



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARIA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE  
REHABILITACIÓN  
Luis Guillermo Ibarra Ibarra  
ESPECIALIDAD EN:

***AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA***

**“Análisis probabilístico de los hallazgos  
audiológicos en pacientes con asa vascular  
contactante con el complejo cócleo-vestibular  
atendidos en el Instituto Nacional de Rehabilitación  
Luis Guillermo Ibarra Ibarra”.**

**T E S I S**

PARA OBTENER EL  
DIPLOMA DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN:

***AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA***

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

***DR. MIGUEL ANGEL PÉREZ RODRÍGUEZ***

PROFESOR TITULAR

***DRA. XOCHQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ***

ASESORES

***DR. FRANCISCO ALFREDO LUNA REYES  
D. EN C. EMILIO ARCH TIRADO***



Ciudad de México

Febrero 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

---

**DRA. MATILDE L. ENRIQUEZ SANDOVAL**  
DIRECTORA DE EDUCACION EN SALUD

---

**DRA. XOCHIQUETZAL HERNANDEZ LOPEZ**  
SUBDIRECTORA DE EDUCACION MÉDICA

---

**DRA. DRA. XOCHIQETZAL HERNANDEZ LOPEZ**  
PROFESOR TITULAR

---

**DR. FRANCISCO ALFREDO LUNA REYES**  
ASESOR CLINICO

---

**DR. EMILIO ARCH TIRADO**  
ASESOR METODOLOGICO

## ÍNDICE

1	Resumen.....	
2	Antecedentes.....	
	2.1. Definición.....	
	2.2. Anatomía.....	
	2.2.1. Vascularización del oído interno; arterias.....	
	2.2.2. Vascularización del oído interno; venas.....	
	2.2.3. Relaciones anatómicas.....	
	2.2.4. Paredes del conducto auditivo interno.....	
	2.2.5. Contenido del conducto auditivo interno.....	
	2.2.6. Angulo Pontocerebeloso.....	
	2.3. Etiología .....	
	2.4. Epidemiología.....	
	2.5. Fisiopatología .....	
	2.6. Cuadro Clínico .....	
	2.7. Criterios diagnósticos del asa vascular contactante con el complejo vestíbulo coclear.....	
	2.8. Estudios Audiológicos.....	
	2.9. Estudios de imagenología.....	
	2.10. Diagnóstico diferencial.....	
	2.11. Tratamiento.....	
3	Justificación.....	
4	Planteamiento del problema.....	
5	Hipótesis.....	
6	Objetivo.....	

6.1	Objetivo General.....	
6.2	Objetivos Particulares.....	
7	Material y Métodos.....	
7.1	Diseño del estudio.....	
7.2	Descripción del universo de trabajo.....	
7.3	Criterios de selección de la muestra.....	
7.3.1	Criterioso de inclusión.....	
7.3.2	Criterios de exclusión.....	
7.3.3	Criterios de eliminación.....	
7.4	Tamaño de la muestra.....	
7.5	Descripción de las variables de estudio y sus escalas de medición.	
7.6	Análisis estadístico.....	
7.7	Recursos para el desarrollo de la investigación.....	
7.7.1.	Recursos humanos.....	
7.7.2.	Recursos materiales.....	
7.8.	Método de búsqueda de la información.....	
8	Consideraciones éticas.....	
9	Resultados.....	
9.1	Tablas y gráficos.....	
10	Discusión.....	
11	Conclusión.....	
12	Referencias bibliográficas.....	

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, por darme todas las armas materiales y el cariño necesario para emprender el vuelo.

A mi esposa Leticia, agradecido por todo el amor, comprensión y apoyo que ha tenido conmigo durante estos años de especialización.

A cada uno de mis hijos María Eugenia de Jesús, Ana María y Francisco Miguel por mover mi vida y estimularme para seguir adelante, los he tenido siempre en mi mente y mi corazón.

A mis hermanos y abuelos por estar siempre ahí cuando más lo he necesitado.

A cada uno de mis maestros, en especial al Dr. Francisco Alfredo Luna y el Dr. Emilio Arch por confiar en mí y en este proyecto, agradecido estoy por toda la disposición y conocimientos que me proporcionaron para culminar este trabajo.

A cada uno de mis compañeros y amigos que han estado en el mismo barco que yo durante estos cuatro años, gracias por todo el soporte mental y espiritual además de lo aprendido.

A Dios, que está ahí inmutable conmigo siempre.

## 1. RESUMEN

### Introducción

El asa vascular contactante es parte del síndrome de compresión neurovascular originado por la vecindad arterial con el octavo par craneal. Los pacientes pueden manifestar gran variedad de clínica otológica. Realizar un análisis probabilístico en pacientes con asa vascular, tiene la finalidad de seleccionar en forma adecuada sujetos que a partir de los hallazgos audiológicos tengan mayor probabilidad de tener dicho padecimiento y así disminuir los tiempos de espera para realizar la resonancia magnética. El asa vascular al ser parte de un síndrome puede poseer o carecer diversas características clínicas, por lo que es importante valerse de las matemáticas para la adecuada toma de decisiones.

### Objetivo

Determinar la probabilidad conjunta entre las proporciones de asa vascular contactante con la presencia y el tipo de pérdida auditiva, así para la hipoacusia neurosensorial.

### Metodología

Tipo de estudio: Observacional, retrospectivo. Muestreo censal, tamaño de la muestra de 22 individuos. Sujetos de estudio: Pacientes que en su expediente cuentan con diagnóstico de acufeno y presencia de asa vascular contactante detectada con resonancia magnética, durante el período de agosto del 2010 a febrero de 2015. Todos los sujetos de estudio cuentan con batería audiológica (audiometría, logoaudiometría, vía ósea, timpanometría, reflejos estapediales). Se revisaron una serie de expedientes de pacientes con las características ya mencionadas a partir de los cuales se realizaron histogramas multivariados y se realizó cálculo de la probabilidad conjunta entre las variables de estudio. Este estudio cumple con las pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos.

### Resultados

Las alteraciones en frecuencias agudas fueron la característica audiológica más común encontrada en este estudio. Se calculó la intersección de las proporciones en pacientes con asa vascular, sexo y tipo de hipoacusia, se utilizó la probabilidad conjunta  $P(A \cap B)$  encontrando para el sexo femenino los siguientes resultados específicos (17/22): Asa vascular izquierda se encuentra presente en (8/17) personas y la hipoacusia bilateral en (7/8), la probabilidad conjunta fue  $P\left(\frac{17}{22} \cap \frac{8}{17} \cap \frac{7}{8}\right) = 0.3181$  o 31.81%. El asa vascular bilateral (6/17) y la hipoacusia derecha (1/6) presentaron una probabilidad conjunta  $\left(\frac{17}{22} \cap \frac{6}{17} \cap \frac{1}{6}\right) = 0.0454$  o 4.54% mismo resultado que la hipoacusia izquierda y audición normal. El asa vascular bilateral (6/17) e hipoacusia bilateral (3/6) tuvieron una probabilidad conjunta  $P\left(\frac{17}{22} \cap \frac{6}{17} \cap \frac{3}{6}\right) = 0.1363$  o 13.63%. Los resultados para el sexo masculino no fueron significativos. Los principales diagnósticos motivos de consulta fueron el acúfeno y la hipoacusia sensorial (32%).

### Conclusión

Las alteraciones en frecuencias agudas son la característica principal del grado de hipoacusia en sujetos en este estudio. Pacientes femeninos alrededor de 60 años con acúfeno izquierdo unilateral e hipoacusia bilateral neurosensorial son altamente sugestivos de asa vascular contactante, por lo que es primordial realizar estudio de imagenología.

## 2. ANTECEDENTES.

### 2.1 Definición.

El término asa vascular contactante o síndrome de compresión vascular, fue utilizado por primera vez por Mckenzie en 1936 y popularizado por Jannetta en 1975 para referirse al grupo de padecimientos originados por el contacto de vasos sanguíneos con nervios craneales (1). Hoy en día se utiliza el término de asa vascular contactante al síndrome de compresión vascular originado por la vecindad de la arteria cerebelar anteroinferior con el octavo par craneal (2). Hay autores que han descrito la relación entre la arteria cerebelosa anteroinferior, la arteria cerebelosa posteroinferior y la arteria vertebral con la porción proximal y distal del complejo facial y el vestíbulo coclear (3).

### 2.2 Anatomía.

#### 2.2.1. Vascularización del oído interno; arterias.

El oído interno óseo y el oído interno membranoso poseen una vascularización independiente. Las arterias del laberinto óseo provienen:

- De la arteria timpánica inferior, rama de la arteria faríngea ascendente.
- De la arteria estilomastoidea, rama de la arteria auricular posterior.
- De la arteria subarcuata, rama que puede provenir de la arteria auditiva interna o, directamente, de la arteria cerebelosa inferior y anterior. La arteria subarcuata alcanza el canal petromastoideo por la fosa subarcuata.

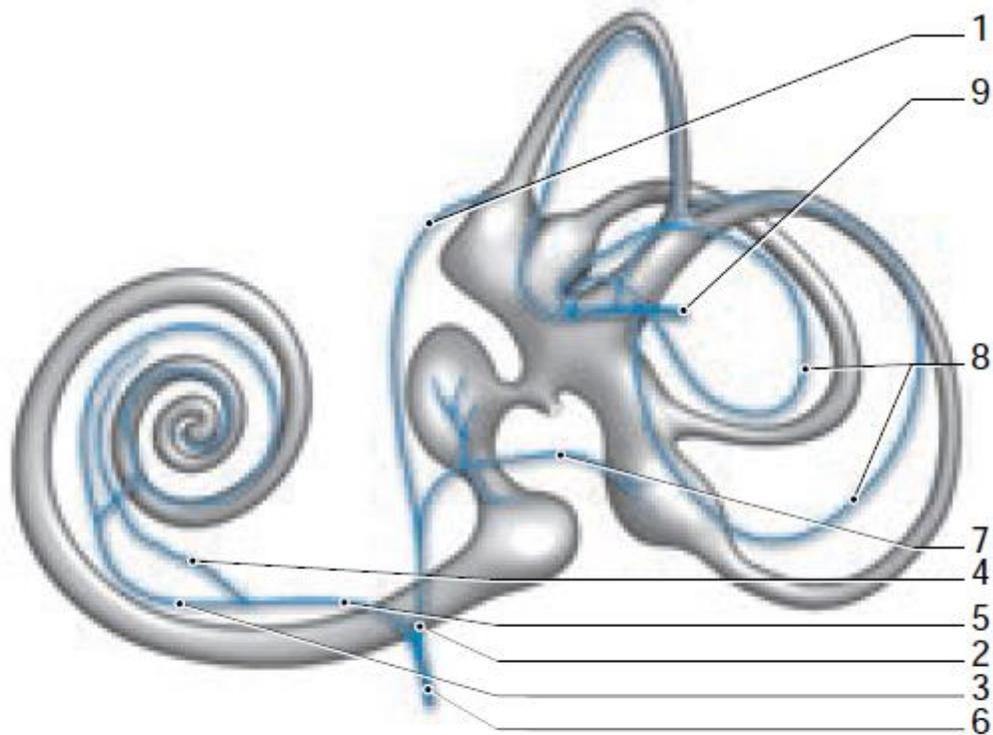


- Arteria vestibulococlear, nacida a menudo de la precedente, se divide esquemáticamente en dos ramas:
  1. La rama coclear, que irriga el cuarto basal del canal coclear y se anastomosa a la arteria coclear.
  2. La rama vestibular posterior, que irriga la mácula del sáculo, la ampolla y las paredes del canal semicircular posterior y los polos inferiores del sáculo y del utrículo.

#### 2.2.2. Vascularización del oído interno; venas.

Se distribuyen en dos redes principales.

1. Red del acueducto del vestíbulo, la cual reúne las venas que proceden de las zonas no sensoriales del laberinto vestibular y, en particular, las venas de los canales semicirculares (vena vestibular posterior). Así se forma la vena del acueducto del vestíbulo que recorre un canal paralelo al acueducto y que recibe las venas del saco endolinfático. Una alteración del retorno venoso en esta vía podría desempeñar un papel en la génesis del hydrops laberíntico.
2. Red del acueducto de la cóclea, esta red reúne: las vénulas que proceden de las zonas sensoriales del vestíbulo: la vena vestibular superior (utrículo) y la vena vestibular inferior (sáculo, ampolla del canal semicircular posterior); la vena coclear común (spiralí modiolí), formada por la reunión de dos vasos: la vena espiral anterior y la vena espiral posterior; la vena de la ventana redonda. Esta red drena en la vena del acueducto del caracol que recorre el conducto de Cotugno, paralelo al acueducto del caracol.



*Sistema venoso del oído interno* 1. Vena vestibular superior; 2. vena vestibulococlear; 3. vena espiral posterior; 4. vena espiral anterior; 5. vena coclear común; 6. vena del acueducto coclear; 7. vena vestibular inferior; 8. venas canales; 9. vena del acueducto del vestíbulo.

Tomado de Sauvage JP, Puyraud S, Roche O et Rahman A. Anatomie de l'oreille interne. Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Oto-rhino-laryngologie, 20-020-A-10, 1999, 16 p.

Estas dos redes drenan en el seno petroso inferior y, de ahí, en el golfo de la yugular. Así, el conducto auditivo interno no posee circulación venosa procedente del oído interno.

### 2.2.3. Relaciones anatómicas.

El oído interno está en el centro de la porción petrosa del hueso temporal situada entre:

- el conducto auditivo interno medialmente;
- el oído medio lateralmente;

- el nivel medio de la base del cráneo hacia arriba;
- el nivel posterior de la base del cráneo por detrás;
- la trompa de Eustaquio y la zona parafaríngea anteriormente
- hacia abajo;
- el espacio subparotídeo posterior hacia abajo.

#### 2.2.4. Paredes del conducto auditivo interno.

Las paredes superior e inferior del conducto auditivo interno son lisas y regulares. La pared anterior es lisa y se continúa progresivamente con la cara endocraneal posterior del peñasco. Lateralmente presenta el pequeño surco horizontal correspondiente a la huella del nervio facial, situada encima de la prolongación de la cresta falciforme. La pared posterior es cóncava y presenta, a 1 mm del fondo, un pequeño orificio situado cerca de la base, el foramen singulare de Morgagni, por donde se adentra el nervio ampollar posterior.

#### 2.2.5. Contenido del conducto auditivo interno

##### Meninges

Se prolongan en el conducto auditivo interno para constituir una cisterna que contiene el líquido cefalorraquídeo y que es la prolongación de la cisterna magna del ángulo pontocerebeloso. La duramadre, pegada al periostio, cubre todas las paredes del conducto. Al fondo del conducto contiene, como en un lazo, los nervios del octavo par craneal. Sólo el nervio facial arrastra en el acueducto de Falopio su vaina de duramadre. La aracnoides es imposible de separar de la duramadre. La piamadre, abundantemente recorrida por pequeñas ramas vasculares, cubre el paquete acusticofacial hasta el fondo del conducto donde se une con la aracnoides.

##### Elementos nerviosos

Constituyen el paquete acusticofacial formado por el nervio facial, el nervio vestibular y el nervio coclear. En la entrada del conducto auditivo interno (porus), este paquete está más cerca del borde posterior que del borde anterior, de manera que por vía suprapetrosa, abriendo el conducto muy por delante y medialmente, el operador puede tener a veces la impresión de caer en una cavidad vacía. El nervio facial y el nervio intermediario de Wrisberg son los elementos situados más arriba y su trayecto es oblicuo hacia adelante, lo que les permite llegar a la fosita anterosuperior del fundus. El nervio describe, a este nivel, una curva cóncava hacia adelante y hacia adentro, iniciando ya la curva de la primera porción. El nervio intermediario de Wrisberg se incluye en la misma vaina de duramadre y los dos nervios son rápidamente confundidos. El nervio auditivo forma, poco antes de la entrada en el porus, un surco de concavidad superior cuyo borde posterior es más fino que el anterior. Luego se diferencia en una parte anterior voluminosa que constituye los dos tercios anteriores del tronco que formarán el nervio coclear y una parte posterior, más fina, que da el nervio vestibular. Desde su entrada en el conducto, éste se divide en sus dos ramas:

1. El nervio coclear, aplanado, cruzado por un surco cóncavo hacia arriba sobre el cual reposan el nervio facial y el intermediario. Al fondo del conducto se enrolla sobre sí mismo en cornete en el mismo sentido que la lámina de los contornos. Emite sucesivamente las fibras que se adentran en los orificios excavados en el interior de la fosita coclear.
2. El nervio vestibular, menos voluminoso. Cerca del fondo, presenta el ganglio de Scarpa. Es una doble dilatación grisácea que se adelgaza progresivamente por fuera y, a menudo, difícilmente se distingue del nervio. Emite dos prolongaciones principales:
  - el nervio vestibular superior que alcanza la fosita utricular;
  - el nervio vestibular inferior que alcanza la fosita sacular.

El nervio ampollar posterior delgado nace de la prolongación inferior y alcanza el foramen singulare. Las anastomosis acusticofaciales se efectúan entre la parte posterolateral del intermediario de Wrisberg y el borde anterior del nervio

vestibular superior. Forman una trama densa y apretada. A este nivel, la vaina de la piamadre es común.

### Arterias

La arteria auditiva interna nace habitualmente de la arteria cerebelosa anteroinferior (o arteria cerebelosa media), en el momento en que ésta describe un bucle que penetra en la porción interna del conducto antes de volver hacia el cerebelo. A veces, este bucle alcanza el fondo del conducto auditivo interno. Las arterias procedentes de la arteria auditiva interna o de la arteria cerebelolaberíntica irrigan:

- el conducto óseo;
- los elementos nerviosos;
- las meninges correspondientes;
- el oído interno.

La arteria laberíntica (de 0,1 mm de diámetro) se divide habitualmente en tres ramas:

- la arteria vestibular anterior (de 0,005 mm de diámetro),
- que se desprende rápidamente para penetrar en la fosita vestibular superior siguiendo el nervio vestibular superior;
- la arteria coclear, que alcanza la fosita coclear;
- la arteria vestibulococlear, inconstante, que tiene un modo de penetración variable en el fundus.

La arteria subarcuata que se ramifica de la arteria cerebelo-laberíntica tiene, a veces, un trayecto en el conducto auditivo interno antes de dirigirse a la fosa subarcuata (4).



## 2.2.6. Ángulo pontocerebeloso

### Definiciones y límites

La cara anterior del cerebelo forma un ángulo profundo con la cara anterior de la unión bulbopontina: se trata del triángulo (ángulo) pontocerebeloso, que presenta un eje mayor oblicuo en sentido inferior, posterior y lateral y un eje menor casi transversal, que corresponde al paquete acusticofacial. Las estructuras anatómicas cercanas constituyen sus límites:

- En la parte superior, la tienda del cerebelo.
- En la parte anterolateral: el vértice petroso unido a la lámina cuadrilátera.
- En la parte medial, la unión bulbopontina y el origen aparente del nervio abducens (motor ocular externo, VI), que aparece en forma de seis a ocho filetes muy delgados en la unión del bulbo raquídeo y el puente, en el surco bulbopontino;
- En la parte posterior: el hemisferio cerebeloso y el ángulo existente entre el cerebelo y el tronco del encéfalo.
- En la parte inferior: la masa lateral del occipital.

### Contenido

El conducto auditivo interno está ocupado por una cisterna subaracnoidea que contiene nervios craneales, arterias y venas. Los nervios craneales de esta región pueden separarse en tres grupos.

### Grupo superior

El grupo superior consta de:

- El nervio abducens (VI, motor ocular externo).
- El nervio trigémino (V): el origen aparente se sitúa a nivel de un pequeño surco oblicuo muy corto (sulcus trigemini), localizado en la unión del tercio superior y los dos tercios inferiores del puente. Se sitúa en una posición anterosuperior y atraviesa la parte superior del triángulo pontocerebeloso. Después alcanza la

escotadura trigeminal del borde superior del hueso temporal en el cavum de Meckel y se divide de forma clásica en tres ramos: nervio oftálmico (V1), nervio maxilar (V2) y nervio mandibular (V3).

#### Grupo medio

El grupo medio está constituido por el paquete facial-vestíbulo coclear. Este paquete vasculonervioso sigue una dirección oblicua en sentido superior, anterior y lateral a partir del surco bulbopontino hasta el orificio del conducto auditivo interno, en el que se introduce. La parte nerviosa de este paquete está constituida por el nervio facial (VII) en situación superomedial (o parte anterosuperior), por el nervio intermedio (VII bis) en el centro y por el nervio vestibulococlear (VIII) en la zona inferolateral (o parte posteroinferior), rodeados por una misma vaina de piamadre.

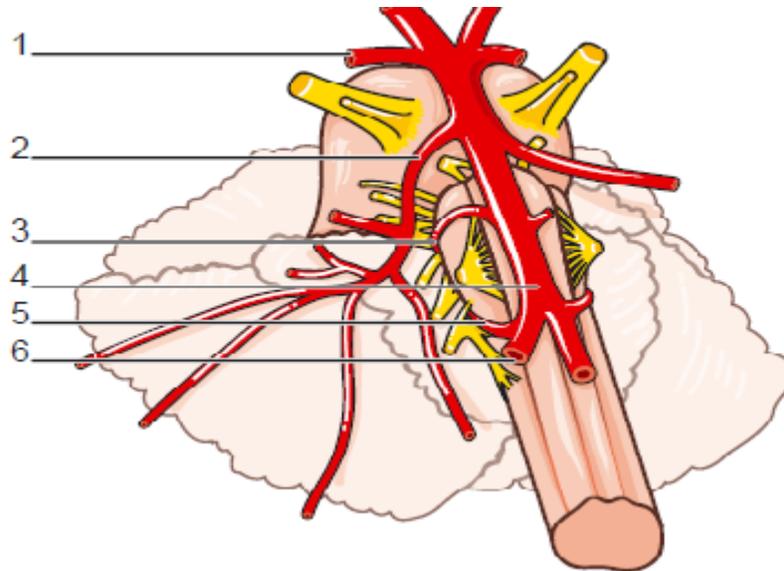
Nervio facial (VII). El nervio facial se forma por la unión (a partir del ganglio geniculado) de dos nervios diferentes en su origen, un nervio motor y un nervio sensitivo.

- El nervio motor es el nervio facial propiamente dicho. Se origina en la parte media del surco bulbopontino, por encima del área retroolivaria del cordón lateral del bulbo raquídeo, por delante de los nervios mixtos IX, X y XI y sobre la vertical que pasa por el origen aparente del nervio trigémino (V). Esta raíz motora está constituida por la reunión de cinco a seis filetes en un tronco nervioso, al principio aplanado y después redondeado, que discurre por la parte superior del paquete acusticofacial.
- El nervio intermedio (la raíz sensitiva) es más delgado que el nervio facial. Está situado entre el nervio facial por encima y el nervio vestibular por debajo, en el seno del paquete acusticofacial y después penetra en el surco bulbopontino, un poco por detrás y lateralmente a él, después de dividirse en dos o tres filetes.

Nervio vestibulococlear (VIII). Es un nervio exclusivamente sensorial, que consta de dos raíces distintas: la raíz vestibular, que transporta las informaciones sobre el equilibrio, y la raíz coclear, que transmite las informaciones auditivas. Penetra en el neuroeje a nivel del surco bulbopontino, en la fosita lateral del bulbo raquídeo, en situación lateral y dorsal respecto a los nervios intermedio y facial. Presenta un trayecto común con el VII hasta el fondo del conducto auditivo interno. En el paquete acusticofacial, el nervio vestibulococlear, que está ligeramente excavado en forma de surco, es el más bajo de los tres nervios.

#### Grupo inferior

Los nervios mixtos son el nervio glossofaríngeo (IX), el nervio vago (X) y el nervio espinal (XI). Su origen aparente se sitúa a nivel del surco colateral posterior del bulbo raquídeo o surco de los nervios mixtos. Se dirigen en sentido horizontal hacia el agujero yugular (agujero rasgado posterior).



Anatomía de las arterias implicadas en los conflictos vasculonerviosos. Las arterias cerebelosas posteroinferiores nacen de las arterias vertebrales. Las arterias cerebelosas anteroinferiores lo hacen del tronco basilar y de ellas surge la arteria auditiva interna, que también puede nacer directamente del tronco basilar. Las arterias cerebelosas superiores nacen del extremo superior del tronco basilar, antes de su bifurcación. 1. Arterias cerebelosas superiores; 2. arterias cerebelosas anteroinferiores; 3. arteria auditiva interna; 4. tronco basilar; 5. arterias cerebelosas posteroinferiores; 6. arterias vertebrales.

Tomado de Placko-Parola G., Lavieille J.-P., Deveze A., Magnan J., Girard N. Imagerie de l'angle pontocérébelleux et du méat auditif interne normale et pathologique. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Oto-rhino-laryngologie, 20-047-A-80, 2009

## Vasos

A estos tres pedículos nerviosos se asocian los vasos de esta región, que son, de abajo hacia arriba:

- La arteria cerebelosa posteroinferior (PICA) o arteria cerebelosa inferior, que nace en la mayoría de los casos de la arteria vertebral. Acompaña a los nervios mixtos y se distribuye por la parte posterior de la cara inferior del cerebelo.
- La arteria cerebelosa anteroinferior (AICA) o arteria cerebelosa media, procedente en la mayoría de los casos de la parte inferior del tronco basilar y que

suele estar en situación ventral o entre los elementos del paquete facial-vestibulococlear. Sus colaterales son la arteria laberíntica y la arteria subarqueada. Sus ramas terminales se ramifican sobre la cara anterior del cerebelo.

- La arteria laberíntica nace por lo general del bucle de la arteria cerebelosa anteroinferior descrita a nivel del conducto auditivo interno. También puede nacer directamente de la arteria basilar, en cuyo caso sigue a los nervios en toda su longitud. Proporciona ramas destinadas al vestíbulo y a la cóclea;
- La arteria cerebelosa superior (ACS) nace del extremo superior del tronco basilar, cerca de su bifurcación, rodea las caras laterales de los pedúnculos cerebrales y se ramifica sobre la cara superior del cerebelo.
- Las venas cerebelosas no siguen a sus arterias homónimas y drenan en los senos petrosos superiores e inferiores e incluso directamente en la vena yugular interna o en otros senos venosos. Las venas petrosas superiores o venas de Dandy constituyen el drenaje mayoritario del ángulo pontocerebeloso y en ellas drenan sobre todo las venas pontina transversa, pontotrigémina y cerebelosa media (5).

### 2.3 Etiología.

Existen variantes en la anatomía vascular próxima al octavo par craneal (nervio vestibulococlear), estas variantes pueden incluir la presencia de asas vasculares a partir del ángulo pontocerebeloso hacia el interior del canal auditivo interno (6). Gorriño Angulo et al identificaron que la arteria cerebelosa anteroinferior (AICA) fue la que más frecuentemente se vio implicada en los casos de compresión neurovascular (60,37%), seguida a distancia por la arteria cerebelosa posteroinferior (PICA) (el 15,1% de los casos) y la arteria vertebral (el 13,2%). En los demás el contacto neurovascular estaba producido por la arteria basilar (5,66%), la arteria cerebelosa superior (ACS) (1,9%) y la combinación de AICA y PICA (1,9%) y AICA y arteria basilar (1,9%) (7). Gultekin et al realizaron un estudio enfocado a síntomas de acufeno y su relación con el contacto neurovascular encontrando que el 53% de los pacientes con acufeno presentaban

contacto vascular y el 41% de sus controles sanos presentaban asa vascular contactante sin síntomas de acufeno, por lo que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de pacientes sintomáticos y los sujetos controles (8).

#### 2.4. Epidemiología

El asa vascular contactante con el complejo cócleo-vestibular es parte de los llamados síndromes de compresión microvascular o también denominado síndrome de compresión neurovascular, estos rara vez afectan más de un par craneal (incidencia 2.8%). La edad media de aparición de los síntomas unilaterales es de los 53.3- 63.2 años, lo cual es similar a la aparición bilateral 61.4 años (9). Brandt et al mencionan que hay dos picos de edades en su aparición: un pico comienza a una edad temprana en casos de anomalías vasculares vertebrobasilares y un segundo entre las edades de 40 y 70 años, cuando el alargamiento vascular se produce debido al aumento de la aterosclerosis y a enfermedades degenerativas como la hipertensión arterial. Cuando los síntomas inician en la infancia, estos pueden llegar a resolverse de manera espontánea debido a que el sistema vascular cerebral y las estructuras óseas, crecen a diferente velocidad. Los hombres son dos veces más afectados que las mujeres (10). Puesto que el segmento central del nervio vestíbulo coclear es el más largo de todos los nervios craneales, la incidencia del síndrome de compresión vestíbulo coclear es el más alto de todos los síndromes de compresión microvascular, estimado en 8-9 = 100,000 (11). Se ha encontrado diversas frecuencias en cuanto a la aparición del asa vascular, así el hallazgo post-mortem es del 12%, en la tomografía de la cisterna computada es del 7%, y del 14 al 34% en imagen por resonancia magnética de población normal (12).

#### 2.5. Fisiopatología.

En la actualidad se han formulado diversas hipótesis para explicar los efectos de la compresión neurovascular entre arterias y venas con el nervio vestibulococlear y el nervio facial. Existe una teoría en la cual se delimita la lesión a una zona de

transición del nervio craneal, en donde la mielina del neurolema del sistema nervioso central se torna en mielina del sistema nervioso periférico. Esta zona de transición es llamada zona de Obersteiner-Redlich zone (2, 13). Hasta la fecha, la hipótesis más aceptada y desarrollada para explicar las manifestaciones clínicas del asa vascular contactante con el complejo facial-vestibulococlear es la llamada del “contacto neurovascular” esta se desarrolla entre el nervio facial y el vestibulococlear con los vasos vecinos de la cisterna del ángulo pontocerebeloso, lo que produciría una lesión mielínica microscópica en el nervio con la consiguiente difusión anómala del estímulo nervioso e hiperactividad muscular (7). La compresión continua puede causar: desmielinización focal, reorganización e hiperactividad axonal y disminución del flujo por compresión (14). Existe discrepancia entre el desarrollo de síntomas auditivos-vestibulares y la presencia del síndrome de compresión neurovascular, para explicar esto se cree que la elongación/diámetro del asa vascular, la rigidez que va adquiriendo con el paso del tiempo propia de procesos como la arterioesclerosis y las adherencias con vasos vecinos o con la aracnoides justificarían la variedad de la clínica de los sujetos con asa vascular contactante con el complejo cócleo-vestibular (12).

## 2.6. Cuadro Clínico

La compresión de una estructura nerviosa por un elemento vascular arterial o venoso se manifiesta por la existencia de signos clínicos patológicos relacionados con el nervio afectado. Estos conflictos pueden corresponder al nervio facial, cócleo-vestibular, trigémino y, en menos ocasiones, al glossofaríngeo (14). Entre las características clínicas encontramos espasmos hemifaciales, neuralgia del trigémino y dentro de las características puramente audiovestibulares por compresión del complejo cócleo-vestibular encontramos hipoacusia, acufeno, plenitud ótica, otalgia, vértigo y mareo. En 1998 Ryu et al demostraron que los síntomas de compresión neurovascular del octavo par craneal dependen de la parte afectada por el vaso sanguíneo, concretamente los pacientes con vértigo y acufeno se deben por compresión rostroventral y caudal del nervio vestibulococlear (3). Borghei-Razavi et al hicieron una revisión de la literatura en el

2014 la cual reporto que la compresión neurovascular del octavo par craneal es usualmente localizada en las cercanías del angulo pontocerebeloso y menos común de forma intrameatal. En la forma de compresión intrameatal, cuando el asa vascular es venosa se produce vértigo y acufeno, ahora bien cuando la compresión intrameatal es arterial se encuentra acufeno pulsátil (15). El asa vascular contactante al ser parte de los síndromes de compresión vascular que ocurren sobre nervios craneales van a encontrarse de forma unilateral y producen síntomas en el lado de afección anatómica. Si se involucra el contacto neurovascular de forma bilateral, el espasmo y el dolor son alternantes y rara vez se suscitan a la par, está documentado una asociación de asa vascular contactante bilateral en casos familiares. Los síntomas paroxísticos son más comunes en esta entidad mientras que los períodos asintomáticos son de corta duración y originaran una disfunción general del nervio afectado (9).

#### 2.7. Criterios diagnósticos del asa vascular contactante con el nervio vestíbulo coclear.

De Ridder y Møller proponen clasificar las características clínicas del asa vascular contactante con el complejo vestíbulo coclear o también llamado síndrome de compresión vestíbulo coclear en cuatro diferentes grupos, basados en una analogía de los criterios de Enfermedad Ménière de la Academia Americana de Otolaringología de 1995. Ver tabla 1 (9).

## Criterios diagnósticos del asa vascular contactante con el nervio vestíbulo coclear

**POSIBLE: Acufeno unilateral intermitente sin otros síntomas.**

**PROBABLE: Acufeno unilateral intermitente con episodios de vértigo; ipsilateral o idiopático, espasmos hemifacial; plenitud ótica ipsilateral, otalgia ipsilateral, o dolor hemifacial profundo; hipoacusia ipsilateral.**

**DEFINIDO: Probable asa vascular contactante con el nervio vestíbulo coclear con potenciales de tallo cerebral alterados y / o resonancia magnética anormal.**

**CIERTA: Asa vascular definida y quirúrgicamente probada.**

Tomado de Dirk De Ridder, Aage R. Møller. Microvascular Compression of the Vestibulocochlear Nerve. Textbook of Tinnitus, DOI 10.1007/978-1-60761-145-5\_40, Springer Science+Business Media, LLC 2011.

### 2.8. Estudios Audiológicos

El cribado de estudios audiológicos para detectar asa vascular contactante con el complejo cócleo-vestibular se incluyen dentro del protocolo para descartar alteraciones retrococleares. Pruebas como la de Békésy y la de decaimiento de tono de umbral (tone decay) se remplazaron paulatinamente debido a su relativa sensibilidad y especificidad, y al desarrollo de nuevas pruebas. En la actualidad, la batería de pruebas incluye: audiometría de tonos puros, logaudiometría, impedanciometría y potenciales evocados del tallo cerebral (16, 2).

Audiometría.

Un audiograma es importante para documentar la pérdida de audición y cualquier asimetría tonal que pueda existir (17). Applebaum y Valvasorri documentaron hasta 20 dB de asimetría entre uno y otro lado, se afectó en mayor número de ocasiones las frecuencias agudas, aunque también encontró perfiles audiométricos planos y diferentes grados de afección desde pérdidas medias

hasta profundas de tipo sensorial que se instauran de forma gradual (18). Markowsky et al documentaron características semejantes solo que las pérdidas profundas encima de 80 dB fue alrededor del 82% en su serie de pacientes (2). Es importante saber que 5% de los pacientes tienen audición normal en el oído afectado.

#### Logaudiometría.

En este estudio se valorará el grado de discriminación, el cual generalmente está por debajo del 50% para palabras monosilábicas (16). En la serie de Applebaum y Valvasorri la discriminación fonémica oscilo entre el 30% a 70% a altas intensidades (18). Es sugerente de presencia de asa vascular una diferencia mayor del 15% en la discriminación fonémica (19).

#### Impedanciometría.

En esta batería de estudios se incluye la Timpanometría, reflejos estapediales, tone decay o de decaimiento del reflejo estapedial (19). En la serie de Markowski se identificó la curva A de Jerger en el 82% de los casos y curva C en el 6% de los pacientes (2). Pueden estar ausentes o presentes los reflejos estapediales aunque si estos tienen un umbral igual o mayor a 95 dB HL con una audiometría tonal normal es altamente sugerente de compresión neurovascular (19). Una prueba positiva de tone decay o de decaimiento del reflejo estapedial indicaría la necesidad de hacer diagnóstico diferencial con enfermedad retrococlear. Pueden encontrarse datos de reclutamiento del 20 al 30% de los casos (16).

#### Potenciales Provocados Auditivos de Tallo Cerebral (PPATC).

En la serie de Markowski et al, el 86% tuvieron datos de patología retrococlear, el 9% presento alteraciones cocleares y daño conductivo en el 6% de los casos (2). Actualmente se utilizan los criterios de Möller para identificar las alteraciones en los PPATC en pacientes con asa vascular contactante con el complejo vestíbulo coclear (20, 21).

## **Criterios de Möller para el diagnóstico electrofisiológico de asa vascular contactante con el complejo vestíbulo coclear**

Latencia interonda ipsilateral I-III  $\geq 2.3$  ms  
Latencia interonda contralateral III-V  $\geq 2.2$  ms  
Diferencia de latencia interonda I-III  $\geq 0.2$  ms  
Diferencia de latencia interonda III-V  $\geq 0.2$  ms  
Diferencia de latencia interonda I-III  $\geq 0.16$  ms si la onda II es baja o ausente.  
Diferencia de latencia interonda III-V  $\geq 0.16$  ms si la onda II es baja o ausente.  
Amplitud de la onda II  $< 33\%$ .

Tomado de Moller MB (1990) Results of microvascular decompression of the eighth nerve as treatment for disabling positional vertigo. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 99:724–729.

Emisiones Otoacústicas.

Markoswki et al realizaron emisiones otoacusticas por productos de distorsión en las frecuencias de 1-4 kHz encontrando presentes en el 26% de los casos y ausentes en el 74% de los casos (2). Se ha documentado la relación entre el acufeno y disfunción del sistema auditivo eferente. Las emisiones otoacústicas por productos de distorsión están presentes en las personas con hipoacusia superficial a media (hasta 50 dB) dependiendo el nivel de intensidad usado. La ventaja de este tipo de EOA es la mayor especificidad por frecuencia, que permite la evaluación de la función coclear desde la región basal (altas frecuencias) hasta las apicales (frecuencias bajas), dicha función coclear se podría ver afectada en su control eferente si hay compresión del octavo par craneal (22).

Videonistagmografía.

En la serie de Markowski et al, el nistagmo posicional y espontaneo estuvo presente en el 18% de sus pacientes y ausente en el 82%. El optoquinético fue normal en el 41% de los sujetos y con alteraciones en el 59%. Las pruebas calóricas revelaron una respuesta normal en el 50% de los casos, disfunción vestibular en el 41% y ausencia de respuesta en el 9% (2). Applebaum y Valvasorri sugieren que pacientes con nistagmo espontáneo, pruebas calóricas normales e hipoacusia es altamente indicativo de presencia de asa vascular contactante en el canal auditivo interno (18).

## 2.9. Estudios de Imagenología

El ángulo pontocerebeloso y el conducto auditivo interno se pueden estudiar mediante técnicas no invasivas, entre ellas destaca la resonancia magnética sin embargo, la tomografía computada sigue usándose como primera elección para algunas enfermedades, en especial para el estudio de las estructuras óseas. El papel de la angiografía cerebral es sobre todo preterapéutico, para evaluar las lesiones vasculares antes de cualquier tratamiento quirúrgico o endovascular o incluso de ambos. Las pruebas de imagen son también un instrumento quirúrgico que se usa como guía para la neuronavegación y son un elemento previo cuando se usan técnicas de radiocirugía (gamma knife).

La resonancia magnética (RM), permite poner de manifiesto la intimidad anatómica de esta zona oculta, con una gran abundancia de elementos vasculonerviosos y de procesos patológicos. Este estudio ofrece la posibilidad:

- Objetivar los conflictos vasculo-nerviosos.
- Detectar tumores infraclínicos y de tamaño milimétrico.
- Seguir procesos tumorales y de conocer mejor su potencial de crecimiento.
- Orientar con mayor precisión la naturaleza de un síndrome ocupante de espacio del ángulo pontocerebeloso.
- Asegurar un control postoperatorio fiable (5).

La resonancia magnética es el método ideal para estudiar las causas de pérdida de la audición neurosensorial, ya sea patología laberíntica (cóclea, vestíbulo y conductos semicirculares) y del ángulo pontocerebeloso, sin embargo esta conducta también está dada por la edad del paciente y/o estudios de audiometría previos. Anteriormente este tipo de patología sólo se podía diagnosticar cuando la tumoración era demasiado grande y erosionaba o destruía las estructuras adyacentes, con el advenimiento de nuevas técnicas en RM esto se puede realizar cuando la tumoración tiene unos cuantos milímetros de diámetro por su gran resolución milimétrica (hasta 0.4 mm) y el uso de gadolinio endovenoso (23).

Plaza et al realizaron un estudio prospectivo a lo largo de dos años en la cual se realizaron 200 resonancias magnéticas como despistaje de tumores de conducto auditivo interno y ángulo pontocerebeloso, encontrando que el 69% de los casos era normal, el 11% evidenciaba atrofia cortical difusa, el 8% presentaba lesiones puntiformes, el 4.5% presentaba algún tipo de asa vascular contactante y el 3.5% neurinoma del acústico y el resto otras causas. Esto evidencia que la patología retrococlear es un diagnóstico aún más infrecuente que el hallazgo de asa vascular contactante (24).

#### 2.10. Diagnóstico diferencial

El síndrome de compresión neurovascular con el octavo par craneal es relacionado con el llamado “vértigo posicional incapacitante”, síndrome heterogéneo de vértigo con síntomas de variable duración (segundos a días) y de características diferentes como vértigo postural rotatorio, mareo, inestabilidad a la marcha con o sin vértigo. Esta descripción de los síntomas hace necesario descartar padecimientos que poseen características similares como el vértigo postural paroxístico benigno, enfermedad de Meniere, vestibulopatía bilateral, vértigo postural fóbico somatomorfo (10). Por desarrollarse los síntomas auditivos de forma unilateral la mayor parte de las ocasiones, se sugiere descartar patología retrococlear (20, 21).

#### 2.11. Tratamiento

El tratamiento va enfocado a mejorar las características del acúfeno a través de la cirugía. Hay estudios que avalan una tasa de éxito en acúfenos de menos de 3 a 5 años de evolución que va del 30% aproximadamente. Después de la cirugía de descompresión el umbral de audición en las hipoacusias puede mejorar si el intervalo I-III y la onda II de los potenciales de tallo cerebral regresan a parámetros normales. Los síntomas vestibulares generalmente se autolimitan por compensación del sistema nervioso central (9).

### 3. JUSTIFICACIÓN

Los sujetos con el hallazgo de asa vascular contactante presentan una gran variedad de síntomas otológicos que hacen necesario distinguir de la patología retrococlear. La incidencia de patología retrococlear y asa vascular contactante es similar 1-2 casos por 100.000 habitantes /año. Realizar un análisis probabilístico en pacientes con asa vascular, tiene la finalidad de seleccionar en forma adecuada sujetos que a partir de los hallazgos audiológicos tengan mayor probabilidad de tener dicho padecimiento y así disminuir los tiempos de espera para realizar la resonancia magnética y exploraciones innecesarias.

En el servicio de Audiología y Otoneurología del INRLGII, la rehabilitación y tratamiento de padecimientos que corresponden a estas áreas son la piedra angular de la praxis médica, esto aunado al plus de formar parte de las líneas de investigación de nuestra institución, es motivo bien fundamentado para el desarrollo de este trabajo.

Este estudio es viable porque se encuentra dentro de las líneas de docencia y asistencia acordes del Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”. Es factible porque se cuenta con el personal especializado para realizar dicha investigación, además de que se tiene el equipo necesario para la valoración audiológica de nuestra población de estudio.

### 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la resonancia magnética se considera una técnica de primera elección imagenológica en el despistaje de asa vascular contactante y patología retrococlear. Se han realizado protocolos hospitalarios en diversas latitudes del mundo, para un adecuado screening de pacientes de alto riesgo aunque estos varían acorde a la población de estudio. El realizar un modelo probabilístico basado en condiciones propias de sujetos mexicanos, detectaría las diversas condiciones otológicas de nuestra población las cuales es posible tengan otras características. Esto nos llevaría a realizar la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la probabilidad conjunta entre las proporciones de asa vascular contactante con la presencia y el tipo de pérdida auditiva, así para la hipoacusia neurosensorial?

## 5. HIPÓTESIS

El asa vascular contactante con el complejo cócleo-vestibular presenta una gran variedad de manifestaciones audiológicas. El realizar un modelo probabilístico basado en condiciones otológicas propias de sujetos mexicanos, arrojaría datos diferentes a otros modelos de detección temprana.

## 6. OBJETIVOS

### 6.1. Objetivo General:

Determinar la probabilidad conjunta entre las proporciones de asa vascular contactante con la presencia y el tipo de pérdida auditiva, así para la hipoacusia neurosensorial.

### 6.2. Objetivos Particulares:

- Identificar el sexo con afectación más frecuente de asa vascular contactante y la probabilidad conjunta de tener diferentes características audiológicas.
- Describir y analizar la audición, así como la morfología de su curva audiométrica detectada en la audiometría tonal liminal.
- Describir y analizar la logaudiometría así como la timpanometría y reflejos estapediales.
- Identificar los padecimientos audiovestibulares más frecuentes encontrados en esta población de estudio.

## 7. MATERIAL Y METODOS

### 7.1. Diseño del Estudio

Transversal, retrospectivo.

### 7.2. Descripción del Universo de Trabajo.

Fueron seleccionados para el estudio los pacientes que en su expediente cuenten con el diagnóstico de acúfeno y el hallazgo por resonancia magnética asa vascular contactante, durante el período de enero del 2010- a febrero de 2015.

### 7.3. Criterios de Selección de la Muestra

#### 7.3.1 Criterios de Inclusión

- Pacientes que acudan al servicio de audiología y otoneurología en el Instituto Nacional de Rehabilitación de primera vez o subsecuentes con el diagnóstico de acúfeno y/o hallazgo de asa vascular contactante con el complejo cócleo-vestibular por medio de resonancia magnética.
- Ambos sexos, adultos, presencia de acúfeno o hipoacusia de inicio antes de los 45 años de edad.

#### 7.3.2 Criterios de exclusión

- Pacientes con enfermedades crónico-degenerativas como diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial.
- Pacientes con antecedente de daño auditivo inducido por ruido.
- Sujetos con patología de oído medio de forma crónica

- Pacientes con patología retrococlear demostrada con resonancia magnética u otro estudio de imagen.
- Sujetos menores de edad.
- Historia de enfermedades del sistema nervioso central, que estuvieran en tratamiento médico o quirúrgico.
- Expediente incompleto.

### 7.3.3 Criterios de eliminación

- Individuos con batería audiológica incompleta.

## 7.4 Tamaño de la muestra

Dadas las condiciones del estudio se realizó un muestro de tipo censal. Se revisó expedientes de sujetos entre los 18 y 85 años que contaran con el diagnóstico de acúfeno y/o el hallazgo de asa vascular contactante por resonancia magnética (enero 2010-diciembre 2015) del Servicio de Audiología y Otoneurología en el INRLGII. Se incluyeron los datos de 22 pacientes para el análisis estadístico.

## 7.5. Descripción de las variables de estudio y sus escalas de medición.

### ➤ Variable independiente:

- Ubicación del asa vascular contactante con el complejo cócleo-vestibular.

### ➤ Variables dependientes:

- Sexo.
- Edad.
- Tipo de audición.
- Grado de hipoacusia.
- Tipo de hipoacusia.
- Morfología de la curva audiométrica.

- Características de la logaudiometría.
- Curvas de la timpanometría.
- Reflejos estapedial.
- Diagnósticos más frecuentes.

Operalización de las variables

Variable	Tipo de variable	Escala	Unidad de medida
<b>Ubicación asa vascular</b>	Cualitativa	Nominal	Derecho, izquierdo, bilateral.
<b>Sexo</b>	Cualitativa	Nominal	Hombre/Mujer
<b>Edad</b>	Cuantitativa	Discreta	Años
<b>Tipo de audición</b>	Cualitativa	Nominal	Normal (derecha, izquierda, bilateral), hipoacusia (derecha, izquierda bilateral).
<b>Grado de hipoacusia</b>	Cualitativa	Nominal	Superficial, media, severa, profunda, caídas en agudos, caídas en medias, caídas en graves, no hay hipoacusia.
<b>Tipo de hipoacusia</b>	Cualitativa	Nominal	Sensorial, conductiva, mixta, no hay hipoacusia.

<b>Morfología de la curva audiométrica</b>	Cualitativa	Nominal	Normal, irregular, descendente, ascendente, plano, caídas en agudos, caídas en media, caídas en graves.
<b>Características de la logaudiometría</b>	Cualitativa	Nominal	Normal, sensorial, conductiva.
<b>Curvas de la timpanometría</b>	Cualitativa	Nominal	Tipo A, As, B, C de Jerger.
<b>Reflejos estapediales</b>	Cualitativa	Nominal	Presentes, ausentes, con reclutamiento.
<b>Diagnósticos más frecuentes</b>	Cualitativa	Nominal	Hipoacusia, acufeno, disfunción vestibular, vértigo postural paroxístico benigno, neuronitis vestibular, laberintopatía

## 7.6. Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el software de hoja de cálculo Excel (Microsoft Corporation; Washington, Estados Unidos) y Statgraphics Centurion XVI (Statpoint Technologies Inc., Warrenton, Estados Unidos). Se utilizó estadística descriptiva para los datos obtenidos. Se procesó la base de datos con el SPSS versión 19.0. Se calculó la probabilidad conjunta utilizando la regla de multiplicación  $A \cap B \cap C$ .

## 7.7. Recursos para el desarrollo de la investigación.

### 7.7.1. Recursos humanos

- Médico residente en Audiología, Otoneurología y Foniatría.
- Médico especialista en Audiología, Otoneurología y Foniatría.
- Doctor en Ciencias de la Salud.

### 7.7.2. Recursos materiales

Se utilizó una computadora laptop Gateway NE57204m con procesador Intel2955U propiedad del tesista para realizar el trabajo de investigación

## 7.8. Método de búsqueda de la información.

Se solicitó al servicio de Informática Médica del INRLGII una base de datos de sujetos con diagnóstico de acúfeno y hallazgo de asa vascular contactante. De forma ulterior se revisaron los expedientes clínicos de pacientes que ingresaron al Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”, en la división de Audiología y Otoneurología, durante el período de enero del 2010- a febrero de 2015. Los pacientes seleccionados en el estudio cumplieron con los siguientes criterios: batería audiológica completa (audiometría tonal liminal, vía ósea,

logoaudiometría, timpanometría, reflejos estapediales) e imagen por resonancia magnética.

## 8. Consideraciones éticas

Este estudio cumple con todos los puntos del Código de Nuremberg, los principios éticos y directrices para la protección de sujetos humanos de investigación del Informe Belmont, los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos de la Declaración de Helsinki, con las pautas éticas internacionales para la investigación biomédica en seres humanos CIOMS y a la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud, título segundo, capítulo I, artículo 17, categoría II.

## 9. Resultados

Se analizaron los expedientes de 22 pacientes de la división de Audiología y Otoneurología con diagnóstico de asa vascular contactante con el complejo cócleo-vestibular (VII-VIII) realizado a través de resonancia magnética y se procedió a valorar sus estudios audiológicos entre los que se consideró audiometría tonal liminal, vía ósea, logoaudiometría, timpanometría y presencia de reflejos estapediales.

Se calculó la intersección de las proporciones en pacientes con asa vascular, el género y el tipo de hipoacusia, siendo la probabilidad conjunta para  $\frac{P(A \cap B)}{P(A)}$  la probabilidad de que un paciente del género femenino (17/22), presente asa vascular (8/9) y manifieste hipoacusia bilateral (14/22) es de 0.437 es decir el 43.7%; en el caso de los pacientes masculinos (5/22), con asa vascular (1/9) y con hipoacusia bilateral (14/22), la proporción es de 0.016 que equivale al 1.6% de los casos.

El rango de edad de la población estudiada fue de los 43 a los 82 años con una media de edad de 59.18 años. En el estudio de resonancia magnética se encontró

el hallazgo anatómico de asa vascular contactante del lado derecho en 7 pacientes (31.81%), del lado izquierdo en el 40.90% y de forma bilateral en el 27.27%

En la audiometría tonal liminal se encontró 2 pacientes (9.09%) con audición normal bilateral, 4 (18.18%) con audición normal unilateral derecha y 2 pacientes (9.09%) con audición normal unilateral izquierda. En cuanto a la hipoacusia se encontró 14 pacientes con hipoacusia bilateral (63.63%), otros 2 con hipoacusia unilateral derecha (9.09%), 4 con hipoacusia unilateral izquierda (18.18%). Se encontró 16 pacientes con algún grado de hipoacusia derecha las cuales fueron 2 superficiales (12.5%), 2 medias (12.5%), 2 severas (12.5%), 1 profunda (6.25%), 8 con caídas en frecuencias agudas (50%) y 1 paciente con caídas en frecuencias medias (6.25%). Un total de 18 pacientes presentaron algún grado de hipoacusia izquierda la cual tuvo una distribución de 5 superficiales (27.77%), 3 medias (16.66%), 2 severas (11.11%), 1 profunda (5.55%), 6 con caídas en frecuencias agudas (33.33%), 1 con caídas en frecuencias medias (5.55%). En la morfología de la curva encontramos 6 pacientes con curvas de audición normal los cuales corresponden 2 a pacientes masculinos y 4 a pacientes femeninos, una paciente femenino con curva de perfil irregular, 6 pacientes con curva de perfil descendente los cuales 2 fueron masculinos y el resto del sexo femenino, 8 pacientes tuvieron curva con caídas en agudos los cuales solo un caso correspondió a un paciente masculino, solo hubo una paciente femenino con caída en frecuencias medias. El 100% de los pacientes con hipoacusia fueron de tipo neurosensorial resultados obtenidos a través de la vía ósea.

Se realizó logoaudiometría en todos los pacientes, para el oído derecho encontramos una discriminación fonémica de patrón normal en 13 casos (59.09%) y 9 pacientes (40.90%) con tipo sensorial. Para el oído izquierdo encontramos 10 pacientes (45.45%) con discriminación normal y 12 casos (54.54%) con un patrón sensorial de discriminación fonémica.

La timpanometría en el oído derecho de la población en estudio arrojó 11 pacientes (50%) con curva A de Jerger, 8 pacientes (36.36%) con curva As de Jerger, 3 pacientes (13.63%) con curva C de Jerger, no se encontró curva B de Jerger en los estudios realizados. Los hallazgos de la timpanometría izquierda revelaron 10 curvas A de Jerger (45.45%), 11 curvas tipo As de Jerger (50%), 1 curva tipo C de Jerger (4.54%), no se encontró curva B de Jerger en los estudios realizados.

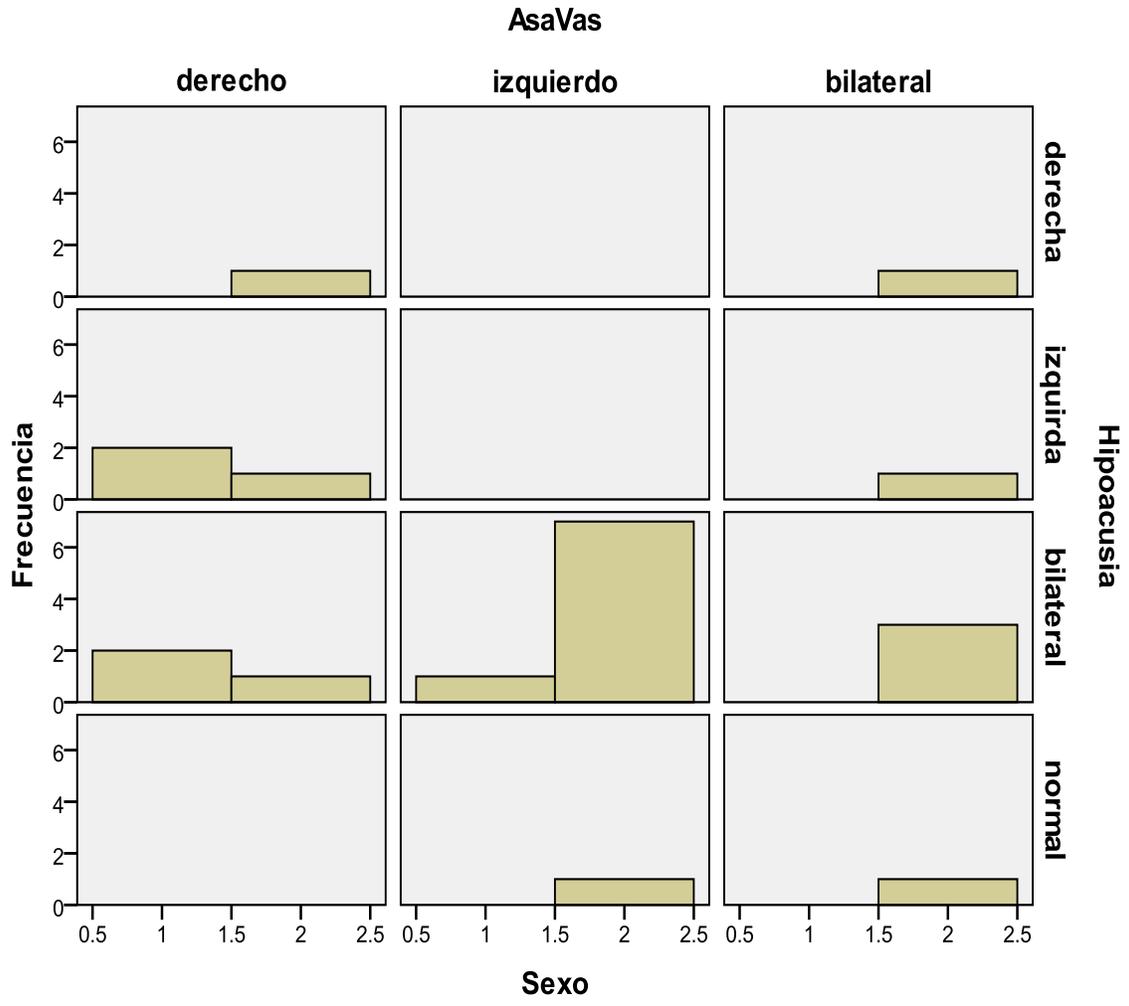
Los reflejos estapediales realizados en oído derecho se encontraron presentes en 16 casos (72.72%) de forma ipsi y contralateralmente en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz, se encontraron ausentes en 5 casos (22.72%) y en 1 estudio (4.54%) se encontró reflejos estapediales con reclutamiento. En el oído izquierdo se encontraron presentes los reflejos estapediales ipsi y contralaterales en las mismas frecuencias que en el oído derecho en 17 pacientes (77.27%), en 2 casos (9.09%) se encontraron ausentes y en 3 pacientes se encontró reclutamiento (13.63%).

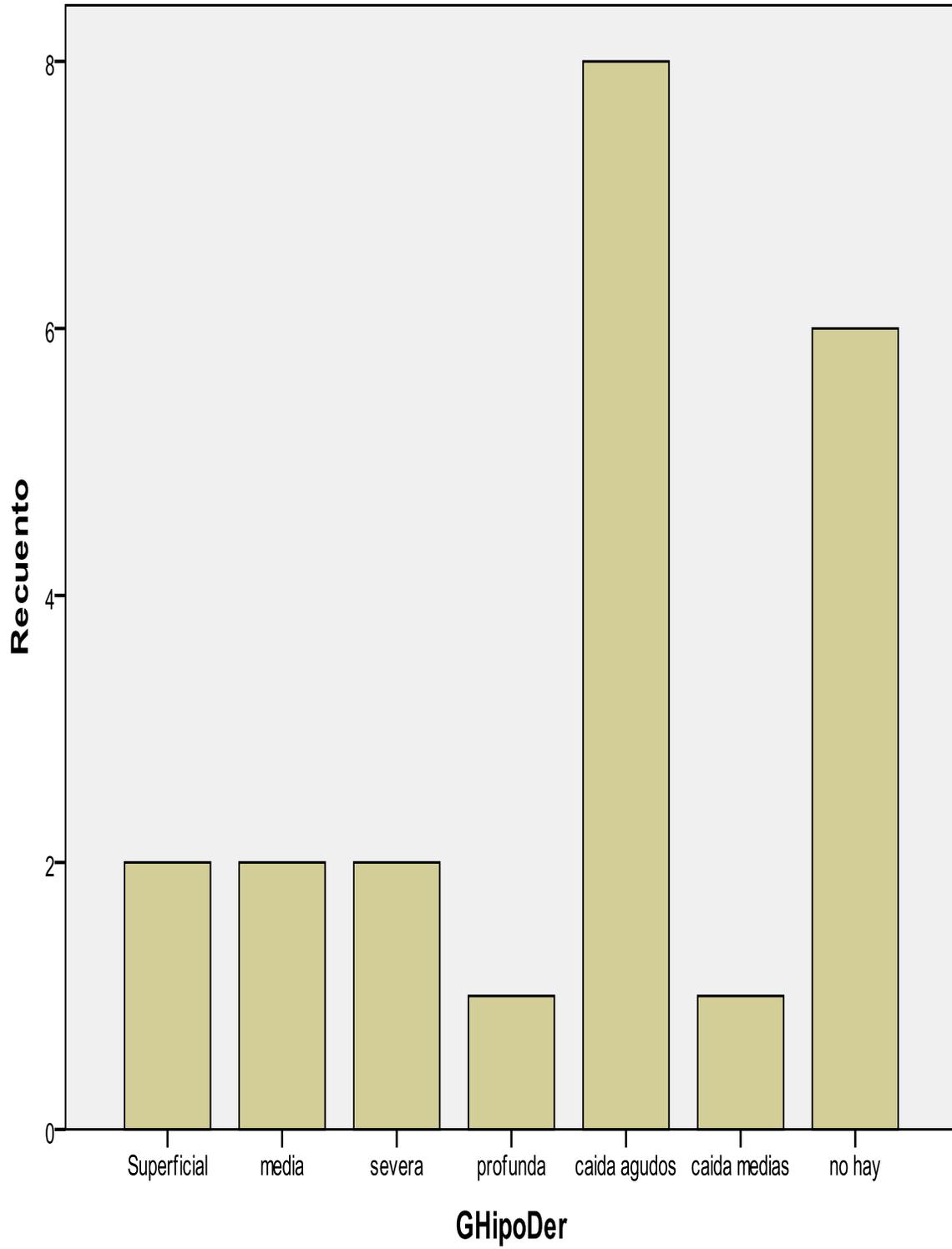
Los diagnósticos principales motivo de consulta fueron hipoacusia en 7 casos (31.81%), acufeno en 7 pacientes (31.81%), disfunción vestibular en 4 ocasiones (18.18%), vértigo postural paroxístico benigno en 2 pacientes (9.09%), neuronitis vestibular en 1 caso (4.54%) y laberintopatía en otra ocasión (4.54%). Cabe mencionar que el 100% de los pacientes tienen acufeno en el lugar donde se encuentra el asa contactante.

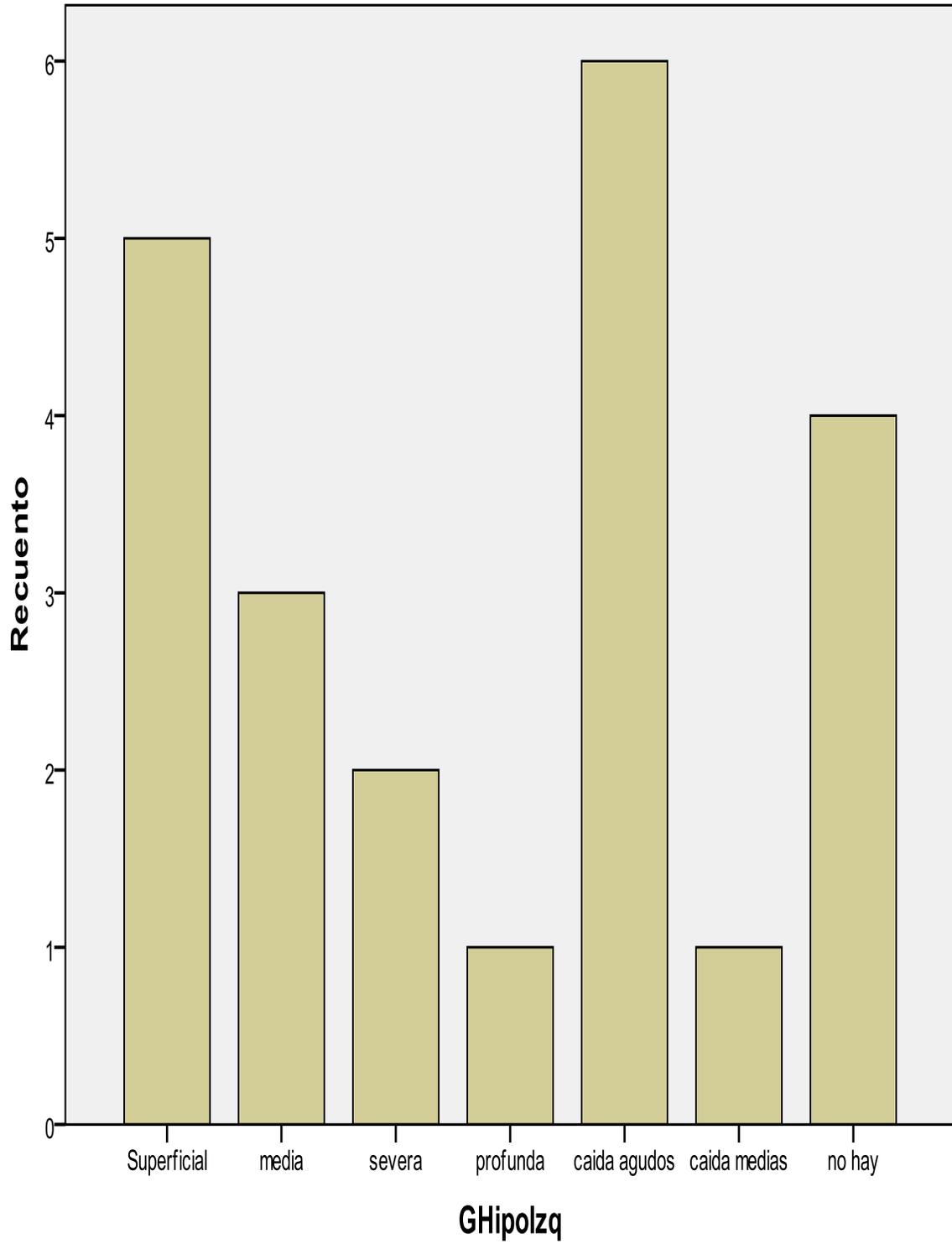
## 9.1 Tablas y gráficos.

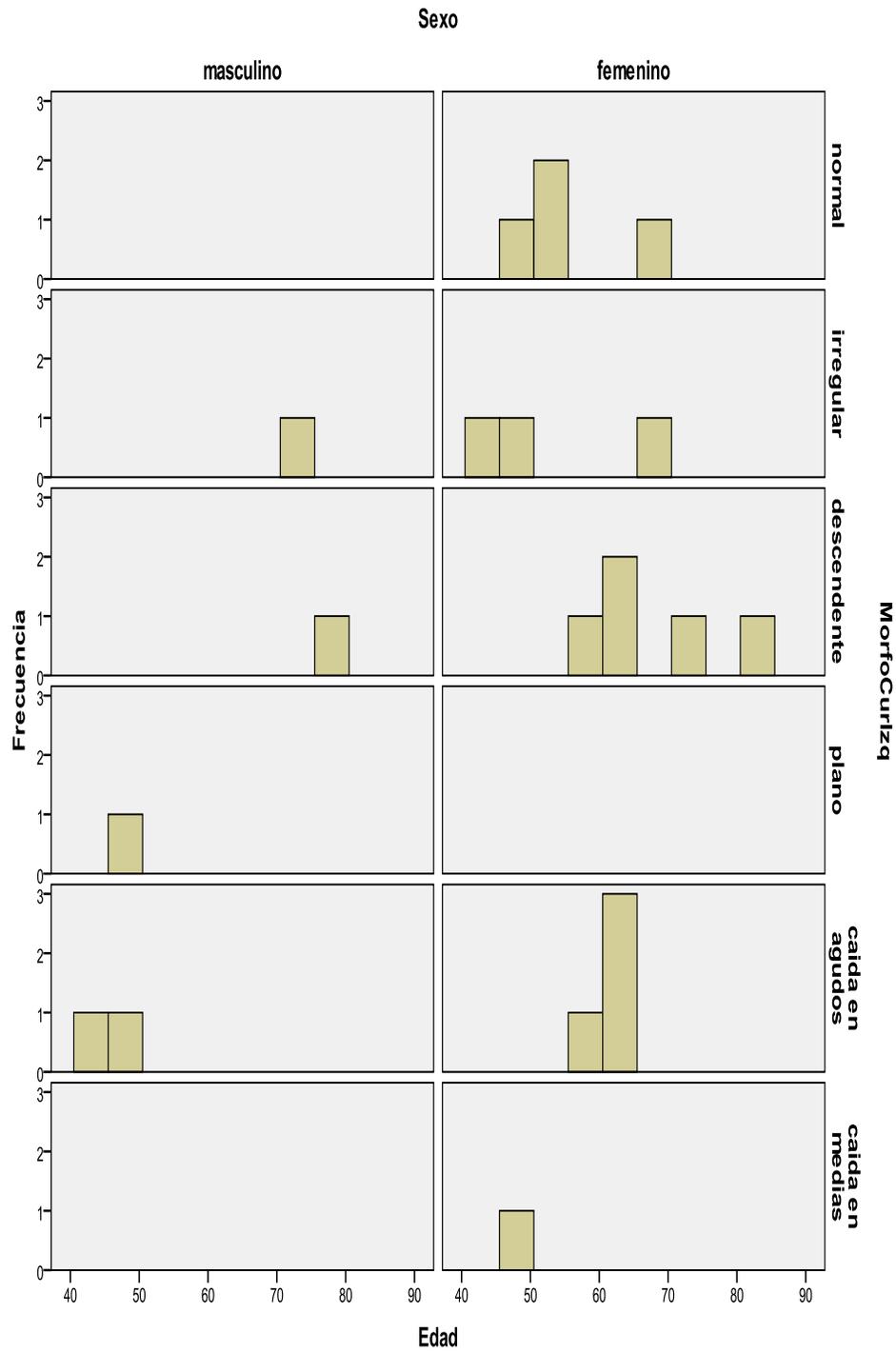
Asa Vascular derecha	Fórmula probabilidad conjunta utilizando regla de la multiplicación	Probabilidad	Asa Vascular izquierda	Fórmula probabilidad conjunta utilizando regla de la multiplicación	Probabilidad	Asa Vascular bilateral	Fórmula probabilidad conjunta utilizando regla de la multiplicación	Probabilidad
Asa vascular derecha	$P$ $(\frac{17}{22} \cap \frac{3}{17})=0.1363$	13.63%	Asa vascular izquierda	$P$ $(\frac{17}{22} \cap \frac{9}{17})=0.3636$	36.36%	Asa vascular bilateral	$P$ $(\frac{17}{22} \cap \frac{6}{17})=0.2727$	27.27%
Asa vascular derecha e hipoacusia izquierda	$P$ $(\frac{17}{22} \cap \frac{3}{17} \cap \frac{1}{3})=0.04$ 54	4.54%	Asa vascular izquierda e hipoacusia izquierda	-	-	Asa vascular bilateral e hipoacusia izquierda	$p$ $(\frac{17}{22} \cap \frac{6}{17} \cap \frac{1}{6})=0.04$ 54	4.54%
Asa vascular derecha e hipoacusia derecha	$P$ $(\frac{17}{22} \cap \frac{3}{17} \cap \frac{1}{3})=0.04$ 54	4.54%	Asa vascular izquierda e hipoacusia derecha	-	-	Asa vascular bilateral e hipoacusia derecha	$P$ $(\frac{17}{22} \cap \frac{6}{17} \cap \frac{1}{6})=0.04$ 54	4.54%
Asa vascular derecha e hipoacusia bilateral	$P$ $(\frac{17}{22} \cap \frac{3}{17} \cap \frac{1}{3})=0.04$ 54	4.54%	Asa vascular izquierda e hipoacusia bilateral	$p$ $(\frac{17}{22} \cap \frac{9}{17} \cap \frac{7}{8})=0.31$ 81	*31.81%	Asa vascular bilateral e hipoacusia bilateral	$p$ $(\frac{17}{22} \cap \frac{6}{17} \cap \frac{3}{6})=0.13$ 63	13.63%
Asa vascular derecha y audición normal	-	-	Asa vascular izquierda y audición normal	$P$ $(\frac{17}{22} \cap \frac{9}{17} \cap \frac{1}{8})=0.04$ 54	4.54%	Asa vascular bilateral y audición normal	$P$ $(\frac{17}{22} \cap \frac{6}{17} \cap \frac{1}{6})=0.04$ 54	4.54%

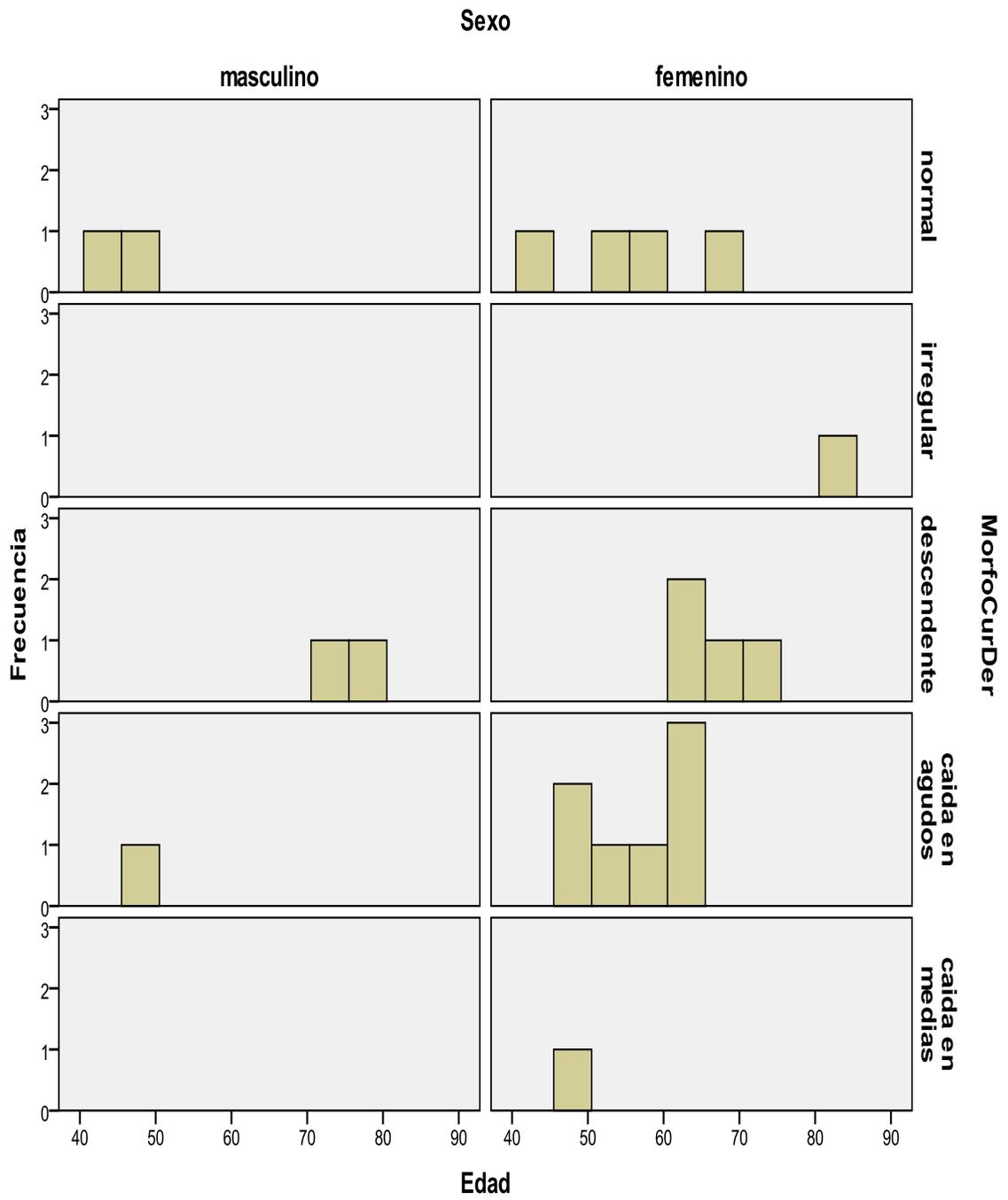
**Femenino**











**Tabla de contingencia AsaVas \* TimDer**

Recuento

		TimDer			Total
		A	As	C	
AsaVas	derecho	4	2	1	7
	izquierdo	5	3	1	9
	bilateral	2	3	1	6
Total		11	8	3	22

**Tabla de contingencia AsaVas \* ReEstDer**

Recuento

		ReEstDer			Total
		presente	ausente	con reclutamiento	
AsaVas	derecho	5	2	0	7
	izquierdo	8	1	0	9
	bilateral	3	2	1	6
Total		16	5	1	22

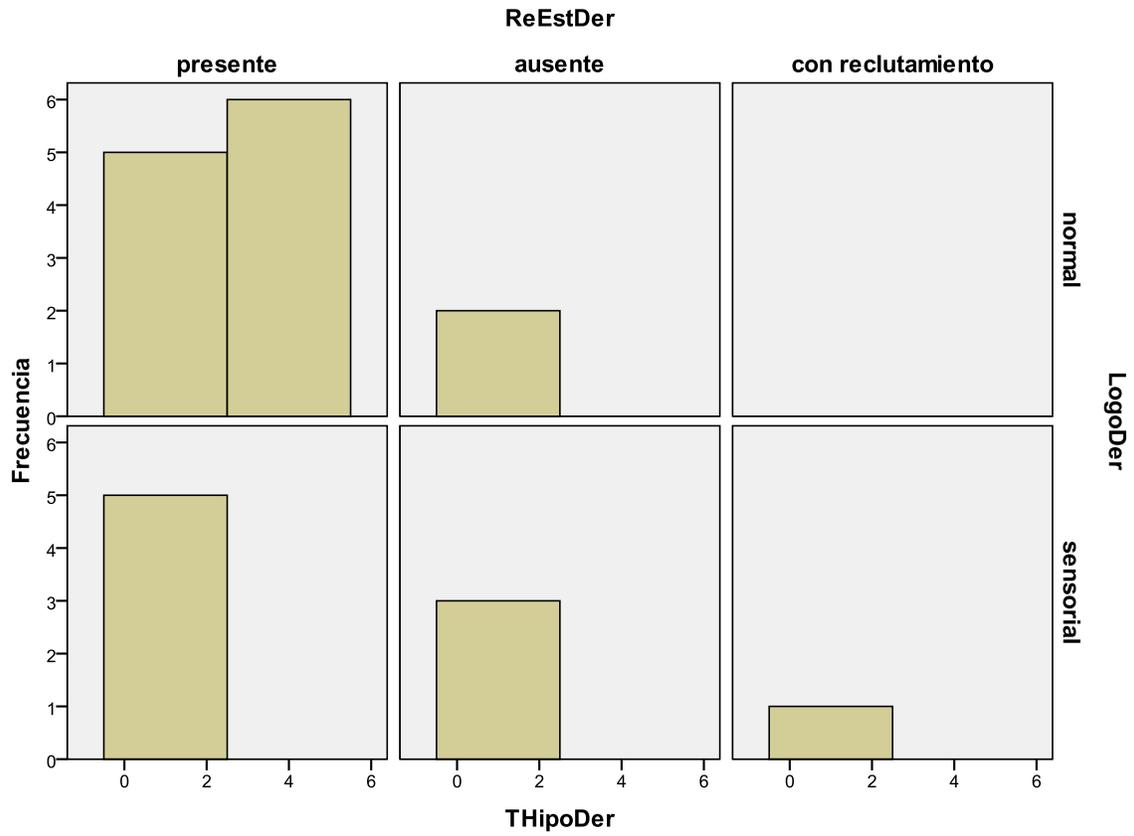
**Tabla de contingencia AsaVas \* TimIzq**

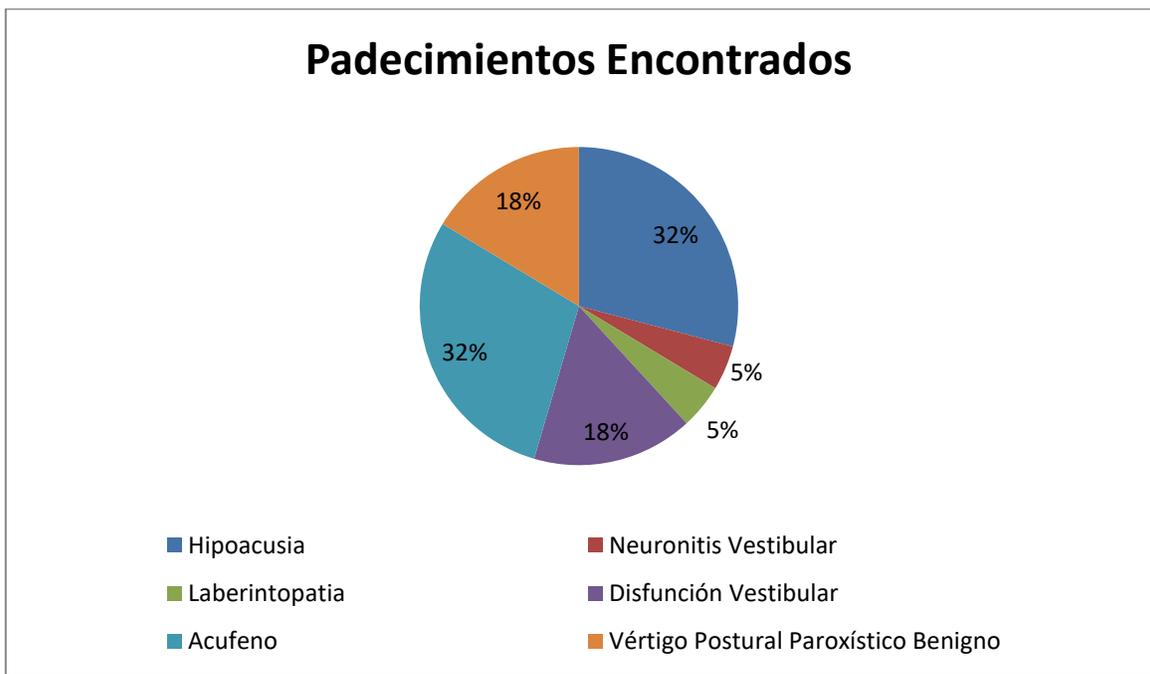
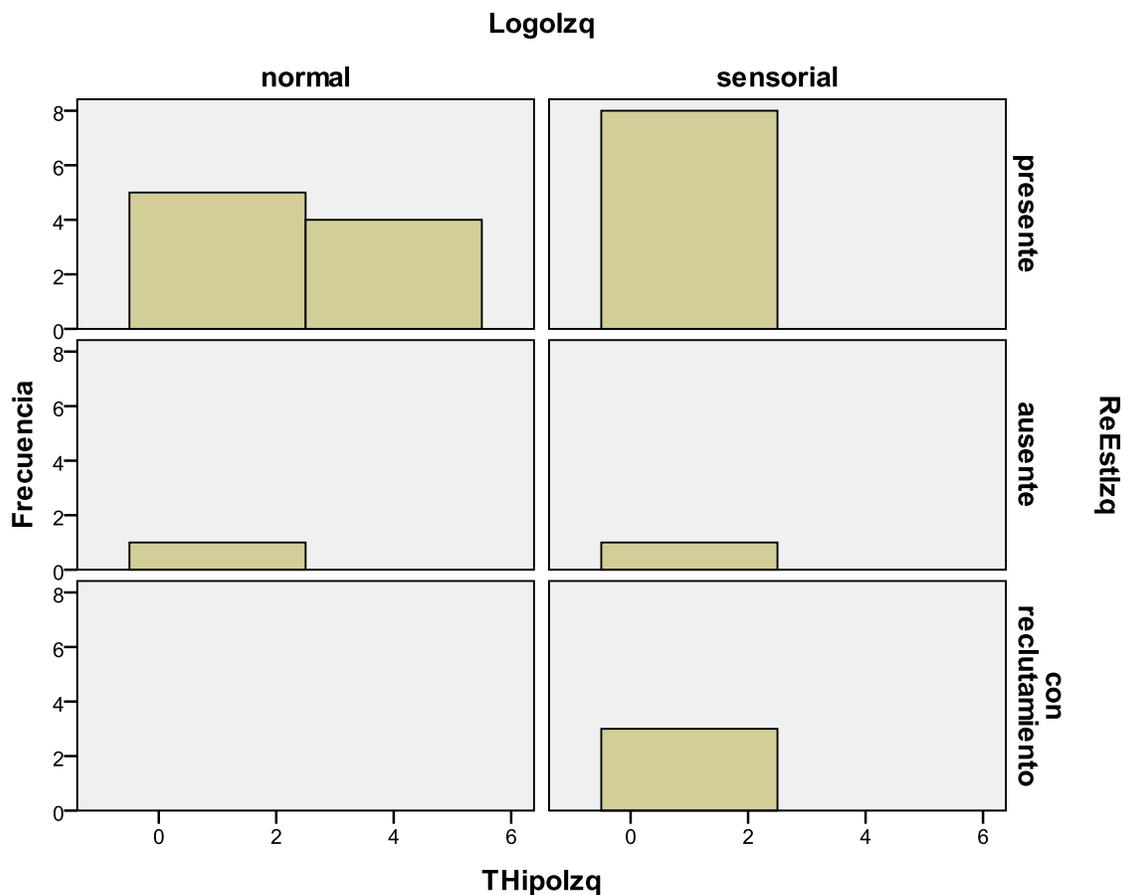
Recuento

		TimIzq			Total
		A	As	C	
AsaVas	derecho	3	4	0	7
	izquierdo	5	3	1	9
	bilateral	2	4	0	6
Total		10	11	1	22

Tabla de contingencia AsaVas \* ReEstlzq

Recuento		ReEstlzq			Total
		presente	ausente	con reclutamiento	
AsaVas	derecho	6	0	1	7
	izquierdo	7	1	1	9
	bilateral	4	1	1	6
Total		17	2	3	22





## 10. Discusión.

Los nervios craneales VII y VIII forman el complejo facial-vestíbulo-coclear. En las inmediaciones del conducto auditivo interno encontramos las arterias cerebelares anteroinferior, auditiva interna, basilar, vertebral y cerebelar posteroinferior, que pueden producir compresión neurovascular (3, 6). El grupo de Odkvist et al ha reportado resultados encontrados entre la relación de compresión neurovascular y la presencia de síntomas otológicos, estos pueden incluir, hipoacusia, audición normal, acufeno, mareo, vértigo, espasmo hemifacial y cefalea (25). La resonancia magnética es reconocida como el estándar de oro para la evaluación de las alteraciones vasculares y patología retrococlear en exámenes de imagenología (23, 24, 26). Carrier et al. Reportaron que estudios como los potenciales de tallo cerebral aunque de menor costo tienen falsos negativos en el 33% de los casos. Por lo tanto, desarrollaron una secuencia de imágenes de resonancia magnética enfocado para la evaluación de pacientes con pérdida auditiva neurosensorial asimétrica y / o acúfeno pulsátil. En su estudio detectaron 24 pacientes con patología retrococlear de 485 estudios de resonancia magnética a lo largo de 18 meses equivalente al 5% de los estudios (26). En España Plaza et al. Diseñaron un protocolo clínico destinado a mejorar el coste-efectividad del diagnóstico de los tumores vasculares y del ángulo pontocerebeloso, este ha reducido el número de RM solicitadas fuera de protocolo de forma significativa, sin haberse observado una disminución de la frecuencia de neurinomas o alteraciones vasculares. El protocolo es el siguiente (24):

---

## Situaciones de Riesgo para realizar Resonancia Magnética de oídos y mastoides

- Hipoacusia neurosensorial asimétrica (diferencia interaural de PTA o umbral de discriminación verbal > 20 dB). Se incluye la HNS súbita y la rápidamente progresiva.
- Hipoacusia neurosensorial asociada a sintomatología neurológica (neuralgia del trigémino, afectación de otros pares craneales, ataxia, etc.).
- Acúfenos unilaterales con hipoacusia asimétrica (aún < 20 dB). Si el acúfeno es pulsátil, también se considera indicación de RM, aún sin hipoacusia.
- Inestabilidad y vértigo asociado a hipoacusia neurosensorial > 20 dB, aunque no sea asimétrica.
- Triada sintomática de enfermedad de Menière (vértigo, hipoacusia y acúfenos).
- PEATC alterados: aumento latencia onda V o diferencia III-V.

Tomado de G. Plaza et al. Resonancia magnética: prueba de elección en el despistaje de tumores del conducto auditivo interno y ángulo pontocerebeloso. Acta Otorrinolaringol Esp 2001; 52: 651-656

Nuestra serie está enfocada en determinar la probabilidad conjunta entre las proporciones de asa vascular contactante con la presencia y el tipo de pérdida auditiva, así para la hipoacusia neurosensorial con la finalidad de seleccionar a los mejores candidatos para realizar resonancia magnética. Se calculó la intersección de las proporciones en pacientes con asa vascular, sexo y tipo de hipoacusia, se utilizó la probabilidad conjunta  $P(A \cap B)$  encontrando para el sexo femenino los siguientes resultados específicos (17/22): Asa vascular izquierda se encuentra presente en (8/17) personas y la hipoacusia bilateral en (7/8), la probabilidad conjunta fue  $P\left(\frac{17}{22} \cap \frac{8}{17} \cap \frac{7}{8}\right) = 0.3181$  o 31.81%. El asa vascular bilateral (6/17) y la hipoacusia derecha (1/6) presentaron una probabilidad conjunta  $\left(\frac{17}{22} \cap \frac{6}{17} \cap \frac{1}{6}\right) = 0.0454$  o 4.54% mismo resultado que la hipoacusia izquierda y audición normal. El asa vascular bilateral (6/17) e hipoacusia bilateral (3/6) tuvieron una probabilidad conjunta  $P\left(\frac{17}{22} \cap \frac{6}{17} \cap \frac{3}{6}\right) = 0.1363$  o 13.63%. Los resultados para el sexo masculino no fueron significativos secundarios a la muestra pequeña con la que se contó. Se

determinó las características audiológicas en esta muestra de sujetos, para la cual el género femenino presento mayor afección que el género masculino y difiere con el estudio de Brandt et al, en el cual los hombres son dos veces más afectados que las mujeres en relación con el asa vascular y el acufeno (10). Esto se deba probablemente a la cuestión social, donde es común que las mujeres acudan a consulta especializada en forma temprana en relación a los hombres (27, 28). Dirk De Ridder et al (9) establecieron que la edad media de aparición de los síntomas unilaterales es de los 53.3- 63.2 años similar a la aparición bilateral 61.4 años, en nuestro estudio el rango de edad fue de los 43 a los 82 años con una media de edad de 59.18 años No se encontró un patrón audiométrico característico pero es de llamar la atención que las caídas en agudos fueron el grado de hipoacusia más frecuente así como la característica con mayor incidencia en el tipo de morfología de la curva audiométrica, esto coincido con lo reportado por Applebaum y Valvasorri (18). La variedad de resultados se deben probablemente a lo complejo de la relación del asa contactante con el complejo VII y VIII (tamaño, posición, ramificación tanto del complejo nervioso como vascular) (29). Además se encontraron dos pacientes con audición normal bilateral y en términos de grado, tipo de hipoacusia y presencia de reflejos estapediales (incluyendo reclutamiento) también se encontró semejanza con otras series internacionales Markowski et al (2). Dirk de Ridder et al en su estudio de la descompresión vascular demostraron que una compresión posteroinferior del octavo par craneal da como resultado una hipoacusia en frecuencias graves, mientras que una afección en la región posterosuperior origina una hipoacusia de frecuencias agudas, mejorando con la descompresión quirúrgica en mayor proporción estas últimas (11). En el estudio de logaudiometría hay que aclarar que los pacientes con caídas selectivas que no afectaron las frecuencias del habla o que solo afecto una de las tres frecuencias (500, 1000 y 2000 Hz) presentaron una logaudiometría con una discriminación fonémica normal y solo hubo un caso con afectación de las 3 frecuencias del habla que presento una discriminación fonémica de tipo sensorial. Las curvas timpanométricas más comunes en nuestra población fueron la curva A y As en oído derecho e izquierdo respectivamente, seguida de la curva C de Jerger, no se

encontraron pacientes con curva B de Jerger. Esto coincide con la serie de Markowski et al, la cual reporto 94% con curvas A (32 sujetos) y el 6% (2 sujetos). La curva C de Jerger indica alguna alteración de oído medio como la disfunción de la trompa de Eustaquio, el hecho que probablemente condicione las curvas C fue que un paciente padeciera rinitis alérgica y otro resfriado común de dos días de evolución, estos sujetos no tenían datos de patología de oído medio crónica. Los diagnósticos principales motivo de consulta fueron hipoacusia y acufeno en 7 casos respectivamente, disfunción vestibular en 4 ocasiones, vértigo postural paroxístico benigno en 2 pacientes, neuronitis vestibular y laberintopatía cada una con 1 caso. Cabe mencionar que el 100% de los pacientes presentan acufeno.

#### 11. Conclusión.

El tipo de audición así como el grado y tipo de hipoacusia guarda una relación relativa con la presencia de asa vascular contactante con el complejo cócleo-vestibular, encontrando pacientes desde audición normal hasta hipoacusias profundas sensoriales, siendo las caídas en agudos la característica principal del grado de hipoacusia y morfología de la curva audiométrica. Las alteraciones en frecuencias agudas son la característica principal del grado de hipoacusia en sujetos en este estudio. Pacientes femeninos alrededor de 60 años con acúfeno izquierdo unilateral e hipoacusia bilateral neurosensorial son altamente sugestivos de asa vascular contactante, por lo que es primordial realizar estudio de imagenología.

## 12. Referencias Bibliográficas.

1. Makins A, Nikolopoulos T, Ludman C, O'Donoghue G: Is there a correlation between vascular loops and unilateral auditory symptoms? *Laryngoscope*, 1998; 108 (11): 1739–42.
2. Markowski, Gierek, Kluczevska, Witkowska. Assessment of vestibulocochlear organ function in patients meeting radiologic criteria of vascular compression syndrome of vestibulocochlear nerve – diagnosis of disabling positional vertigo. *Med Sci Monit*, 2011; 17(3): CR169-172.
3. Ryu H, Yamamoto S. Hemifacial spasm caused by vascular compression of the distal portion of the facial nerve. Report of seven cases. *J Neurosurg* 1998;88:605-609.
4. Sauvage JP, Puyraud S, Roche O et Rahman A. Anatomie de l'oreille interne. *Encycl Méd Chir (Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS, Paris, tous droits réservés), Oto-rhino-laryngologie, 20-020-A-10, 1999, 16p.*
5. Placko-Parola G., Lavieille J.-P., Deveze A., Magnan J., Girard N. Imagerie de l'angle pontocérébelleux et du méat auditif interne normale et pathologique. *EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Oto-rhino-laryngologie, 20-047-A-80, 2009.*
6. Tucker A, Tsuji M, Yamada Y, Hanabusa K, Ukita T, Miyake H, Ohmura T. Arteriovenous malformation of the vestibulocochlear nerve. *World J Clin Cases* 2015; 3(7): 661-670.
7. M. Gorriño Angulo et al. Estudio por resonancia magnética del contacto neurovascular en el espasmo hemifacial esencial: empleo de secuencia CISS y angiografía por resonancia magnética. *Neurología*. 2010;25(5):287—294.
8. S. Gultekin et al. Vascular Loops at the Cerebellopontine Angle: Is There a Correlation with Tinnitus? *AJNR Am J Neuroradiol* 29:1746–49, Oct 2008.
9. Dirk De Ridder, Aage R. Møller. Microvascular Compression of the Vestibulocochlear Nerve. *Textbook of Tinnitus*, DOI 10.1007/978-1-60761-145-5\_40, Springer Science+Business Media, LLC 2011.

10. Brandt T, Strupp M, Dieterich M. Vestibular paroxysmia: a treatable neurovascular cross-compression syndrome. *J Neurol* (2016) 263 (Suppl 1):S90–S96.
11. Dirk De Ridder et al. Frequency specific hearing improvement in microvascular decompression of the cochlear nerve. *Acta Neurochir (Wien)* (2005) 147: 495–501.
12. A. Roldán-Fidalgo et al. Vascular Loops and Neuro-Otologic Symptoms: Is There Any Correlation? *International Journal of Otolaryngology and Head & Neck Surgery*, 2013, 2, 245-247.
13. Sabarwati A, Carner M, Colletti V, Osculati F: Myelin – containing corpora amylacea in vestibular root entry zone. *Ultrastruct – Path*, 1995; 20(5): 437.
14. Yamada M, Sato S. Hemifacial spasm caused by vascular compression of the distal portion of the facial nerve associated with configuration variation of the facial and vestibulocochlear nerve complex. *Turkish Neurosurgery* 2009;19: 269-275.
15. Borghei-Razavi et al. Disabling Vertigo and Tinnitus Caused by Intrameatal Compression of the Anterior Inferior Cerebellar Artery on the Vestibulocochlear Nerve: A Case Report, Surgical Considerations, and Review of the Literature. *J Neurol Surg Rep* 2014;75:e47–e51.
16. Hernández Valencia G et al. Enfermedad tumoral del ángulo pontocerebeloso. Casuística y tratamiento conjunto otorrinolaringológico y neuroquirúrgico. *An Orl Mex* Vol 51, No 3, 2006.
17. Timothy L. Thompson, Ronald Amede. Vertigo: A Review of Common Peripheral and Central Vestibular Disorders. *The Ochsner Journal* 9:20–26, 2009.
18. Applebaum Edward L. Galdino Valvasorri. Internal auditory canal vascular loops audiometric and vestibular system findings. *The American Journal of Otology/ supplement issue*, november 1985.
19. Schwaber Mitchell K., W. Hall James. Cochleovestibular Nerve Compression Syndrome. Clinical Features and Audiovestibular Findings. *Laryngoscope* 102: September 1992.

20. Moller MB (1990) Results of microvascular decompression of the eighth nerve as treatment for disabling positional vertigo. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 99:724–729.
21. Dirk De Ridder et al. Vascular compression of the cochlear nerve and tinnitus: a pathophysiological investigation. *Acta Neurochir* (2012) 154:807–813.
22. Serra et al. The Study of Otoacoustic Emissions and the Suppression of Otoacoustic Emissions in Subjects with Tinnitus and Normal Hearing: An Insight to Tinnitus Etiology. *Int Arch Otorhinolaryngol* 2015;19:171–175.
23. Gutiérrez Pérez et al. Diagnóstico del schwannoma intralaberíntico con RM. *Revista de Investigación Médica Sur, México*. Vol. 15, núm. 1, Enero-Marzo 2008, 30-34.
24. Plaza et al. Resonancia magnética: prueba de elección en el despistaje de tumores del conducto auditivo interno y ángulo pontocerebeloso. *Acta Otorrinolaringol esp* 2001; 52: 651-656.
25. L. M. Odkvist, K. A. Thuomas and M. Niklasson, “Macro-vascular Causes Underlying Otoneurological Disturbances,” *Acta Oto-Laryngologica*, Vol. 115, No. 2, 1995, pp. 145- 148.
26. Carrier DA, Arriaga MA. Cost-effective evaluation of asymmetric sensorineural hearing loss with focused magnetic resonance imaging. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 116: 567-574.
27. Comisión Coordinadora de Institutos Nacionales de Salud y Hospitales de Alta Especialidad. Expectativas y experiencias de los usuarios del Sistema de Salud en México: Un estudio de satisfacción con la atención médica. Universidad Nacional Autónoma de México, primera edición, 25 de febrero de 2013. Páginas 65-79.
28. Isanta Pomar et al. Características de las personas que acuden a las consultas de demanda del centro de salud sin citación previa. *Rev Esp Salud Pública* 2000; 74; 263-274.
29. Janneta PJ. Neurovascular compression in cranial nerve and systemic disease. *Ann Surg* 192:377-379, 1978.