivos particulares	18
Material y métodos	19
Diseño del estudio	20
Muestra	20
Criterios de inclusión	21
Criterios de exclusión	21
Criterios de eliminación	21
Variables	22
Recursos	23
Consideraciones éticas	28
Resultados	30
Discusión	44
Conclusiones	46
Bibliografía	47
Anexos	49

## RESUMEN

**Introducción:** En la literatura se ha sugerido que la existencia de asas vasculares en el ángulo cerebelopontino (ACP) podía afectar el nervio vestibulococlear y, de esta manera, causar síntomas otológicos como vértigo, acúfenos o pérdida auditiva. Dado que la Organización Mundial de la Salud ha proyectado que para el año 2025 habrá más de 900 millones de personas afectadas con hipoacusia, la presente tesis se enfoca en utilizar pruebas supraliminales para detectar patología retrococlear o reclutamiento en dichos pacientes y así establecer la posible relación entre el hallazgo del asa vascular y los diferentes grados y tipos de hipoacusia.

**Material y métodos:** Estudio observacional, transversal, de casos - no casos durante un periodo de un año, contando con 15 pacientes de estudio y 15 pacientes de control. Se trata de un estudio no invasivo realizado en seres humanos bajo consentimiento informado del sujeto donde su bienestar siempre fue prioridad, atendiendo los códigos éticos de Nürenberg y Helsinky. Se determinaron medidas de tendencia central y dispersión. Se aplicó la prueba de Smirnov – Kolmogorov para calcular la distribución. Se utilizó prueba de chi cuadrada de Pearson, T de Student / U de Mann Whitney, Anova / Kruswall Wallis.

**Palabras clave:** Hipoacusia, asa vascular, pruebas supraliminales.

## ANTECEDENTES

La audición es uno de los sistemas que permite la percepción y la modulación de los estímulos ambientales. La audiometría es el procedimiento a través del cual se mide la audición de una persona. Conocer los umbrales auditivos óseos es importante para determinar si el impedimento se ubica en el oído externo, medio o interno <sup>1</sup>.

El término hipoacusia es el habitualmente utilizado cuando nos referimos a la disminución de la audición. La pérdida auditiva puede tener diferentes grados: leve (<40 dB), moderada (de 41 a 70 dB), severa (de 71 a 90 dB) y profunda (>91 dB HL). Si el paciente refiere hipoacusia, se le debe preguntar si es de uno o ambos oídos, desde hace cuánto tiempo la nota, si apareció progresiva o bruscamente (constatando con precisión el tiempo de instauración), qué limitación funcional o incapacidad le ocasiona, si relaciona su aparición con otros hechos (infecciones, traumatismos, exposición a ruido, uso de medicamentos, etc.), si hay presencia de síntomas neurológicos asociados, etc <sup>2</sup>.

La onda sonora entra por el pabellón auricular, recorre el conducto auditivo externo (CAE), es amplificada por la membrana timpánica y transmitida-amplificada nuevamente por la cadena de huesecillos del oído medio <sup>3</sup>.

La cóclea es el órgano receptor de los estímulos mecánicos percibidos y ampliados por el oído medio: la mecánica coclear se inicia por la entrada de la onda sonora por la ventana oval haciendo vibrar el líquido endolinfático de la rampa vestibular que se transmite hacia el ápex de la cóclea y el helicotrema terminando en la ventana redonda, donde es transformada en una onda nerviosa que es transmitida por el nervio coclear (VIII par craneal) hacia el tronco encefálico y finalmente a la corteza auditiva cerebral.

Manejando esta información podemos diferenciar 3 tipos de hipoacusia: conductivas (o de transmisión), neurosensoriales (o de percepción) y mixtas.

-Hipoacusia de transmisión. Se da en el oído externo y medio. Se produce por un incremento de la resistencia al paso de las vibraciones acústicas.

-Hipoacusia de percepción o neurosensorial. El defecto se da en el oído interno y el nervio auditivo.

-Hipoacusia mixta. Se combina un problema de transmisión con uno de percepción<sup>4</sup>.

**Audiometría supraliminal:** Es aquella que se utiliza para estudiar el campo auditivo, cuando luego de tomar una audiometría tonal liminal tenemos por resultado una hipoacusia sensorial. La audiometría tonal supraliminal se encarga de estudiar las distorsiones de la sensación sonora. Dichas pruebas se realizan utilizando tonos por arriba del umbral de audición y van encaminadas a localizar el tipo de hipoacusia neurosensorial, es decir, sirven para determinar si una hipoacusia neurosensorial es coclear o retrococlear<sup>5</sup>.

Hipoacusia neurosensorial y el fenómeno de decaimiento (“decay”)

Se entiende por decaimiento (decay) la tendencia que tiene el reflejo a declinar a pesar de mantener el estímulo desencadenante. Esta caída del reflejo se puede observar de manera fisiológica a las frecuencias de 2 000 y 4 000 Hz y es raro que ocurra a la frecuencia de 500 Hz en sujetos normales<sup>6</sup>.

Clínicamente es de gran utilidad observar el comportamiento del reflejo durante 10 segundos a 10 dB por encima del umbral del reflejo a las frecuencias de 500 y 1000 Hz. Un decaimiento patológico a frecuencias de 500 y 1 000 Hz debe hacer pensar seriamente en una hipoacusia neurosensorial<sup>7</sup>.

### **Tone Decay**

La adaptación sonora es un fenómeno que traduce el cansancio del sistema auditivo al ser estimulado de forma continua con un mismo sonido. Sus efectos son sólo detectables mientras dura el estímulo, recuperándose inmediatamente después de terminar éste, a diferencia de la fatiga auditiva, cuyos efectos

permanecen largo tiempo y pueden ser detectados mucho después de cesar el sonido responsable de la misma. La verdadera importancia del fenómeno de adaptación se debe al nivel patológico que alcanza en algunas hipoacusias neurosensoriales retrococleares <sup>8</sup>.

Las técnicas audiométricas que estudian la existencia de un fenómeno de adaptación patológica se basan en la desaparición de la sensación sonora provocada por un tono continuo. Por esta razón reciben el nombre de Tone Decay Test. Los pioneros en el desarrollo de la prueba fueron Schubert y Carhart en 1957. Olsen y Noffsinger comunican en 1974 una modificación del anterior procedimiento iniciando la prueba 20 dB por encima del umbral liminar <sup>9</sup>.

Se considera que no existe adaptación patológica cuando el incremento de intensidad necesario es inferior o igual a 5 dB. Existe una discreta adaptación patológica cuando el incremento global de intensidad oscila entre 10 y 15 dB. La adaptación se considera moderada cuando es necesario incrementar de 20 a 25 dB. Por último, los casos que requieren incrementos de 30 dB o más ponen de manifiesto una adaptación patológica severa (Tabla 1) <sup>10</sup>.

Tabla 1. Interpretación de Tone Decay

Lesión retrococlear	Es necesario aumentar más de 30dB
Lesión coclear	Es necesario aumentar entre 15 y 30dB
Adaptación normal	No es necesario subir más de 15dB

## **SISI**

Un elevado porcentaje de hipoacusias neurosensoriales cocleares cursan con reclutamiento, donde el oído afectado presenta distorsión de la sonoridad, en la cual al aumentar la intensidad de un sonido se produce un aumento desproporcionado de la sonoridad. Es decir, dichos pacientes tienen un campo auditivo reducido (perciben una mayor sensación sonora que un paciente normal para la misma cantidad de estímulo físico). El reclutamiento es exclusivo de las hipoacusias originadas en el oído interno y su diagnóstico permite confirmar la lesión de células ciliadas externas de una hipoacusia neurosensorial. Las pruebas clínicas más frecuentemente utilizadas para descubrir la existencia de reclutamiento son la prueba de Fowler y el «SISI» <sup>11</sup>.

Estas siglas son las iniciales de Short Increment Sensitivity Index o índice de sensibilidad frente a incrementos de corta duración. El SISI tiene una ventaja sobre la prueba de Fowler: puede realizarse en hipoacusias bilaterales, porque explora el reclutamiento de cada oído por separado. Las frecuencias estudiadas son 1000, 2000 y 4000 Hz <sup>12</sup>.

Las personas con audición normal, los que padecen una hipoacusia de transmisión o los que tienen una hipoacusia neurosensorial retrococlear no suelen ser capaces de percibir incrementos de 1 dB presentados sobre un sonido de fondo, 20 dB por encima del umbral auditivo. En estos casos el SISI no supera valores del 20%. Sin embargo, en las personas con una hipoacusia neurosensorial con reclutamiento, el SISI es claramente positivo —entre un 60 y un 100% de incrementos percibidos—. Los resultados comprendidos entre el 20 y el 60% son considerados dudosos y no permiten afirmar ni descartar la existencia de reclutamiento <sup>13</sup>.

## **Reflejo acústico estapedial**

La Impedanciometría es el estudio objetivo de la función del oído medio a través de la timpanometría y el reflejo estapedial del complejo timpanoosicular (tímpano y

oído medio). Por medio de la timpanometría se obtiene una representación gráfica del complejo timpanoosicular y del contenido de oído medio, consecuencia del funcionamiento de la trompa de Eustaquio. Con el estudio del reflejo estapedial (ipsilateral y contralateral) se puede obtener información no sólo del funcionamiento de la cadena osicular, sino también proporciona elementos para el diagnóstico diferencial de las hipoacusias neurosensoriales.

El arco reflejo acústico facial está constituido por una vía acústica estimulada y por una vía facial efectora (la estimulación del oído sigue la vía acústica; los núcleos cocleares se comunican con la oliva bulbar y a través de la sustancia reticular con los núcleos del nervio facial). Se encuentra regulado por centros nerviosos superiores y por receptores sensoriales del oído. El reflejo estapedial es un reflejo cuyo aferente está constituido por el oído medio, el oído interno y el nervio auditivo; el eferente es el nervio facial <sup>14</sup>.

El oído medio del lado estimulado debe ser capaz de vibrar para captar los cambios de impedancia producidos por la contracción del estapedio y la energía acústica debe ser suficiente para que llegue al oído interno y transformar el estímulo para producir un potencial apropiado en el nervio acústico. Cabe decir que las conexiones del tallo cerebral y el nervio facial deben encontrarse funcionales <sup>15</sup>.

### **Reflex Decay (decaimiento del reflejo)**

Las pruebas de fatiga del reflejo pueden ser útiles en la detección de patología retrococlear. Generalmente los pacientes se presentan con indicadores típicos de patología retrococlear (acùfeno unilateral, pérdida auditiva asimétrica, mareos o vértigo). Esta prueba puede ser útil, aún cuando el audiograma y la historia clínica son normales <sup>16</sup>.

La prueba del decaimiento del reflejo acústico mide si una contracción refleja se mantiene o se debilita durante una estimulación continua (generalmente 10 segundos). La prueba se realiza normalmente a 500 Hz y 1000 Hz, pero no

por encima de estas frecuencias ya que incluso los oídos normales pueden mostrar decaimiento en frecuencias más altas <sup>17</sup>.

### **Asa Vascolar Contactante**

En la población general existen variantes en la anatomía vascular próxima al nervio vestibulococlear (VIII par craneal), dichas variantes pueden incluir la presencia de asas vasculares a partir del ángulo cerebelopontino (ACP) hacia el interior del canal auditivo interno. En la década de 1970 se sugirió que la existencia de asas vasculares en el ACP podía afectar el nervio vestibulococlear y, de esta manera, causar síntomas otológicos como vértigo, acúfenos o pérdida auditiva neurosensorial <sup>18</sup>.

Los nervios craneales VII y VIII forman el complejo facial-vestíbulo-coclear. A la salida del nervio facial encontramos las arterias cerebelares anteroinferior, auditiva interna, basilar, vertebral y cerebelar posteroinferior, que pueden producir compresión neurovascular.

La intervención neuroquirúrgica de descompresión en pacientes con asas vasculares en contacto con el VIII par craneal y síntomas otológicos unilaterales ha mostrado diversos resultados. En todos los casos, la existencia de asas vasculares en contacto con el nervio vestibulococlear fue definida como la observación de un vaso en contacto directo con dicho nervio dentro del canal auditivo interno en las imágenes obtenidas por resonancia magnética. Los acúfenos pulsátiles comprendieron aquellos coincidentes con el ritmo cardiaco del paciente <sup>19</sup>.

Se observó que la presencia de asas vasculares en contacto con el VIII par craneal en oídos sintomáticos con respecto a la observada en oídos asintomáticos en pacientes con pérdida auditiva neurosensorial unilateral, acúfenos no pulsátiles unilaterales o ambas entidades se asoció con un odds ratio (OR) de 1.56. A su vez, la prevalencia de asas vasculares en contacto con el nervio vestibulococlear en oídos sintomáticos en comparación con oídos asintomáticos en pacientes con pérdida auditiva neurosensorial unilateral se relacionó con un OR de 1.99,

mientras que en pacientes con acúfenos no pulsátiles dicho valor fue de 1.35. La prevalencia de asas vasculares en contacto con el VIII par craneal en pacientes con acúfenos pulsátiles fue significativamente superior a la observada en pacientes con acúfenos no pulsátiles <sup>20</sup>.

## JUSTIFICACIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) informa que la discapacidad auditiva es cada vez mayor, en el 2005 osciló en 560 millones de personas. Se estima que para 2015 habrá más de 700 millones y para 2025 cerca de 900 millones. Dicho problema terminará afectando los sectores laboral y de salud en nuestro país. En la patología audiológica se ha encontrado que muchos pacientes presentan asa vascular contactante. Por lo tanto, se considera necesario abordar su diagnóstico temprano ya que actualmente existen pocos estudios que permitan establecer la relación entre la presencia de asa vascular contactante e hipoacusia. En el Instituto Nacional de Rehabilitación se cuenta con equipo adecuado para realizar el diagnóstico así como una concentración suficiente de pacientes que acuden a valoración.

#### 4.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Es posible encontrar asociación entre diferentes grados y tipos de hipoacusia sensorial en pacientes con asa vascular contactante atendidos en el Instituto Nacional de Rehabilitación en un periodo de un año (octubre de 2012 a noviembre de 2013)?

## 5.- HIPÓTESIS

Dado que se han reportado algunos casos de individuos con asa vascular contactante e hipoacusia, es probable que la presencia de dicho hallazgo se acompañe de distintos grados y tipos de hipoacusia.

## 6.- OBJETIVO GENERAL

- Detectar la asociación de diferentes grados y tipos de hipoacusia coclear o retrococlear con el hallazgo imagenológico de asa vascular contactante.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- Comprobar que la presencia de asa vascular contactante esté implicada en casos de hipoacusias más severas.
- Identificar el uso de pruebas supraliminales como predictores para hipoacusia.

## METODOLOGÍA

### PLAN DE TRABAJO (FLUJOGRAMA)

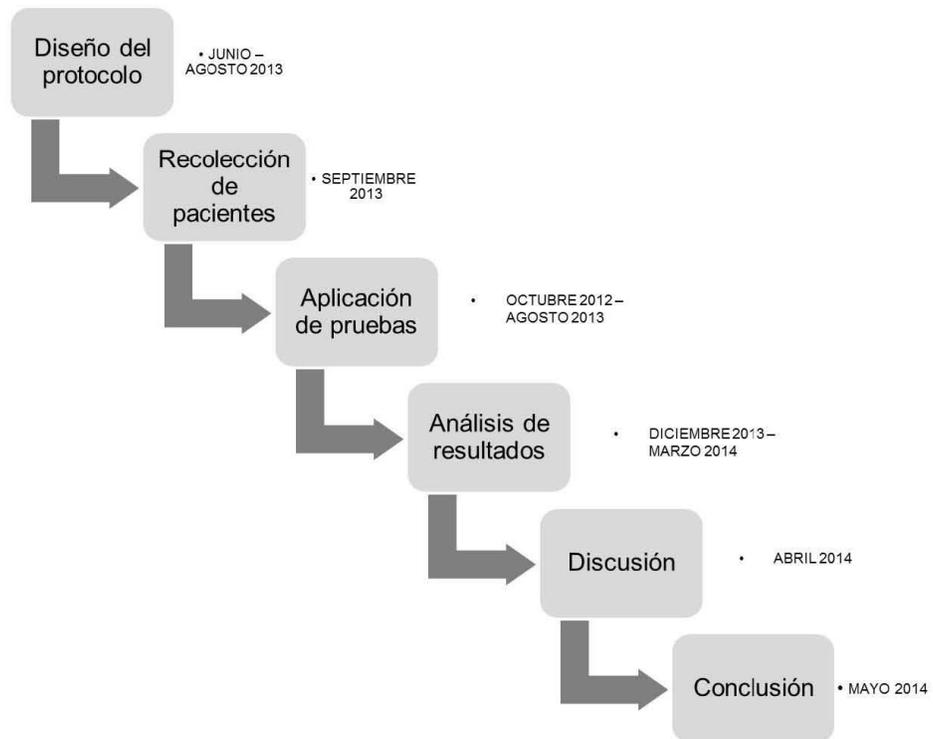


Figura 1. Flujograma de trabajo

## MATERIAL Y MÉTODOS

### - Diseño del estudio

Estudio observacional, transversal, de casos-no casos durante un periodo de un año.

### **Población y muestra**

#### - Descripción del universo de trabajo

La población de estudio serán pacientes con hipoacusia uni o bilateral, acúfeno y asa vascular contactante confirmada mediante resonancia magnética, sin importar edad o sexo.

La población control serán pacientes con hipoacusia uni o bilateral y acúfeno, en ausencia de asa vascular contactante confirmada mediante resonancia magnética, sin importar edad o sexo.

#### - Tamaño de muestra

15 pacientes de estudio y 15 pacientes de control

-Criterios de inclusión

Pacientes que acudan al servicio de audiología y otoneurología en el Instituto Nacional de Rehabilitación de primera vez o subsecuentes con los criterios ya mencionados.

-Criterios de exclusión

Negativa o falta de cooperación para realización de estudios.

-Criterios de eliminación

Pacientes con otitis media aguda o crónica o perforación de membrana timpánica.

- Descripción de las variables de estudio y sus escalas de medición

Dependiente: Asa vascular

Independiente: Edad

Sexo

Grado de hipoacusia

Tipo de hipoacusia

En la tabla 2 se pueden observar las variables de este estudio.

VARIABLE	TIPO	ESCALA	UNIDAD DE MEDICIÓN
Edad	Cuantitativa	Discreta	Años
Sexo	Cualitativa	Nominal dicotómica	Hombre/mujer
Grado de hipoacusia	Cualitativa	Nominal	Leve/moderada/severa
Tipo de hipoacusia	Cualitativa	Nominal	Conductiva/sensorial
Asa vascular	Cualitativa	Nominal	Presente/ausente

- Análisis estadístico propuesto

Se determinaron medidas de tendencia central y dispersión. Se aplicó la prueba de Smirnov – Kolmogorov para calcular la distribución. Se utilizó la prueba de chi cuadrada de Pearson, T de Student / U de Mann Whitney, Anova / Kruswall Wallis. Se procesó la base de datos con el SPSS versión 19.0. El intervalo de confianza fue del 95% tomando una significancia estadística de <0.05

#### Recursos Humanos:

- Médico especialista en Audiología, Otoneurología y Foniatría.
- Médico residente en Audiología, Otoneurología y Foniatría.
- Médico investigador en ciencias médicas.

#### Material:

- ❖ Consultorio médico
  - ❖ Consentimiento informado (Anexo 3)
  - ❖ Otoscopio marca Welch Allin
  - ❖ Conos desechables para el otoscopio
  - ❖ Silla de exploración
  - ❖ Cámara Sonoamortiguada con ruido ambiental de 30 dB
  - ❖ Audífonos TDH39
  - ❖ Audiómetro Orbiter 922 versión 2, marca Madsen Electronics bajo regulación ANSI S 3.6
  - ❖ Impedanciómetro modelo Zodiac 901, marca Madsen Electronics bajo regulación ANSI S 3.39
- 
- Aspectos técnicos del audiómetro

El audiómetro es el aparato encargado de medir la audición. Está básicamente formado por:

- Un oscilador que permite la generación de frecuencias que pueden ser variadas a voluntad.
- Un potenciómetro calibrado en decibelios que permite variar la intensidad de la frecuencia generada por el oscilador.
- Salidas para auriculares, vibrador y altavoces.
- Interruptor para interrumpir a voluntad las salidas y un selector de las mismas para poder enviar el sonido a una u otra.

Un buen audiómetro ha de constar de dos canales que funcionen independientemente. El contar con un solo canal no permite un enmascaramiento adecuado y por ello no son útiles en el gabinete audiológico. Además debe permitir las pruebas supraliminares.

Para que las pruebas realizadas tengan validez, deben realizarse con un audiómetro cuyas frecuencias estén correctamente calibradas, la señal ausente de distorsiones y la intensidad correctamente ajustada de acuerdo con las normas. La calibración debe ser realizada en un laboratorio electro-acústico homologado.

La cabina audiométrica permite la realización de las audiometrías en un ambiente sonoro adecuado, imprescindible si deseamos hallar el umbral audiológico de una persona.

#### ➤ Aspectos técnicos del impedanciómetro

El impedanciómetro o timpanómetro clínico consiste en una cánula acústica que contiene 3 aperturas y se inserta en el conducto auditivo externo. La apertura superior de la cánula acústica está conectada a un oscilador, un potenciómetro y un altavoz. A través de esta apertura se introducen unos 260 Hz de tono de prueba dentro del conducto auditivo externo cerrado. Una proporción de ese sonido es absorbido por el complejo timpanooscicular y el remanente es reflejado en el interior del canal. La apertura inferior de la cánula acústica está conectada a un medidor de balanceo. Gracias a esta abertura se puede medir la cantidad de sonido reflejado, el nivel de presión sonora (SPL) en el interior del canal auditivo externo. La apertura del medio está conectada a una bomba de presión de aire interno que está sellada dentro del canal y que puede ser variada como se desee.

La calibración del equipo se realiza de manera periódica por ingeniería biomédica de acuerdo con los estándares de las normas ANSI S3.39, al manual del fabricante, a la NMX-CH-389-1-IMNC-2008, NMX-CH-389-2-IMNC-2008, ISO 389-3, NMX-CH-389-4-IMNC-2008, CEI 60645-2 y de manera diaria se realiza la prueba de funcionamiento con membrana artificial.

## Métodos

- Se citó al paciente en el consultorio de audiología del Instituto Nacional de Rehabilitación.
- Se otorgó el consentimiento informado al paciente.
- Se explicó de manera clara el estudio y exploración a realizar, informando al familiar en caso necesario.
- Se realizó otoscopía para descartar presencia de cerumen que obstruya el conducto auditivo externo, infecciones agudas o crónicas del oído, así como perforación de la membrana timpánica.

## Procedimientos:

### \* Prueba SISI

- Se toma una audiometría tonal.
- Se le indica al paciente que durante un minuto escuchará tonos continuos y de vez en cuando percibirá un aumento muy pequeño de sonidos (como picos de sonoridad).
- Cuando el paciente ha entendido la prueba se coloca a 20 dB sobre el umbral la frecuencia que se requiere investigar y se pone en marcha el mecanismo automático, entonces cada vez que el incremento tiene lugar se enciende una luz de control. El paciente indica cada vez que percibe uno de tales aumentos presionando un botón de control.

Una prueba completa incluye la presentación del incremento de 1 dB repetido 20 veces, pero primero se envían 3 a 5 incrementos a 5 dB en vez de 1 dB que sirvan para familiarizar al enfermo con la frecuencia y con el mecanismo de prueba. No se cuentan sino 20 incrementos de 1 dB con objeto de guardarse contra respuestas falsas positivas o

negativas. Con esto sabemos si las manifestaciones del paciente son verdaderas.

Lo mismo que la anterior se hace con las demás frecuencias que investigamos. Solamente es necesario para esta prueba tomar 500, 1000, 2000 y 4000 Hz. El resultado final se expresa en forma de porcentaje. Se considera positivo para lesión coclear un porcentaje igual o mayor a 60%.

#### \*Prueba Tone decay

La sistemática es la siguiente:

1. Se determina el umbral en las frecuencias consideradas.
2. Se envía el estímulo en la frecuencia elegida (500, 1000, 2000 o 4000Hz).
3. Se presenta al oído explorado un tono continuo de dicha frecuencia, 5 dB por encima del umbral. Se mantiene el estímulo un minuto, durante el cual se pide al paciente que indique presionando un botón cuando empiece a escuchar el estímulo y lo suelte en el momento en el que deja de percibirlo.
4. Si el paciente no lo percibe se incrementa la intensidad del sonido en 5dB, repitiéndose esta maniobra tantas veces como haga falta durante el minuto que dura la prueba.
5. Se termina la prueba cuando no sea necesario subir de intensidad durante 60 segundos.
6. Se repite la sistemática con las frecuencias que se quiera explorar.
7. Al final del minuto, se suman los decibelios de intensidad que ha sido preciso incrementar durante la prueba.

Se considera positiva una prueba por encima de 35dB que nos sugiere patología retrococlear.

\*Prueba Reflex Decay (decaimiento del reflejo).

La prueba se lleva a cabo mediante la presentación de un estímulo continuo 10 dB por encima del umbral tonal para esa frecuencia en un período de 10 segundos utilizando para ello el impedanciómetro. Lo que se busca es si la respuesta decae o no a la mitad de su magnitud.

Por lo tanto, si la respuesta refleja disminuye a 50% de su magnitud original dentro de los 10 segundos de la prueba, será positiva para la fatiga del reflejo estapedial.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

Tomando como referencia los lineamientos de los Códigos de Nüremberg y Helsinki de la Asociación Médica Mundial para las investigaciones médicas en seres humanos se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:

1. La participación en la presente investigación será de carácter voluntario.
2. Antes de aceptar una decisión afirmativa del sujeto sometido a la investigación se explicará la naturaleza, duración y propósito de la misma, el método y las formas mediante las cuales se conducirá, así como todos los inconvenientes que pueden presentarse.
3. Después de asegurar que el individuo ha comprendido la información, se obtendrá un consentimiento informado por escrito.
4. Durante el curso de la investigación el sujeto tendrá la libertad de poner fin a su participación, sin que esto implique alguna penalización.
5. La investigación se realizará con la finalidad de obtener resultados fructíferos para el bien de la sociedad.
6. El grado de riesgo de la presente investigación no excederá nunca el determinado por la importancia humanitaria del planteamiento del problema a ser resuelto por la investigación.
7. La investigación será conducida únicamente por personas calificadas.
8. El bienestar de los participantes será siempre la prioridad de la investigación.
9. La responsabilidad de los seres humanos recaerá siempre en una persona con capacitación médica responsable de la investigación, y nunca en los participantes, aunque hayan otorgado su consentimiento.
10. La investigación sólo se realizará cuando la importancia del objetivo sea mayor que el riesgo inherente y los costos para el individuo.

11. Se respetará el derecho de los participantes en la investigación a proteger su integridad tomando toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de los individuos, la confidencialidad de la información del paciente y reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física y mental y su personalidad.

12. Al publicar los resultados el investigador estará obligado a mantener la exactitud de los datos y resultados. Se publicarán tanto los resultados negativos como los positivos y dichos resultados estarán a disposición de los participantes previa solicitud formal.

## RESULTADOS

Se analizaron 30 pacientes con hipoacusia en diferentes grados y tipos. Durante la realización de las pruebas no hubo pacientes que hayan cumplido criterios de exclusión ni que hayan pedido su alta del estudio.

El promedio de la edad fue de  $45 \pm 18.09$  años, con un rango de edad de 65 años (15 a 80 años) y una distribución normal ( $p > 0.05$ ). Respecto al sexo, el 60% de los pacientes incluidos fueron mujeres. El hallazgo de Asa Vascolar fue identificado en el 50% del total de los pacientes, formándose así, dos grupos: con Asa Vascolar (CAV), sin Asa vascolar (SAV). Al analizar la edad (CAV=  $44.87 \pm 19.93$  vs. SAV=  $45.87 \pm 16.71$ ) y el sexo (CAV: H=26.7%, M=73.3%, SAV: H=53.3%, M=46.7%), no identificamos diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos. Se determinó la frecuencia de los intervalos de edad: < de 21 años y de 21 a 40 años (16.7% respectivamente), 41 a 60 años (43.3%) y > de 60 años (23.3%). En la tabla 3 se muestran las frecuencias de las características clínicas audiológicas de los pacientes estudiados.

Tabla 3. Frecuencias de las características audiológicas identificadas en los pacientes estudiados.

		Frecuencia n=30	Porcentaje
Oído Afectado	Derecho	2	6.7%
	Ambos	28	93.3%
Tipo de Hipoacusia	Sensorial	21	70%
	Conductiva	7	23.3%
	Mixta	2	6.7%
Grado de Hipoacusia	Superficial	8	26.7%
	Moderada	13	43.3%
	Severa	8	26.7%
	Lesión Coclear Basal	1	3.3%

En la tabla 4 se muestran la relación entre los intervalos de edad y el hallazgo de asa vascular; no se encontró asociación estadísticamente significativa, sin embargo, fue más frecuente encontrar esta característica en el intervalo de 41 a 60 años (33.3%), seguida por mayores de 60 años (26.7%). En la figura 2, se muestran estos resultados.

Tabla 4. Relación de los intervalos de edad con la presencia o ausencia del asa vascular

Edad	Asa vascular		Valor p
	Presente	Ausente	
Menores de 21 años	(3) 20.0%	(2)13.3%	NS
De 21 a 40 años	(3) 20.0%	(2)13.3%	
De 41 a 60 años	(5) 33.3%	(8)53.3%	
Mayores de 60 años	(4) 26.7%	(3)20.0%	
<b>Total</b>	<b>(15) 100.0%</b>	<b>(15)100.0%</b>	

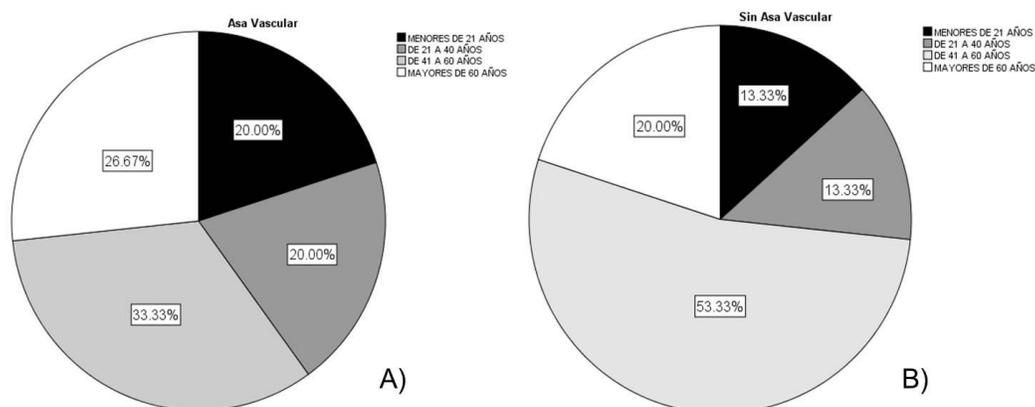


Figura 2. Frecuencias de los intervalos de edad de los pacientes estudiados A) con hallazgo de asa vascular contactante, B) asa vascular ausente.

En la tabla 5, se muestra la relación del sexo con el hallazgo de asa vascular contactante. Las mujeres presentaron un 73.3% de esta característica, sin embargo no se encontró diferencia significativa, pero la potencia estadística fue de 55%. En la figura 3 se muestra esta relación.

Tabla 5. Relación del sexo con la presencia o ausencia de asa vascular contactante

		Asa Vascular		Valor p
		Presente	Ausente	
Sexo	Hombre	(4) 26.7%	(8) 53.3%	0.13
	Mujer	(11) 73.3%	(7) 46.7%	
Total		(15)100%	(15)100%	

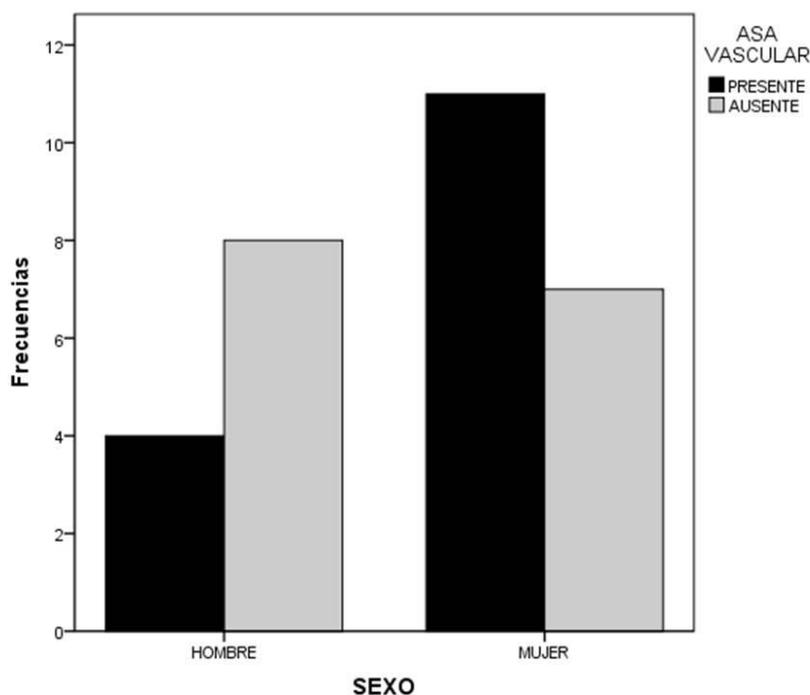


Figura 3. Relación del sexo con la presencia o ausencia de asa vascular contactante.

En la tabla 6, se muestra la relación de la lateralidad de la hipoacusia con el hallazgo de asa vascular contactante. En ambos oídos se presentó la mayor frecuencia con un 93.3%, no se encontró asa vascular en el lado izquierdo.

Tabla 6. Relación de hipoacusia con presencia o ausencia de asa vascular contactante.

		Asa Vascular		Valor p
		Presente	Ausente	
Hipoacusia	Derecha	(1) 6.7%	(1) 6.7%	NS
	Bilateral	(14) 93.3%	(14) 93.3%	
Total		(15)100%	(15)100%	

En la tabla 7 se muestra la relación del grado de hipoacusia con el hallazgo de asa vascular contactante. La mayor frecuencia de hallazgo de asa vascular se presentó en los casos de hipoacusia moderada (40%), seguida de hipoacusia superficial y severa con el 26.7% respectivamente. En la figura 4 se muestran estos hallazgos.

Tabla 7. Relación del grado de hipoacusia con la presencia o ausencia de asa vascular contactante

		Asa Vascular		Valor p
		Presente	Ausente	
Grado hipoacusia	Superficial	(4) 26.7%	(4) 26.7%	NS
	Moderada	(6) 40%	(7) 46.7%	
	Severa	(4) 26.7%	(4) 26.7%	
	Lesión coclear basal	(1) 6.7%	(0) 0%	
	Total	(15) 100%	(15) 100%	

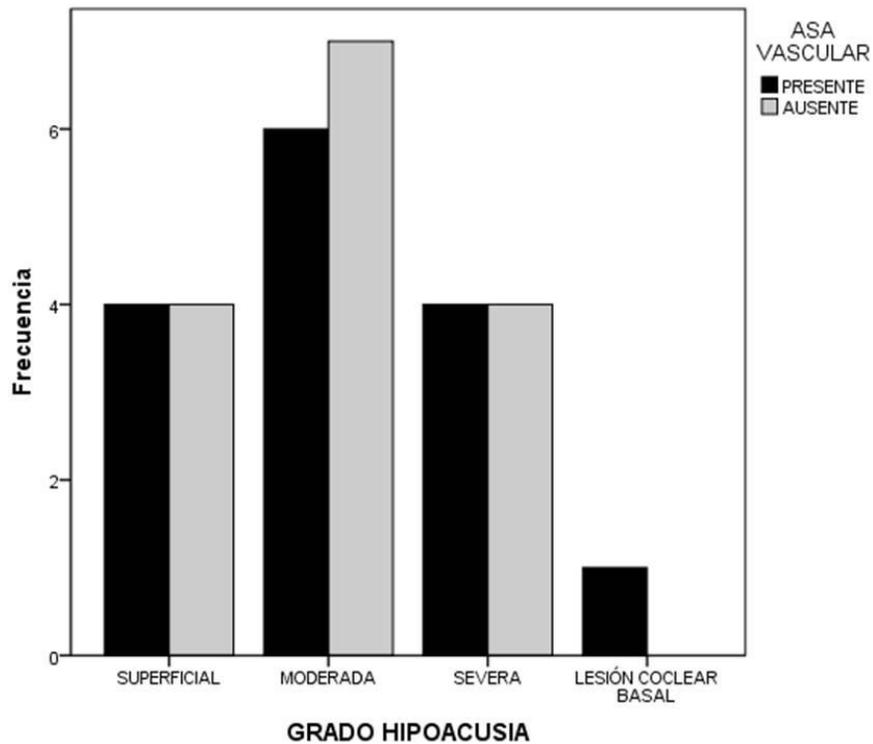


Figura 4. Relación del grado de hipoacusia con la presencia o ausencia de asa vascular contactante.

En la tabla 8 se muestra la relación del tipo de hipoacusia con el hallazgo de asa vascular contactante. El asa vascular estuvo presente en el 73.3% de los pacientes con hipoacusia sensorial, seguida de la hipoacusia conductiva. En la figura 5 se observan estos resultados en un gráfico de asociación.

Tabla 8. Relación del tipo de hipoacusia con la presencia o ausencia de asa vascular contactante.

		Asa Vascular		Valor p
		Presente	Ausente	
Tipo hipoacusia	Sensorial	(11) 73.3%	(10) 66.7%	0.04
	Conductiva	(4) 26.7%	(3) 20.0%	
	Mixta	(0) 0%	(2) 13.3%	
Total		(15) 100%	(15) 100%	

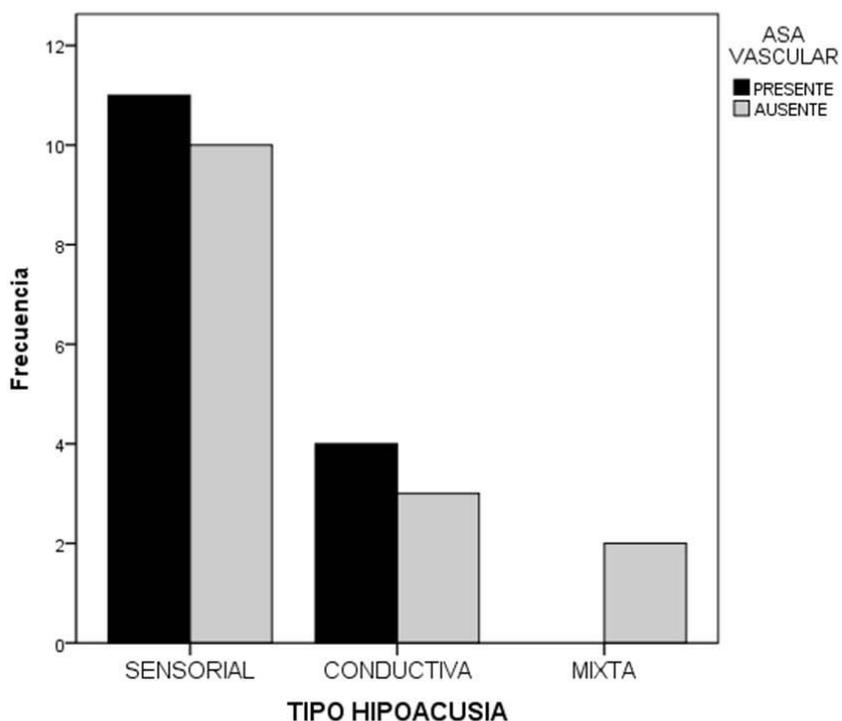


Figura 5. Relación del tipo de hipoacusia con la presencia o ausencia de asa vascular contactante.

En la tabla 9 se muestra el resultado de la evaluación Tone Decay en relación al hallazgo de asa vascular contactante. Encontramos que el 26.7% de los pacientes con esta característica tuvieron el resultado de la evaluación positiva.

Tabla 9. Resultado de la evaluación Tone Decay en relación al hallazgo de asa vascular contactante

		Asa Vascular		Valor p
		Presente	Ausente	
Tone Decay	Positivo	(4) 26.7%	(1) 6.7%	0.16
	Negativo	(11) 73.3%	(14) 93.3%	
Total		(15) 100%	(15) 100%	

En la tabla 10 se muestra el resultado de la evaluación SISI en relación al hallazgo de asa vascular contactante. Encontramos que el 20% de los pacientes con esta característica tuvieron el resultado de la evaluación positiva.

Tabla 10. Resultado de la evaluación SISI en relación al hallazgo de asa vascular contactante

		Asa Vascular		Valor p
		Presente	Ausente	
SISI	Positivo	(3) 20.0%	(1) 6.7%	0.2
	Negativo	(12) 80.0%	(14) 93.3%	
Total		(15) 100%	(15) 100%	

Determinamos también los promedios y desviación estándar del Tone Decay ( $H=17.92\pm 10.75$ ,  $M=19.17\pm 12.39$ ) y de SISI de acuerdo al sexo, no encontrando diferencias estadísticas, sin embargo la escala SISI varía notablemente siendo mayor en los hombres ( $21.25\pm 28.93$ ) respecto a las mujeres ( $9.27\pm 18.74$ ). El mismo análisis se efectuó separando a los pacientes en los que tuvieron resultado de asa vascular positiva y en los que no presentaron este dato imagenológico, los resultados se muestran en la tabla 11 y en las figuras 6 y 7.

Tabla 11. Relación entre género y resultados de las pruebas Tone Decay y SISI respecto a presencia o ausencia de asa vascular.

	Asa Vascular Positiva		Asa Vascular Negativa	
	ToneDecay	SISI	Tone Decay	SISI
Hombres	16.25±16	41.25±45.52	18.75±8.34	11.25±9.16
Mujeres	16.36±13	8.17±17.64	23.57±10.69	12.14±21.57
Valor P	NS	0.04	NS	NS

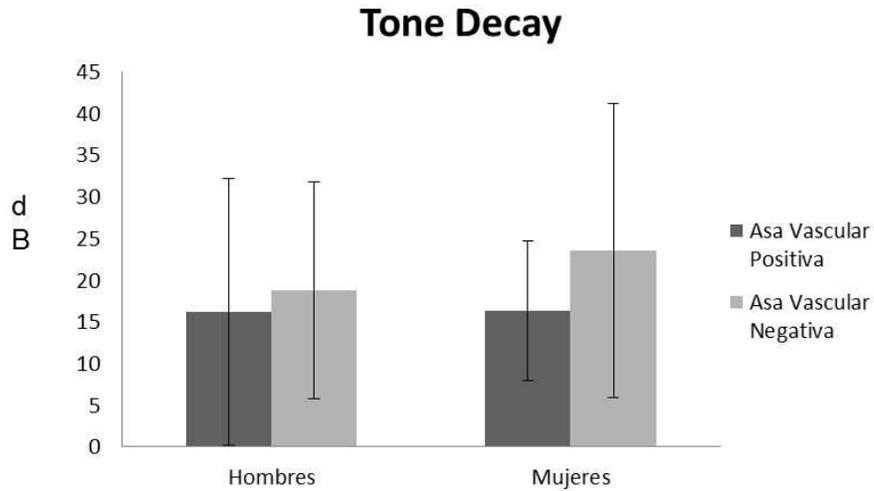


Figura 6. Relación entre género y resultados de la prueba Tone Decay respecto a presencia o ausencia de asa vascular.

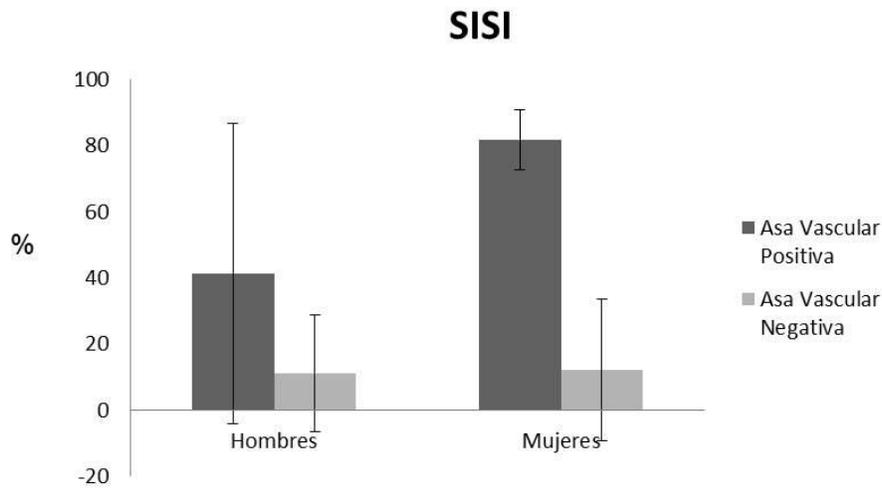


Figura 7. Relación entre género y resultados de la prueba SISI respecto a presencia o ausencia de asa vascular.

Se analizaron los valores del Tone Decay y de SISI de acuerdo a los intervalos de edad de los pacientes estudiados. Los resultados se muestran en la tabla 12, donde además se estratifican de acuerdo a la presencia o ausencia de asa vascular. Las figuras 8 y 9 presentan los promedios de los datos.

Tabla 12. Relación entre los intervalos de edad y los resultados de pruebas Tone Decay y SISI respecto a la presencia o ausencia de asa vascular

	Tone Decay		SISI	
	Asa Vascular			
	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
< 21 años	13.33±5.77	27.50±3.53	1.67±2.88	12.5±3.53
21 a 40 años	6.67±2.88	30±21.21	33.33±49.32	35±35.3
41 a 60 años	17±11.51	15.5±7.55	3±4.47	8.13±10.32
>60 años	25±20.41	20±5	33.75±36.37	5±5
Valor p	NS	NS	NS	NS

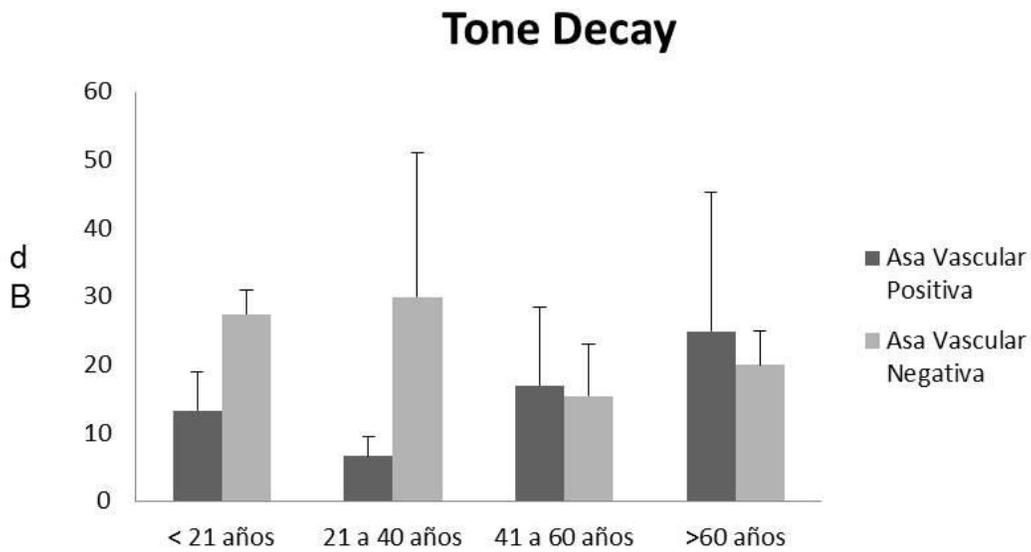


Figura 8. Relación entre los intervalos de edad y los resultados de prueba Tone Decay respecto a la presencia o ausencia de asa vascular

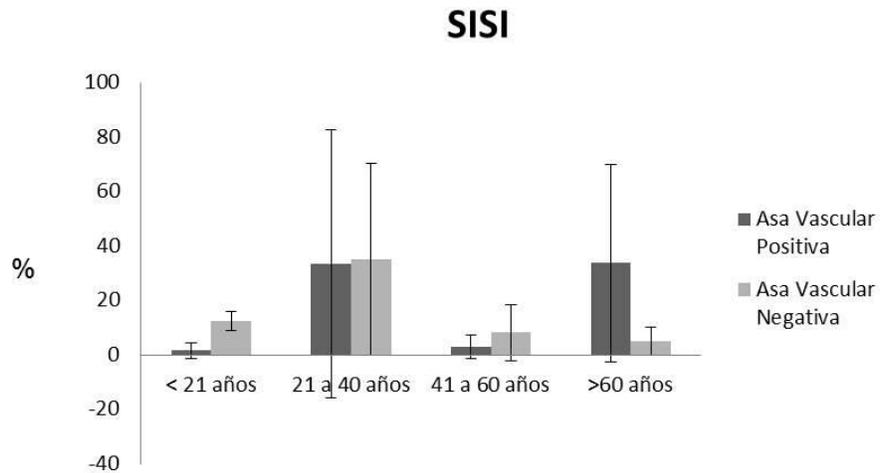


Figura 9. Relación entre los intervalos de edad y los resultados de prueba SISI respecto a la presencia o ausencia de asa vascular

En la tabla 13 se muestra la relación entre los grados de hipoacusia y los resultados de las pruebas Tone Decay y SISI respecto a la presencia o ausencia de asa vascular. En las figuras 10 y 11 se grafican las medias de las evaluaciones audiométricas: Tone Decay y SISI realizadas en los pacientes incluidos en este estudio.

Tabla 13. Relación entre los grados de hipoacusia y los resultados de las pruebas Tone Decay y SISI respecto a la presencia o ausencia de asa vascular.

	Tone Decay		SISI	
	Asa Vascolar			
	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
Superficial	16.25±14.36	17.50±8.66	2.5±5	12.5±12.5
Moderada	16.35±6.67	25.71±9.7	24.17±32	12.86±21.3
Severa	2.5±1.2	16.25±7.5	23.75±44.23	8.75±6.2
Lesión coclear	10	-	-	-
Valor p	NS	NS	NS	NS

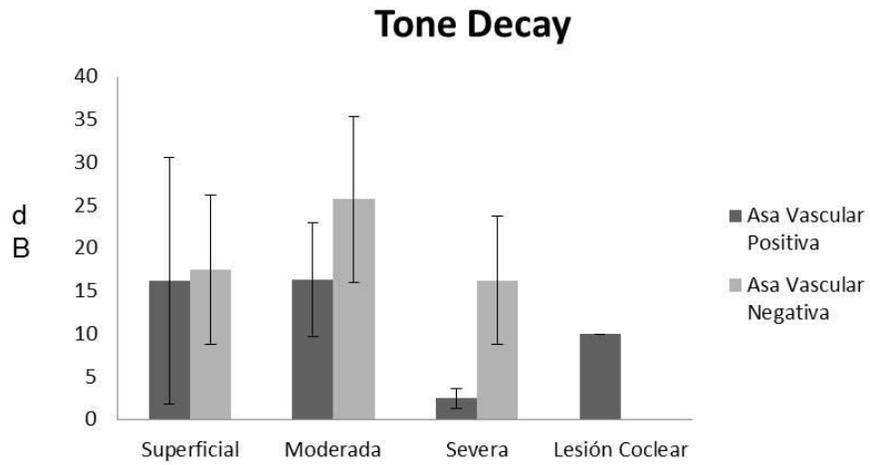


Figura 10. Relación entre los grados de hipoacusia y los resultados de la prueba Tone Decay respecto a la presencia o ausencia de asa vascular.

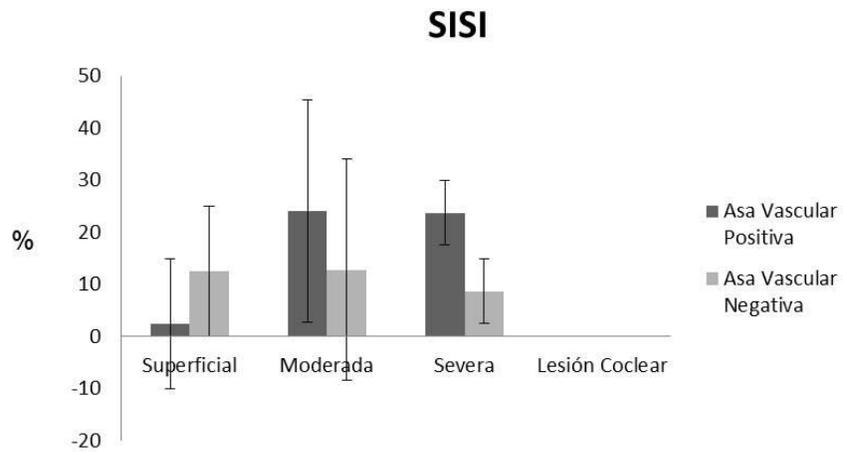


Figura 11. Relación entre los grados de hipoacusia y los resultados de la prueba SISI respecto a la presencia o ausencia de asa vascular.

En la tabla 14 se muestra la relación entre los tipos de hipoacusia y los resultados de las pruebas Tone Decay y SISI respecto a la presencia o ausencia de asa vascular. En la figura 12 y 13 se grafican las medias de las evaluaciones audiométricas: Tone Decay y SISI realizadas en los pacientes incluidos en este estudio.

Tabla 14. Relación entre los tipos de hipoacusia y los resultados de las pruebas Tone Decay y SISI respecto a la presencia o ausencia de asa vascular.

	Tone Decay		SISI	
	Asa Vascular			
	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
Sensorial	15.45±12.34	23±10	8.64±20.74	13.5±18.56
Conductiva	18.75±17.5	15±10	40±42.23	10±8.66
Mixta	-	20	-	5
Valor p	NS	NS	NS	NS

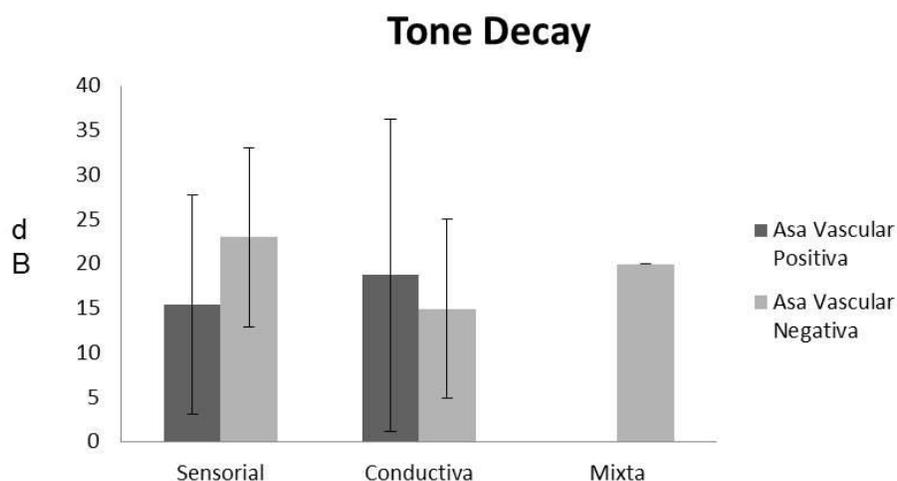


Figura 12. Relación entre los tipos de hipoacusia y los resultados de la prueba Tone Decay respecto a la presencia o ausencia de asa vascular.

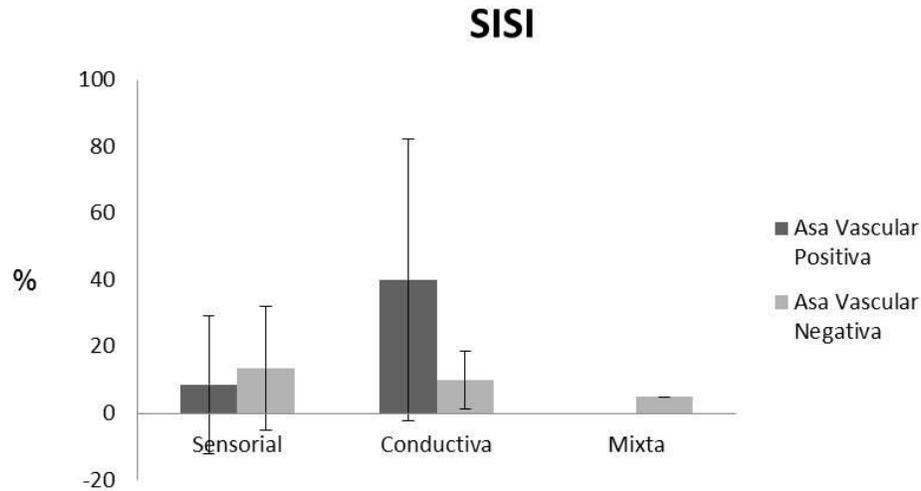


Figura 13. Relación entre los tipos de hipoacusia y los resultados de la prueba SISI respecto a la presencia o ausencia de asa vascular.

En cuanto a la frecuencia de SISI y Tone Decay, el 16.7% y 13.3% respectivamente resultaron positivos. Del 44.66% del total que requirieron evaluación del decaimiento del reflejo o Reflex Decay, el 21.4% resultó positivo (Tabla 15 y figuras 14 y 15).

Tabla 15. Relación entre los resultados de las pruebas Tone Decay, SISI y Reflex Decay respecto a la presencia o ausencia de asa vascular.

	Tone Decay		SISI	
	Asa Vascolar		Asa Vascolar	
	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
Reflex Decay+	6.67±2.88	-	23.33±32.14	-
Reflex Decay -	20±13.22	20±70	23.57±39	6.25±4.78
Valor p	0.03		NS	

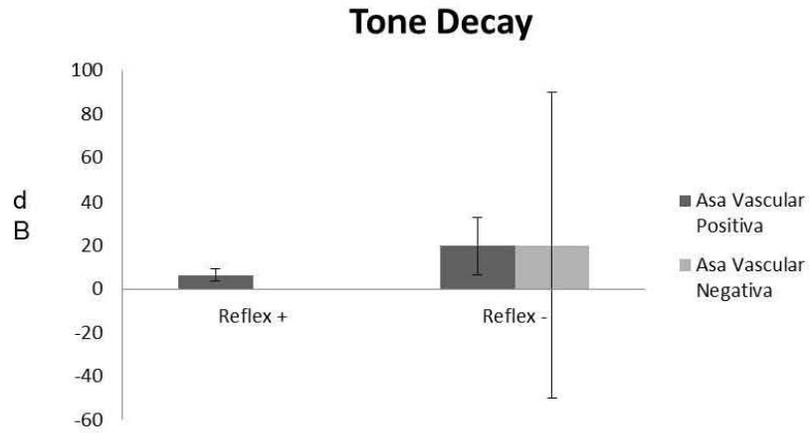


Figura 14. Relación entre los resultados de las pruebas Tone Decay y reflex decay respecto a la presencia o ausencia de asa vascular.

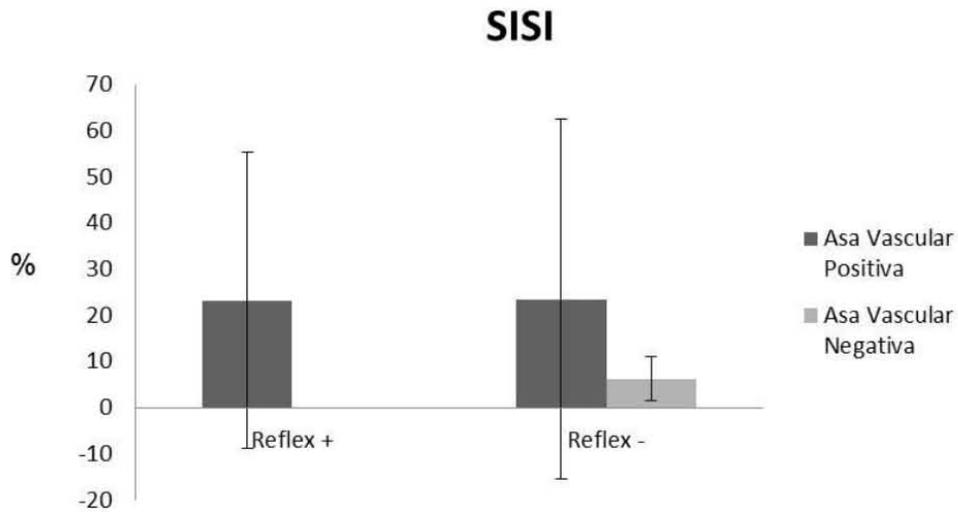


Figura 15. Relación entre los resultados de las pruebas SISI y reflex decay respecto a la presencia o ausencia de asa vascular.

## DISCUSIÓN

Este estudio propone asociar los diferentes grados y tipos de hipoacusia así como si existe patología coclear o retrococlear con el hallazgo imagenológico de asa vascular contactante utilizando para ello las pruebas supraliminales, método que no ha sido abordado aún en la literatura consultada <sup>11,12,13,17,18,20,22</sup>.

De acuerdo a los resultados presentados se observó que el hallazgo de asa vascular contactante mediante resonancia magnética fue más frecuente en el sexo femenino, siendo una cifra estadística a tomar en cuenta pero no significativa. La hipoacusia moderada se acompañó en la mayoría de los casos de asa vascular. El asa vascular contactante se presentó en un 73.3% de los sujetos estudiados con hipoacusia sensorial, cifra cercana a lo mencionado por González Juárez <sup>25</sup>, lo cual es además estadísticamente significativo para el estudio ( $p=0.04$ ).

La prueba SISI fue positiva en el 20% de los pacientes con hipoacusia y asa vascular; en contraste con un 6.7% de los pacientes evaluados con hipoacusia sin asa vascular, lo cual complementa los hallazgos de Martínez quien indica que resulta positiva en cortipatías y negativa en compresiones intrínsecas y extrínsecas del VIII nervio craneano <sup>8</sup>. La prueba SISI varía notablemente siendo mayor en los hombres ( $21.25\pm 28.93$ ) respecto a las mujeres ( $9.27\pm 18.74$ ), dato estadísticamente significativo para el tamaño de la muestra ( $p= 0.04$ ). Además en los sujetos mayores de 60 años se observó también esta prueba positiva en un mayor porcentaje. Por otra parte, se encontró en mayor proporción en los casos con hipoacusia moderada a severa.

De los pacientes que requirieron la realización de Reflex Decay, un total de 21.4% resultaron positivos, dato no significativo para nuestro estudio. En cuanto al Tone Decay, fue positivo en un 26.7% en sujetos con hipoacusia y asa vascular contrastando con el resto (73.3%). Del 44.66% del total de pacientes que requirieron además evaluación del decaimiento del reflejo o Reflex Decay, el

21.4% resultó positivo, lo cual es estadísticamente significativo para el estudio ( $p=0.03$ ). Fue positivo en mayor porcentaje en pacientes con hipoacusia superficial y moderada y en sujetos mayores de 60 años, lo cual concuerda con lo expuesto por Jerger quien indica que las intensidades por encima del umbral son más útiles que las cercanas al umbral para determinar la presencia de trastornos del nervio acústico <sup>21</sup>.

## **CONCLUSIONES**

Se considera que con los resultados expuestos la existencia de un asa vascular contactante puede tener una relación estrecha en los pacientes con hipoacusia sensorial moderada, sin embargo, debido al limitado número de pacientes no es concluyente.

La prueba de SISI en futuros estudios podría indicarse para seguimiento de la progresión de hipoacusia en pacientes con asa vascular contactante. En el caso de la prueba de Tone Decay se podría indicar su utilización en etapas iniciales de la pérdida auditiva, ambas como posibles predictores en la evolución de hipoacusia siempre y cuando se complemente esta investigación con otros estudios audiológicos objetivos.

Es importante mencionar que se observó una relación respecto a las pruebas utilizadas y el grado de hipoacusia en los sujetos evaluados, por lo cual resulta interesante continuar con esta línea de investigación incrementando el número de pacientes enfocándose a la realización únicamente de SISI y Tone Decay, agregando el uso de una prueba audiológica objetiva (por ejemplo Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral), así como establecer la edad límite antes de los 40 años para eliminar la posibilidad de evaluar individuos con daño auditivo degenerativo, así como para corroborar los resultados de este estudio y establecer la posible utilización de las pruebas supraliminales en pacientes con hipoacusia y asa vascular contactante.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Exeter. (2008) La presencia de asas vasculares en contacto con el VIII par craneal se asocia con pérdida auditiva y acúfeno pulsátiles. Reino Unido. *Clinical Otolaryngology* 33(1): 5-11.
2. Ridder, de Dirk, Moller, Aage R. Moller, A.R. (2011) Microvascular compression of the vestibulocochlear nerve. *Textbook of tinnitus*. Berlin Springer.
3. Concha, Selim. (2008) Disfunción de nervios craneales, Tratamiento quirúrgico; *Rev Médica Clin. Condesa*; 19 (5) 595-599
4. Carola J. Wuertenberger, MD and Steffen K. Rosahl, MD Vertigo and tinnitus caused by vascular compression of the vestibulocochlear nerve, not intracanalicular vestibular.
5. Sobel RA. (1993) Vestibular (acoustic) schwannomas: histologic features in neurofibromatosis 2 and in unilateral cases. *J Neuropathol Exp Neurol*;52:106–113
6. Muñoz - Proto F, et al. (2013) Manejo de hipoacusia neurosensorial súbita en atención primaria. *Semergen*.
7. Rodríguez Medrano, César. (2003) *Audiología Clínica y Electrodiagnóstico*. Ed. Mc Graw Hill Interamericana. México; 35-49
8. Méndez, Ignacio; Riveros, Héctor; Concha, José. (2007) Síndromes Vestibulares Periféricos: Primera parte. Conceptos Generales y Examen del VIII Par. *Cuadernos de Neurología*. XXXI, 1 -12. Pontificia Universidad Católica de Chile
9. Ling, D.; Moheno de Manrique, C. (2002) El maravilloso sonido de la palabra. Programa auditivo-verbal para niños con pérdida auditiva. México. Trillas.
10. Wilkins, Robert M.D. (1985) Neurovascular Compression Syndromes. *Neurologic Clinics*. Vol.3, No 2
11. Alonzo Escudero, Pedro Luiz. (2000) Exploración de la audición. *Cirugía: V Otorrinolaringología*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Lima). Facultad de Medicina. Departamento Académico de Cirugía. Lima. 35 – 50.
12. Ried, Ernesto. (2009) El sonido y la audición, ¿cómo los medimos? *Rev. Med. Clin. Condes*; 20(4) 418 - 425]

13. Humes, L. (1994). "Psychoacoustic considerations in clinical audiology". En Katz, J. (Ed.) *Handbook of Clinical Audiology*. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, pp. 56-71.
14. De Sebastian, G. (1999) *Audiología Práctica*. Buenos Aires, Ed. Médica Panamericana.
15. Margolis, RH. (1985) Tympanometry. Katz, *Handbook of clinical audiology*. Williams and Wilkins. 438 – 75.
16. Wilson, Richard. Shanks, Janet. Lilly, David. (1984) *Acoustic-Reflex Adaptation*. Academic Press. 329-386
17. Kathy R. Vander Werff and Carolyn J. Brown (2005) Effect of Audiometric Configuration on Threshold and Suprathreshold Auditory Steady-State Responses. *Ear & hearing*, vol. 26 No. 3 Lippincott Williams & Wilkins. 310-325
18. Hirsch, A. (1983) The Stapedius reflex test in retrocochlear hearing disorders. *Audiology* 22: 463-70
19. James Jerger, Terrey Ann Oliver, and Herman Jenkins. (1987). Suprathreshold Abnormalities of the Stapedius Reflex in Acoustic Tumor: A Series of Case Reports. *Ear & hearing*, vol. 8 No. 3 Lippincott Williams & Wilkins. 131-139.
20. Martina Huss and Brian C. J. Moore. (2003) Tone decay for hearing-impaired listeners with and without dead regions in the cochlea. *J. Acoust. Soc. Am.* 114 (6), Pt. 1, Dec.
21. Jerger, J. F. (1957) "Auditory adaptation," *J. Acoust. Soc. Am.* 29, 357–363.
22. Goicoolea, Marcos et al. (2003) Métodos de evaluación auditiva. *Rev Med Clin Condes*. 1-11
23. Gil-Carcedo, L.M. (2007) *Otología*. México. Ed. Médica Panamericana.
24. Salesa, E. (2005) *Tratado de Audiología*. España. Ed. Elsevier Masson.
25. González Juárez, Fernando et al. (2014) Asas vasculares en espasmos hemifaciales y su relación con alteraciones vestíbulo-cocleares. *An Orl Mex.* 59:140-143

## ANEXOS

Anexo 1

TONE DECAY

<b>FRECUENCIA (Hz)</b>	<b>OÍDO DERECHO (OD)</b>	<b>OÍDO IZQUIERDO (OI)</b>
500		
1000		
2000		
4000		

SISI

<b>FRECUENCIA (Hz)</b>	<b>UMBRAL (dB)</b>	<b>OÍDO DERECHO (OD)</b>	<b>UMBRAL (DB)</b>	<b>OÍDO IZQUIERDO (OI)</b>
500				
1000				
2000				
4000				

## Anexo 2

### Fuente de financiamiento

El presente estudio no contó con financiamiento de ninguna índole. Los recursos necesarios fueron cubiertos por el investigador principal, Dr. Jesús Emmanuel Cisneros Chico

Anexo 3. Carta de consentimiento informado:

**SECRETARÍA DE SALUD**  
**INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN**  
**SERVICIO DE AUDIOLOGÍA**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**  
**“ASOCIACIÓN DE DIFERENTES GRADOS Y TIPOS DE HIPOACUSIA CON EL**  
**HALLAZGO IMAGENOLÓGICO DE ASA VASCULAR CONTACTANTE”**  
**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

México, D.F a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201

Yo, acepto participar en este estudio de investigación cuyo objetivo es detectar la relación entre hipoacusia y asa vascular contactante.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en responder unas preguntas sobre antecedentes médicos y laborales para integrar mi historia clínica. Así como la realización de pruebas audiológicas (Audiometría tonal liminar y pruebas supraliminales, así como reflex decay). También se me informó que dichos procedimientos no son invasivos, no causan efectos secundarios y no se administrarán medicamentos.

Entiendo que conservo el derecho de retirarme del estudio en cualquier momento sin que ello afecte la atención médica que he recibido o pueda llegar a recibir en este hospital.

He sido informado por el investigador y entiendo que los datos obtenidos en el estudio serán manejados de forma confidencial y sin revelar mi identidad en el material que derive de esta investigación.

He leído la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria.

\_\_\_\_\_

Nombre y firma del participante.