



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARIA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

ESPECIALIDAD EN:
COMUNICACIÓN, AUDIOLOGÍA Y FONIATRÍA

**“CORRELACIÓN DE HALLAZGOS TOMOGRÁFICOS DE
ESTENOSIS DEL CONDUCTO AUDITIVO INTERNO CON
MANIFESTACIONES VESTIBULARES DEMOSTRADAS
MEDIANTE PRUEBAS TÉRMICAS EN PACIENTES DEL
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN DEL 2006-
2009.”**

T E S I S

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
COMUNICACIÓN, AUDIOLOGÍA Y FONIATRÍA

P R E S E N T A :
DR. ORLANDO JESUS ALVARADO RIVADENEYRA

PROFESOR TITULAR:
DRA. XOCHQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ

ASESORES:
DRA. DIANA JUDITH GUTIÉRREZ TINAJERO
DRA. MARTHA BEATRIZ VALDIVIA MUÑOZ
DRA y M. en C. MARÍA DE LA LUZ ARENAS SORDO



MÉXICO D.F.

FEBRERO 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

DRA. MATILDE L. ENRIQUEZ SANDOVAL
DIRECTORA DE ENSEÑANZA

DRA. XOCHIQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ
SUBDIRECTORA DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA
PROFESOR TITULAR

DR. LUIS GÓMEZ VELÁZQUEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ENSEÑANZA MÉDICA

DRA. DIANA JUDITH GUTIÉRREZ TINAJERO
ASESOR CLÍNICO

DRA. MARTHA BEATRIZ VALDIVIA MUÑOZ
ASESOR CLÍNICO

DRA. y M. en C. MARÍA DE LA LUZ ARENAS SORDO
ASESOR METODOLÓGICO

DEDICATORIA

A mis Padres

Orlando y María Emilia

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la fortaleza de seguir adelante en los momentos más difíciles.

A mi Padre por darme los valores y el ejemplo de un excelente ser humano, gracias papá por todo, sin tu presencia, esto simplemente no se pudiera haberse llevado a cabo.

A mi Madre quien siempre confió ciegamente este proyecto a pesar de lo que implicaba, gracias mamá por tu confianza y amor.

A mis Hermanos, quienes siempre estuvieron entregando palabras de ánimo y aliento, gracias Juan y José.

A mis amigos y compañeros, en especial a Evelyn e Iván gracias amigos por su apoyo incondicional durante este camino.

A mis asesores y a los que colaboraron de una u otra forma en este proyecto, gracias por su trabajo y esfuerzo.

A ti amor por creer en mí, eres todo lo que buscaba. Gracias Gera.

INDICE

1. Introducción.....	1
2. Marco teórico.....	2
2.1. Conducto auditivo interno.....	2
2.1.1. Embriología.....	2
2.1.2. Descripción general (anatomía).....	3
2.1.3. Relaciones anatómicas de vecindad del conducto auditivo interno.....	10
2.2. Anatomía vestibular.....	13
2.3. Estenosis del conducto auditivo interno.....	24
2.4. Radiología.....	28
2.5. Videonistagmografía.....	30
2.5.1. Pruebas térmicas.....	31
2.6. Disfunción Vestibular.....	38
3. Justificación.....	40
4. Planteamiento del problema.....	41
5. Hipótesis.....	42
6. Objetivos.....	43
6.1. Objetivo General.....	43
6.2. Objetivos Específicos.....	43
6.3. Objetivos Secundarios.....	43
7. Material y Métodos.....	44
7.1. Recursos humanos.....	44
7.2. Recursos materiales.....	44
7.3. Método.....	46
7.4. Criterios de inclusión.....	48
7.5. Criterios de exclusión.....	48
7.6. Criterios de eliminación.....	48
7.7. Consideraciones éticas.....	49
7.8. Variables.....	49
7.8.1. Definición conceptual.....	49
7.8.2. Definición operacional.....	50
7.8.3. Análisis Estadístico.....	52
8. Resultados.....	53
9. Discusión.....	77
10. Conclusiones.....	80
11. Anexos.....	81
12. Bibliografía.....	82

INTRODUCCION

La estenosis del conducto auditivo interno representa el 12% de las malformaciones del hueso temporal, siendo una de las malformaciones congénitas de oído interno más frecuente, pudiendo comprometer la integridad del nervio cocleo-vestibular y con ello condicionar a la presencia de sintomatología o disfunción vestibular. Por tomografía computada se puede demostrar esta patología en 20% de los pacientes con disfunción vestibular, la resonancia magnética permite ver la integridad del nervio vestibulococlear y de los demás nervios que transita por el conducto auditivo interno. Para el diagnóstico se requiere de una cuidadosa anamnesis, exploración física, estudios audiológicos y vestibulares, tomografía computada de oídos y mastoides de alta resolución, resonancia magnética, la reconstrucción en tercera dimensión de las estructuras nerviosas nos permite ver en medida submilimétrica, las características de los nervios facial y vestibulococlear. El estudio con Tomografía Computada de alta resolución de oídos y mastoides es el método de imagen radio-otológica de más alta sensibilidad y especificidad para demostrar alteraciones del conducto auditivo interno y del hueso temporal, así como la prueba calórica bitérmica que constituye el “estándar de oro” para el diagnóstico de la disfunción vestibular. La disfunción vestibular puede ser secundaria al daño en los componentes periféricos o centrales. La mayoría de las afecciones que afectan al sistema vestibular se presentan de manera asimétrica (unilateral), pero ocasionalmente puede presentarse una alteración bilateral. La presencia de los signos clínicos, está relacionada con el componente afectado ya sea central o periférico.

MARCO TEORICO

CONDUCTO AUDITIVO INTERNO

EMBRIOLOGIA

El molde óseo en el que va a estar contenido el laberinto membranoso se denomina cápsula ótica y se forma a partir del mesénquima que rodea a la vesícula ótica (membranosa) (4). A partir del día 36 comienza a producirse una condensación progresiva del mesénquima que rodea a la vesícula ótica. Enseguida la condensación mesenquimatosa se diferencia en dos capas: Una superficial de precartilago, que es la precursora de la cápsula ósea laberíntica, la cual va creciendo al mismo tiempo que el laberinto membranoso sobre el que se amolda, este crecimiento prosigue hasta la mitad de la gestación (4), cuando su crecimiento ha terminado comienza su osificación. Otra profunda, que tras su parcial reabsorción, dará lugar a los espacios perilinfáticos y a su contenido líquido. En el estadio cartilaginoso la cápsula ótica presenta en su cara dorsal una hendidura que permite dividirla en dos partes, una anterior o colear y otra posterior o canalicular. Esta hendidura sirve de lecho al VIII par. A ambos lados de la hendidura se producen dos crecimientos: una expansión de la porción coclear que recubre el ganglio auditivo (cresta falciforme) y otra expansión de la porción canalicular, que a forma de techo, recubre los nervios canaliculares. Entre ambas queda delimitado el acueducto y el Conducto Auditivo Interno (CAI) (4).

DESCRIPCIÓN GENERAL

ANATOMIA

El CAI (conducto auditivo interno) es una excavación ósea, tubular, más o menos cilíndrica, situada en el peñasco, que pone en comunicación el laberinto con la fosa cerebral posterior. Está formado por un hueso muy denso, rodeado de otro más o menos esponjoso. Ambos CAIs atraviesan el peñasco, estando situados en el plano frontal biauricular, coincidiendo casi con el eje transversal biauricular, orientados ligeramente hacia delante y hacia afuera. Su eje forma con el plano de la eminencia arcuata un ángulo de 60°. Ambos CAIs son simétricos en el 90% de los casos. Su eje forma con el eje longitudinal de la pirámide petrosa un ángulo de unos 45°. Su dirección en el cráneo puede definirse como oblicua hacia fuera y un poco hacia delante, es decir que mira hacia adentro.(4)

Esquemáticamente puede compararse a un cilindro, limitado por dos extremos y cuatro paredes. La extremidad interna, o final endocraneal, está representada por el orificio o poro acústico interno. La extremidad externa, o laberíntica, está constituida por un fondo de saco óseo, que corresponde a la pared medial o interna del vestíbulo y a la base de la cóclea o caracol.(4)

PORO ACÚSTICO.

La extremidad interna, o medial, del CAI se denomina también poro acústico interno, o meato del CAI. Se abre en la pared posterior del peñasco, hacia la fosa craneal posterior, en la región del ángulo ponto - cerebeloso. Se localiza en la unión del tercio interno con el medio de dicha pared y ocupa la mitad superior de su altura, por tanto, se encuentra más cerca del borde superior del peñasco que del inferior. Su orientación en dicha pared del peñasco es de adelante hacia atrás y de afuera hacia dentro, es decir, mira hacia atrás y hacia dentro. La

forma del poro acústico interno es preferentemente oval o elíptica, con su eje mayor en el plano horizontal. Sus dimensiones varían de unos casos a otros y difieren escasamente entre los diferentes autores que las han descrito. Su diámetro medio es de 5 mm. y se dan como medidas promedio: 5 mm. de alto, o diámetro vertical, por 8 mm. de diámetro horizontal, o antero-posterior. Su borde externo es cortante, mientras que su borde interno es más suave y se prolonga hacia adentro por una depresión. (4)

El poro se relaciona:

- Con la fosa subarcuata. En el fondo de la fosa se encuentra el orificio anterior del canal petro-mastoideo, el cual está situado por encima y por detrás del poro, muy cerca del borde superior del peñasco.
- Con la eminencia arcuata. El CAI se encuentra 10 mm. por delante de la eminencia arcuata a lo largo de una línea paralela al borde superior del peñasco pero que pase por el ápex del Conducto Semicircular Superior.
- La fosita ungueal y el conducto semicircular externo están situados aproximadamente a un mm. por detrás del CAI.
- El orificio del acueducto del caracol está situado a 5 mm. por debajo del poro, muy cerca del borde inferior del peñasco.(4)



Fig-1 (26)

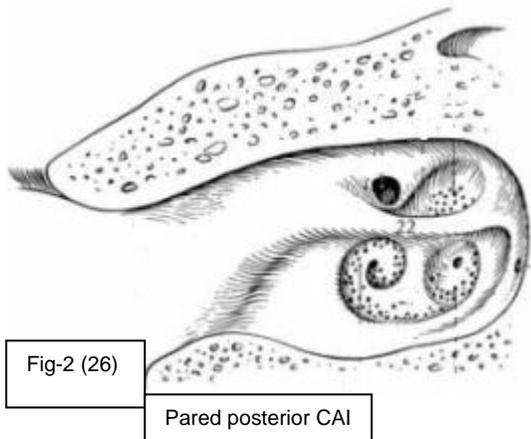
Fondo CAI

FONDO DEL CAI.

La extremidad externa, o lateral, o fondo del CAI, está formada por una pared ósea delgada, de unos 8 mm. de espesor, que lo separa del oído interno. Esta pared, en su cara externa, está en contacto con la columnela del laberinto anterior y por detrás con la pared interna del vestíbulo. (fig-1). La cara interna o fondo del CAI, está dividida en el plano antero-posterior en dos compartimentos por un tabique óseo denominado cresta falciforme.

La cresta se encuentra generalmente situada un poco por encima de la línea media transversal de este fondo y su dirección es, en la mayoría de los casos, horizontal, aunque puede ser también ligeramente oblicua.(4) El compartimento superior del fondo está a su vez subdividido por una cresta vertical en dos excavaciones, o fositas, por una cresta vertical, denominada por algunos autores Bill's barr. La fosita anterior se prolonga lateralmente por un orificio que corresponde al orificio del acueducto de Falopio, por donde transcurre el Nervio Facial; la posterior, denominada cribiforme o vestibular superior, da paso a los nervios ampulares externo y superior y al nervio auricular, que constituyen en el CAI el nervio vestibular superior, también llamado utricular.(fig-1). Corresponde dicha fosita a la parte superior de la cara interna del vestíbulo. El compartimento inferior, algo más grande que el superior, está también dividido en dos fositas por una cresta vertical, algo menos pronunciada que la Bill's barr del compartimento superior. La anterior o coclear, más amplia, corresponde a la base de la columnela y presenta numerosos orificios dispuestos en forma de espiral, que constituyen la lámina cribosa espiral del caracol, por donde pasan las fibras

procedentes del nervio coclear. La otra fosita, posterior, o vestibular inferior, presenta un orificio por donde pasa el nervio que nace en el sáculo, nervio sacular.(4).



Situado póstero-inferiormente a esta fosita vestibular inferior, en la pared posterior del CAI, en su porción más próxima al fondo del mismo, se encuentra un pequeño orificio, foramen singulare de Morgani, por el que emergen las fibras que, procedentes de la ampolla del Conducto Semicircular Posterior (CSP),

constituirán, dentro del CAI, el nervio vestibular inferior, al unirse al nervio sacular. Se le denomina también nervio singular.(4)

Las cuatro paredes, anterior, posterior, superior e inferior, constituyen el cuerpo del CAI, que puede tener forma cilíndrica, cónica, u ovalada, siendo esta última la más frecuente (fig-2)(4).

Dimensiones de las paredes: varían de unos autores a otros.

- Pared anterior de 14,9 mm. a 15,5 mm.
- Pared posterior de 8,5 a 9´9 mm.
- Pared superior de 9 a 11´5 mm.
- Pared inferior 8 a 11´8 mm.

Dimensiones de los diámetros que son igualmente muy variables:

- Vertical 4´6 a 5´9 mm.
- Horizontal 4´5 a 5´4 mm.

La pared posterior es más corta que la anterior y la inferior más corta que la superior. La superior presenta un espesor medio de 4 mm. La pared posterior presenta un espesor mayor cuanto más próxima al fondo del CAI. Si su borde o labio tiene en promedio 1 mm. de espesor, a nivel del fondo, esta dimensión es de 7 mm, en promedio. Esta pared tiene forma de triángulo con vértice anterior o medial, y base posterior o lateral. (4)

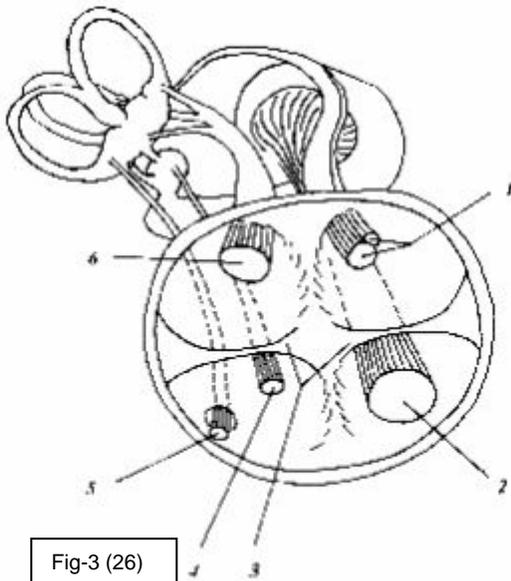


Fig-3 (26)
 (1): nervio facial e intermediario (2): nervio coclear anteroinferior. (3): cresta falciforme.
 (4): nervio vestibular inferior. (5) nervio singular. (6): nervio vestibular superior.

CONTENIDO.

El contenido del CAI está constituido por el paquete nervioso acústico-facial y el pedículo vascular del oído interno. El paquete nervioso está compuesto por el VII, intermediario y VIII pares craneales. El pedículo vascular del oído interno está unido a su vaina pial, así como a los plexos timpánicos que lo rodean (fig-3). (4)

Las meninges.

El conjunto del paquete es una auténtica prolongación de la fosa cerebelosa, ya que las meninges (aracnoides) de la fosa posterior se prolongan hacia el interior del CAI formando un divertículo de la cisterna del ángulo ponto-cerebeloso. La duramadre está fuertemente adherida a las paredes óseas del conducto y se continúa con el periostio del poro acústico. La piamadre tapiza los elementos vásculo-nerviosos, de tal forma que estos elementos quedan bañados en Líquido cefalorraquídeo (LCR) procedente de la gran cisterna ponto-cerebelosa. (4)

No se conocen linfáticos en el CAI. (4)

Elementos nerviosos.

Las fibras nerviosas que emergen del fondo del conducto y del foramen sigulare de Morgagni se van a agrupar constituyendo los troncos nerviosos del VII y VIII pares. En la porción más distal del CAI no resulta difícil identificar las fibras correspondientes al Nervio Facial (NF), intermediario de Wrisberg, coclear y vestibular superior e inferior. Sin embargo, más medialmente, si bien la diferenciación entre VII y VIII está clara, todas las fibras estatoacústicas componen un único tronco sobre el que resulta difícil su separación (4). Si se abre el CAI demoliendo el techo, se obtiene una imagen en la que los nervios se sitúan en dos planos de la siguiente manera: en el plano superior se encuentra por delante el facial y por detrás el vestibular superior; en el plano inferior por delante está el coclear y por detrás el vestibular inferior. Estos últimos quedan ocultos respectivamente por el facial y vestibular superior y son necesarias maniobras de disección para su visualización. Si se expone el CAI demoliendo su pared posterior, en su porción más distal, se pueden identificar, en el plano más superficial o posterior, los dos nervios vestibulares y en el plano más profundo o anterior, el NF por arriba y el coclear por debajo (4).

Los diámetros del facial y coclear pueden variar, el que sí se muestra claramente menos grueso que los anteriores es el vestibular inferior. Algunos autores han descrito la presencia de anastomosis entre los VII y VIII pares craneales dentro del CAI, así como entre el intermediario y el vestibular. No existen anastomosis alguna con el coclear. Suele tratarse de anastomosis muy finas, estando formadas por dos o tres ramas que desde la pared posterior del intermediario alcanzan la cara anterior del nervio vestibular. Estas fibras suelen proceder del componente parasimpático del intermediario. Cuando el paquete acústico-facial aflora por el poro acústico interno está constituido por un único tronco nervioso que penetra en el espacio de la cisterna ponto-cerebelosa lateral. En su recorrido, la situación de las fibras que

constituyen el acústico, queda parcialmente modificada al efectuar las vestibulares un movimiento de torsión sobre las cocleares, pasando de póstero-inferiores al salir del CAI a póstero-superiores cuando entran en el tronco cerebral. Flotando en un lago de LCR, tabicado por finas trabéculas, el tronco acústico–facial recorre aproximadamente 24 mm. en dirección hacia atrás, hacia dentro y ligeramente hacia abajo, para alcanzar la fosita lateral del bulbo, por donde penetra en el tronco cerebral (4).

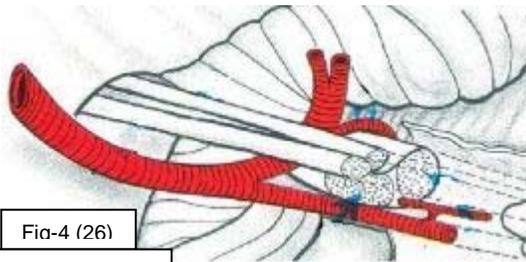


Fig-4 (26)

Irriación CAI

Elementos vasculares.

La arteria auditiva interna, lo más frecuente es que esta arteria nazca de la cerebelosa media, si bien, a veces, nace de la arteria cerebello-labiríntica que es una arteria independiente de la anterior. Cuando ocurre esto último, la arteria cerebello-labiríntica da lugar a la arteria auditiva interna y a dos recurrentes cerebelosas. En la mitad de los casos es única, pero pueden ser dos, e incluso hasta tres, las arterias con destino labiríntico. Estas arterias están situadas habitualmente entre el VII y el VIII par y a veces entre el VIII y el suelo del CAI (Fig-4). Cuando hay dos arterias auditivas internas, una está situada sobre el VIII y la otra bajo el mismo. Este sistema arterial se suele dividir en tres ramas: arteria vestibular anterior, arteria coclear y arteria vestíbulo-coclear. Otras veces lo hace solo en dos ramas: arteria vestibular anterior y arteria vestíbulo-coclear. La arteria cerebelosa media puede formar un bucle que se introduce en el CAI. Frecuentemente este bucle solo alcanza el tercio interno del conducto, pero en algunos casos llega hasta el fondo del mismo. El bucle puede estar situado entre los nervios, debajo, o delante de ellos. El sistema venoso puede estar formado por una o tres venas que acompañan al sistema arterial (4).

RELACIONES ANATOMICAS DE VECINDAD DEL CONDUCTO AUDITIVO INTERNO (CAI).

Pared anterior.

Se relaciona directamente con la primera vuelta de la espiral del caracol.

La confluencia de las celdas de la punta del peñasco se encuentra situada por delante, un poco por encima y por dentro del CAI (4).

Más alejado, y por dentro, el CAI está separado de la parte horizontal del canal carotídeo por las celdillas precocleares que se dirigen hacia el ápex. Si el peñasco es estrecho, las celdillas pueden ser casi inexistentes y el CAI se encuentra entonces muy próximo al canal carotideo (4).

Pared posterior.

Está en relación con la cara endocraneal posterior de la pirámide petrosa y, a través de ella, con la fosa cerebelosa. Más concretamente, su relación es con la cisterna ponto-cerebelosa lateral, limitada por delante por la pared posterior del peñasco en la que se abre el CAI (4).

En la cara posterior del peñasco existen referencias anatómicas importantes. A 10 mm. aproximadamente del labio posterior del poro acústico, se encuentra la hendidura del acueducto del vestíbulo. Sobre esta hendidura y a unos 5-6 mm. del poro acústico, existe una excavación que corresponde a fosa subarcuata. Esta fosita está bien conformada en el recién nacido, se va borrando a medida que avanza la edad, siendo muy rudimentaria y en algunos casos no identificable, en el adulto (4).

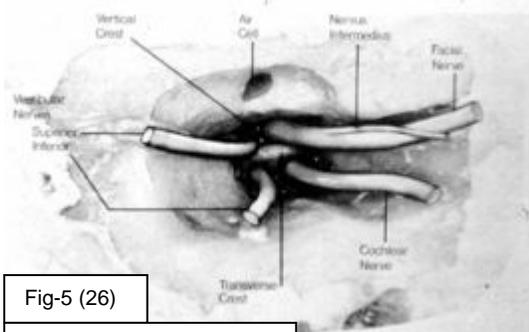


Fig-5 (26)
Pared superior CAI

Pared superior.

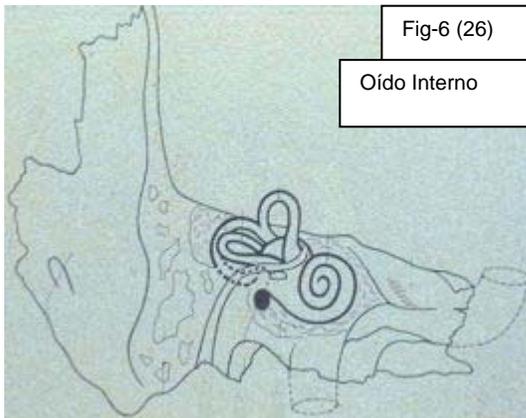
El CAI está protegido por una espesa pared ósea que lo separa de la fosa cerebral media. Esta pared ósea tiene forma de vertientes anterior y posterior del peñasco que corresponden respectivamente a las fosas cerebrales media y posterior. Esta pared ósea está constituida por una densa cortical y por grupos de celdillas laberínticas, más o menos desarrolladas, y que corresponden a los clásicos grupos prelaberínticos superior, translaberíntico, retrolaberíntico superior y de la cresta del peñasco (fig-5). El suelo óseo de la fosa cerebral media está limitado por: la arteria meníngea media por delante; la eminencia arcuata por detrás; la cresta petrosa por dentro y la escama del temporal por fuera. En el límite anterior de esta superficie, y situado, poco más o menos equidistante entre la escama del temporal y la cresta petrosa, se encuentra el agujero redondo menor o foramen esfenoespinoso, o simplemente espinoso, que es atravesado por la arteria meníngea media. Se encuentra situado sobre el ala mayor del esfenoides, muy cerca de la sutura petro-esfenoidal. Pocos milímetros por detrás del foramen espinoso y sobre una línea paralela al eje sagital del cráneo, se encuentra el hiato de Falopio, atravesado por el nervio petroso superficial mayor, cuyo trayecto hacia atrás alcanza el ganglio geniculado, que queda aproximadamente emplazado sobre una línea perpendicular al eje del peñasco que pasa por el borde posterior del poro acústico interno. Generalmente, tanto el ganglio geniculado como la porción más proximal del nervio gran petroso superficial, se encuentran ambos elementos ocultos por hueso petroso. El ganglio geniculado se encuentra al descubierto, sin cobertura ósea pero sólo durante el primer año de vida, excepcionalmente también en el adulto (5%). Más atrás se puede referenciar el

conducto semicircular superior (CSS) al descubrir la eminencia arcuata en el techo del CAI, ésta quedará localizada a 10 mm. por delante de la misma en una dirección paralela a la cresta petrosa (4).

Pared inferior.

El CAI se relaciona con la pared inferior del peñasco que lo separa de la fosa yugular y a través de esta pared se relaciona con el ganglio yugular. En esta pared están también las celdillas sub laberínticas, cuando existen, que separan el CAI de la fosa yugular, cuando la fosa yugular es muy prominente apenas existen y la yugular puede contactar directamente con la pared del CAI. Se han descrito dehiscencias de esta pared que pueden poner en contacto el contenido del CAI con la fosa yugular. Esta pared se relaciona igualmente con acueducto del caracol, situado por detrás de la cara inferior del CAI (4).

ANATOMIA DEL SISTEMA VESTIBULAR



El oído interno se encuentra en el interior del peñasco del hueso temporal y en él se distinguen dos partes: el laberinto anterior o cóclea, encargado de la audición y el laberinto posterior, que forma parte del equilibrio (fig-6). El término laberinto viene de su extraordinaria complejidad morfológica (1,2,3). A su vez, en el oído

interno podemos diferenciar un laberinto óseo, formado por un conjunto de cavidades excavadas en el hueso temporal y alojado en el interior de este laberinto óseo un laberinto membranoso, constituido por unas estructuras membranosas llenas líquido (2,3).

Las cavidades del laberinto óseo posterior, al igual que las del anterior, están recubiertas y moldeadas por un caparazón de hueso compacto, de 1 mm. de espesor aproximadamente, que se denomina cápsula laberíntica (1,3).

Lo constituyen una cavidad principal denominada vestíbulo de la que emergen tres canales semicirculares (CS) y un conducto que es el acueducto del vestíbulo. Estas cavidades reproducen la forma del laberinto membranoso al que contienen y protegen en su interior, estando separados ambos laberintos, óseo y membranoso, por un espacio lleno de un líquido denominado perilinfa (1,2,3).

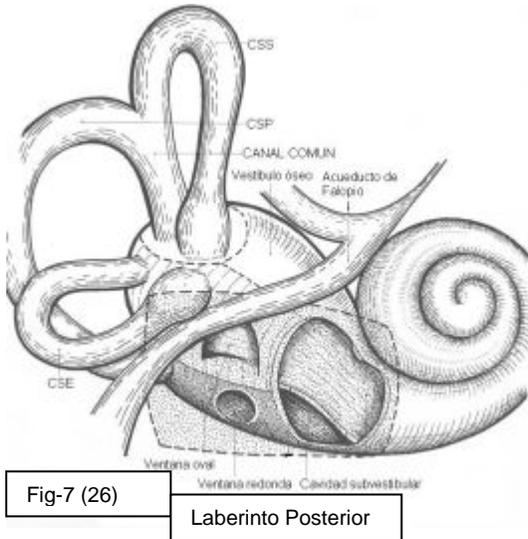
Dada la complejidad de la estructura es muy difícil de precisar las dimensiones del conjunto del laberinto, pero aproximadamente son:

- Longitud: 18 a 20 mm.
- Altura y longitud de la parte anterior: 6 a 7 mm.

- Altura y longitud de la parte posterior 12 a 13 mm (2,3).

VESTÍBULO.

Constituye la parte central del laberinto óseo constituyendo una verdadera cavidad ósea central. Se encuentra enclavado en el peñasco, intercalado transversalmente entre el CAI y la caja del tímpano, por detrás y ligeramente por fuera del laberinto anterior, por debajo de los CS (fig-7).



Forma.

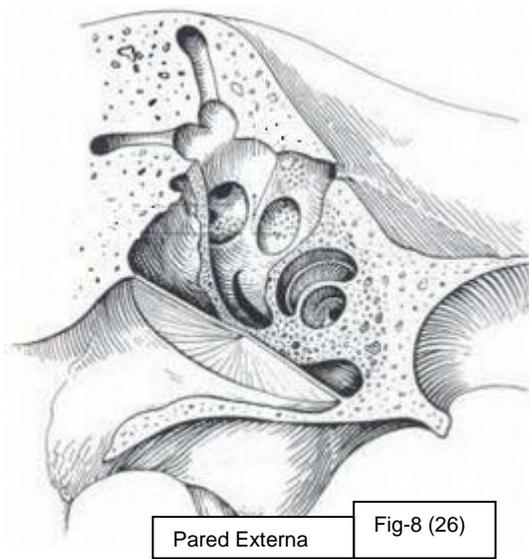
Tiene forma ovoide irregular, siendo más alto que ancho, estando ligeramente inclinado hacia abajo y hacia adelante. Sus paredes están perforadas por los orificios de los CS, la desembocadura del caracol, la desembocadura del acueducto del vestíbulo, las ventanas oval y redonda que lo comunican con el oído medio, y por una serie de áreas o manchas cribosas microperforadas por las que pasan los filetes del nervio vestibular (3).

Con respecto a la pirámide petrosa está situado en su tercio medio, un poco más cerca de la punta que de la base mastoidea.

Dimensiones:

- Longitud: 6 a 7 mm.
- Altura: 5 a 6 mm.
- Anchura: 2 a 3 mm.

Para su estudio se consideran en él seis caras:



Pared externa.

Es la pared de abordaje quirúrgico que está en relación con la caja del tímpano. Es ligeramente convexa y está perforada por tres orificios (fig-8).

La ventana oval (fenestra vestibuli), situada en la parte antero-inferior, cerca del suelo. Tiene una longitud de 3 mm y una altura de 1´5 mm. Se abre externamente en la pared interna del oído medio. En su vertiente interna

se abre en la rampa vestibular. Está obturada por la platina del estribo, la cual se adhiere a los bordes de la ventana por el ligamento anular.

- Los dos orificios del conducto semicircular externo (CSE). El orificio anterior es el ampular, de forma elíptica, con el eje mayor horizontal. Por encima de él se encuentra la desembocadura ampular del conducto semicircular superior (CSS), la desembocadura de ambos canales está separada por una cresta ósea denominada cresta ampular, y por debajo se encuentra a un mm. de distancia la ventana oval.

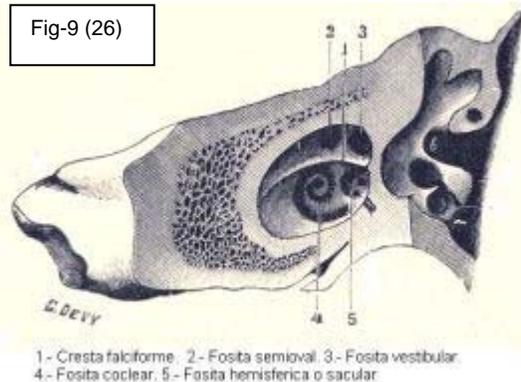
El orificio posterior de desembocadura del CSE es el no ampular y tiene forma circular. Por encima de él se encuentra el orificio del canal común de los conductos verticales y por abajo se encuentra a una distancia de 1 a 2 mm. el orificio ampular del conducto semicircular posterior (CSP) (1,2,3).

La situación del vestíbulo con relación al oído medio permite distinguir en él dos segmentos:

- Antero-inferior o timpánico, que se relaciona de forma inmediata con la pared interna de la caja. La segunda parte del acueducto de Falopio se relaciona con esta parte del vestíbulo

como una canalización que se interpone entre él y el ámpula del CSE. A este nivel, cuando el relieve del Falopio es muy prominente, puede ocultar el polo superior de la ventana oval.

- Pósterio-superior o antromastoidea, que es la más profunda y alejada del oído medio.



Pared interna.

Presenta cuatro depresiones y una cresta.

- Fosita semioval, semiovoidea o utricular (recessus utriculi) (fig-9), situada en la parte antero-superior de esta cara y sobre la que se apoya el utrículo, está perforada por multitud de orificios formando una mancha cribosa (área cribiformis) que es atravesada por los filetes del nervio utricular.

- Fosita hemisférica o sacular (recessus sacculi), situada en la parte antero-inferior y sobre la que se apoya el sáculo, con una mancha cribosa perforante que es atravesada por los filetes del nervio sacular .

- Cresta vestibular, separa las dos fositas anteriores y circunscribe hacia atrás la fosita hemisférica, luego se prolonga hacia delante donde se engruesa formando la pirámide del vestíbulo.

- La hendidura sulciforme, pósterio-superior, vertical que recibe por arriba el orificio vestibular del acueducto del vestíbulo.

- Fosita coclear, pósterio-inferior, situada sobre el suelo del vestíbulo, recibe la desembocadura vestibular del canal coclear. Esta cara, con relación a la cara endocraneal de la parte posterior del peñasco, mantiene esta situación: La mitad anterior está separada del CAI por una delgadísima lámina, constituyendo la mitad posterior del fondo del CAI; el fondo

del CAI está atravesado por una cresta denominada cresta falciforme que se corresponde en altura con la cresta del vestíbulo de la cara interna vestibular. Las fositas utricular y sacular del CAI y del vestíbulo se corresponde entre sí.

- La mitad posterior está relacionada, a cierta distancia, con la cortical cerebelosa (1,2,3).

Pared inferior o suelo.

Está constituida por una lámina ósea delgada. Está fijada por su borde interno a la pared interna del vestíbulo. Su borde externo está libre, de tal forma que la cavidad vestibular comunica, por fuera de la lámina espiral, con la cavidad subyacente que es la cavidad subvestibular. Está perforada en sus extremos anterior y posterior:

- Por atrás, por el orificio ampular del CSP.
- Por adelante, por la desembocadura de la rampa vestibular del caracol. (1)

Entre estos dos orificios está el origen de la delgada lámina espiral del caracol sin llegar hasta la pared externa del vestíbulo. (2)

La hendidura vestibulotimpánica, que así se forma, da acceso por debajo a la cavidad subvestibular. La cavidad subvestibular es una prolongación del segmento no enrollado de la rampa timpánica del caracol y se comunica con el oído medio a través de la ventana redonda que perfora esta cavidad subvestibular. (1)

La ventana redonda está situada por debajo del promontorio y mira hacia afuera y hacia atrás, su diámetro es de 2 a 3 mm. y está obturada por una membrana denominada tímpano secundario, de estructura elástica, tapizada por fuera por la mucosa de la caja y por dentro con un revestimiento de tipo endotelial (2,3).

Pared superior o techo.

Es estrecho y presenta en sus dos extremos orificios de los CS:

- En su parte anterior, el orificio ampular del CSS, que es elíptico.
- En su parte posterior, el orificio del canal común de los canales verticales.

Está situada a cierta distancia de la cortical petrosa, separándola de la misma, la altura y recorrido del CSS (2,3).

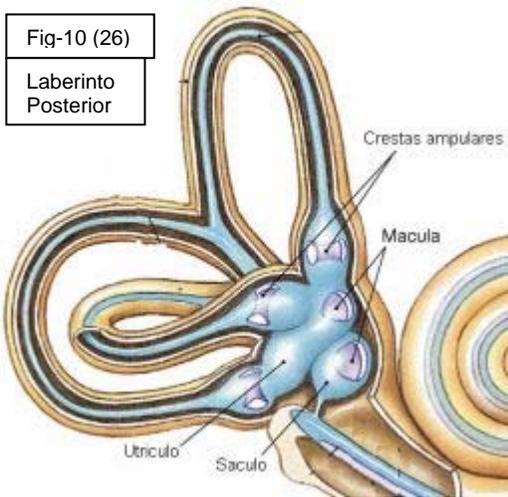
Pared anterior.

Muy estrecha, limita con el último cuarto (porción basal) del recorrido de la primera espira del caracol, constituyendo una depresión entre el vestíbulo y el caracol. Se relaciona con la primera porción del acueducto de Falopio, a nivel de la unión del primer codo con el comienzo de la segunda porción (2,3).

Pared posterior.

Se extiende verticalmente desde el orificio del canal común al orificio ampular del CSP. Esta pared tiene un pequeño relieve mirando hacia la lámina espiral, llamado lámina espiral secundaria. Este relieve se prolonga por la pared externa, por debajo de la ventana oval y acaba en la entrada del caracol (2,3).

Fig-10 (26)
Laberinto Posterior



CANALES SEMICIRCULARES.

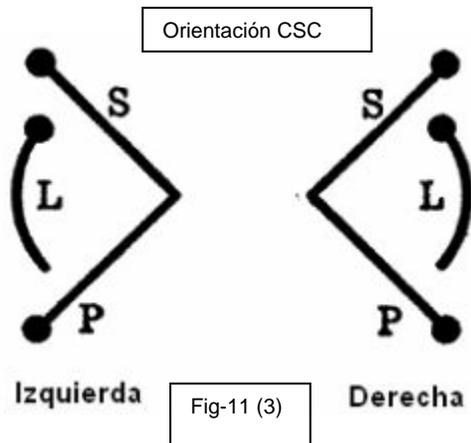
Están formados por tres tubos óseos, cilíndricos, entrecruzados y semicirculares con forma de bucle incompleto, constituyendo $\frac{2}{3}$ de círculo de 7 a 8 mm. de diámetro (fig-10). Ocupan la parte posterosuperior del laberinto y están situados por detrás del vestíbulo. Se abren en el vestíbulo por sus dos extremos.

Próximo a uno de sus extremos hacen una pequeña dilatación, denominándose a ese extremo ampular (crura ampular). La dilatación, o ampula, presenta una mancha cribosa para el paso de los filetes nerviosos ampulares. Se denominan canal semicircular externo (CSE) u horizontal, canal semicircular superior (CSS) o anterior y canal semicircular posterior (CSP). El CSS y el CSP son conocidos como canales verticales (1,2,3).

Dimensiones.

Longitud, el más corto es el CSE, 15 mm y el más largo el CSP 20 mm.

Diámetro: su sección circular u oval tiene un diámetro que varía entre 0´5 mm y 1´5 mm. a nivel de la ámpula (2,3).



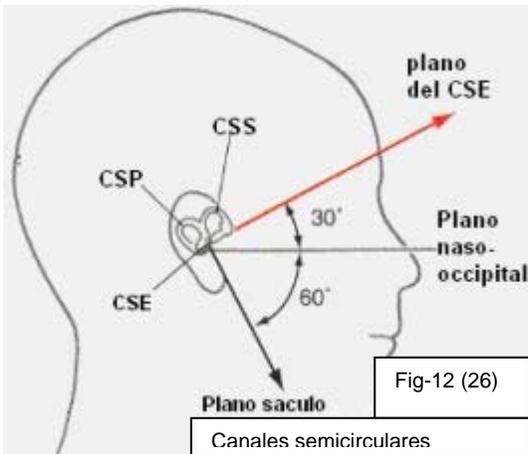
Orientación.

La orientación de cada canal tiene una gran importancia en la fisiología del vestíbulo. Están dispuestos en los tres planos del espacio formando ángulos rectos perpendiculares entre sí, si bien existen variaciones individuales (Fig-11)(3).

Esquemáticamente se puede resumir así.

- El plano del CSE se ha relacionado con varios planos convencionales del cráneo. El plano con el que clásicamente se ha relacionado es con el plano de Francfort que pasa por el polo superior del CAE y el borde inferior orbitario. El CSE con relación a este plano está en posición oblicua hacia abajo y hacia atrás, haciendo un ángulo de 30° con este plano abierto hacia adelante. El plano de este canal es reconocido por muchos anatomistas como plano de referencia horizontal.
- El plano del CSS es vertical, orientado de dentro hacia fuera y de atrás hacia adelante. Hace con el plano sagital, o frontal, un ángulo de 45° abierto hacia adelante. Es casi perpendicular al eje del peñasco. Se aproxima al plano sagital, pero a veces es oblicuo hacia arriba y hacia fuera.
- Plano del CSP es vertical, orientado de dentro hacia fuera y de delante hacia atrás. Hace con el plano sagital un ángulo de 45° abierto hacia atrás, siendo casi paralelo al eje del peñasco y perpendicular al del CSE. El plano de este canal se aproxima al plano frontal (3).

Los CSS y los CSP se relacionan de la siguiente manera: el posterior derecho se encuentra en el mismo plano que el superior izquierdo, y viceversa; el posterior izquierdo se encuentra en el plano del superior derecho (2-3).



Canal Semicircular Superior. (CSS)

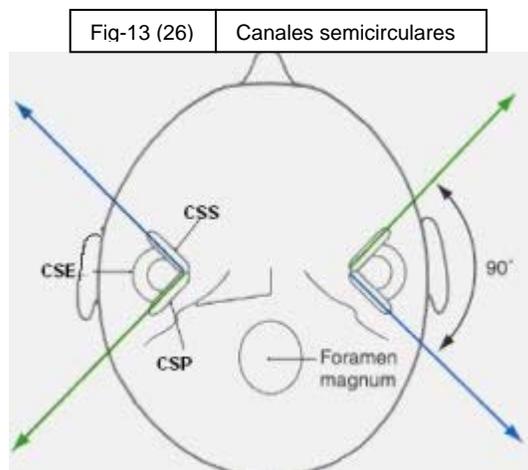
Describe un arco apoyado sobre el techo del vestíbulo. Situación de los orificios: el orificio ampullar se sitúa en la parte anterior del techo del vestíbulo (fig-12). El orificio no ampullar desemboca en el canal común (crus commune) (3).

El bucle óseo llega muy cerca de la cortical cerebral del peñasco, separándose de la meninge por una delgadísima lámina ósea. No se corresponde con la eminencia arcuata (3).

Canal Semicircular Posterior. (CSP)

Forma una circunferencia casi completa empotrada en el hueso petroso.

El orificio ampullar se encuentra a caballo entre la pared inferior, posterior y externa del vestíbulo, muy cerca del ángulo pósterosuperior de la caja, a nivel del seno timpánico, a 2 mm. de la ventana redonda. El conducto no ampullar desemboca en el canal común (fig-13)(2).



Canal Común.

Se forma por la unión del CSS y CSP (fig-12). Mide de 2 a 3 mm. Desemboca en la parte posterior del techo del vestíbulo. Por tanto los dos canales verticales desembocan en su extremo no ampular en un conducto común que a su vez desemboca en el vestíbulo (1,2,3).

Canal Semicircular Externo (CSE)

Está constituido por un bucle implantado en la cara externa del vestíbulo.

El orificio ampular está situado por encima de la ventana oval, en el extremo anterior y en su desembocadura forma un ángulo antero-superior con la pared externa del vestíbulo (2,3). El orificio no ampular se encuentra más bajo y posterior que el ampular; por encima del orificio del canal común y por debajo y por dentro del orificio ampular del CSP. En su desembocadura forma un ángulo con la pared externa del vestíbulo póstero-superior (2,3).

El bucle óseo que forma este canal constituye una referencia anatómica excelente. Se relaciona hacia abajo y hacia atrás con el antro mastoideo. Hacia abajo y hacia delante se relaciona con la pared interna de la caja del tímpano, relacionándose casi directamente con el acueducto de Falopio, cuando éste se insinúa formando el dintel de la ventana oval. La línea de demarcación entre el acueducto de Falopio y el CSE no está siempre bien diferenciada. Por fuera se relaciona con la región posterior del ático, de forma que su borde inferior está mirando a la rama horizontal del yunque. Por detrás se pierde en la masa ósea de la pared interna del antro (2,3).

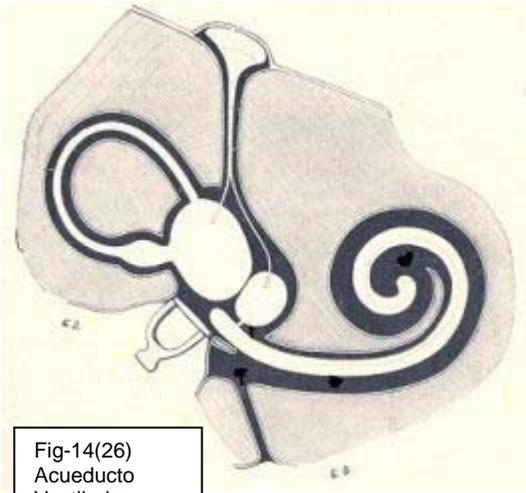


Fig-14(26)
Acueducto
Vestibular.

ACUEDUCTO DEL VESTÍBULO

(*canaliculus vestibuli*).

Es un estrecho canal óseo que comunica el vestíbulo con el endocráneo y que contiene en su interior el conducto perilinfático (*ductus perilymphaceus*) y el canal endolinfático (*ductus endolymphaceus*) y una vena satélite (fig-14) (2,3). El conducto perilinfático es

el espacio comprendido entre el acueducto del vestíbulo, óseo, y el conducto membranoso endolinfático, está repleto de perilinfa y se abre directamente en el espacio subaracnoideo. Su longitud es de 6-12 mm, si bien varía en función del grado de pneumatización del peñasco. Tiene su origen en el vestíbulo, en el extremo superior de la hendidura sulciforme por debajo del orificio del canal común. Ascende pegado a la pared interna del canal común hasta la mitad de su recorrido, dejando este trayecto para dirigirse hacia abajo, hacia atrás y hacia fuera, hacia el seno lateral. Perfora la cortical petrosa y desembocando en la fosa craneal posterior, por la cara póstero-superior del peñasco. Lo hace por un minúsculo orificio en forma de hendidura oblicua de abajo hacia delante. Este orificio está situado en la parte supero-interna de la fosita ungueal, o fosita endolinfática. La fosita ungueal no tiene una situación constante, si bien lo más frecuente es que se encuentre en la parte media de la cara postero-superior o cerebelosa del peñasco, a medio camino entre el seno lateral y el CAI (2,3).

ESTENOSIS DEL CONDUCTO AUDITIVO INTERNO

La estenosis del conducto auditivo interno representa el 12% de las malformaciones del hueso temporal siendo una de las malformaciones congénitas de oído interno más frecuente, se presenta en quince de cada 100,000 nacidos, en un estudio realizado en Instituto Nacional de la Comunicación Humana del Centro Nacional de Rehabilitación en 2004, se reporta que el 7% de los pacientes con alteraciones anatómicas del oído presentan estenosis del conducto auditivo interno (10). Esto puede comprometer la integridad del nervio cócleo-vestibular pudiendo con ello condicionar a la presencia de sintomatología o disfunción vestibular (6,7,9,10,11,12,13,14,19).

La aplasia o hipoplasia del nervio vestibulococlear puede ser causa de pérdida auditiva o disfunción vestibular. El conducto auditivo interno se considera estrecho cuando el diámetro es menor a 4 mm con tomografía computada de alta resolución. Esta malformación constituye el 12% de las anomalías congénitas del hueso temporal y es generalmente unilateral (10,11,12,19).

La estenosis de conducto auditivo interno es una malformación congénita que generalmente coexiste con otras malformaciones del hueso temporal, así como anomalías cardíacas, renales, esqueléticas e intestinales. Raramente esta malformación puede existir sola. Hay que descartar malformaciones de oído medio y externo así como otras patologías que puedan ocasionar la estenosis de dicho conducto (13,19).

Hay 2 hipótesis ampliamente aceptadas acerca de la relación de estenosis de conducto auditivo interno con hipoacusia sensorineural y disfunción vestibular. La primera hipótesis es que en la embriología coclear y vestibular, el crecimiento del nervio vestibulococlear y facial inducen al mesodermo para que se condrifique y calcifique alrededor de estos nervios a la 8ª semana de gestación, por lo que una alteración del nervio llevaría a una malformación del

conducto auditivo interno, lo que no se comprueba en todos los casos, ya que existen pacientes con alteraciones en la anatomía del octavo par craneal pero el conducto auditivo interno conserva características normales y viceversa.(6,7). La segunda hipótesis es que la estenosis primaria del conducto auditivo interno inhibe el crecimiento del nervio vestibulococlear, sin embargo la función del nervio facial generalmente es preservada, así como hay un grosor normal del nervio facial en la mayoría de los casos (7,11).

En la actualidad solo hay reportados en la literatura 5 casos de estenosis de conducto auditivo interno con duplicación. Uno de los casos reportados se asocia con vestíbulo amplio y malformación coclear. Se le llama duplicación cuando el conducto auditivo interno es dividido por un septum óseo que lo divide en 2 canales estrechos de menos de 2mm cada uno. El diámetro del conducto auditivo interno puede ser de 2 a 6mm, en promedio 4mm., y se llama estenosis de conducto auditivo interno cuando este mide menos de 4mm en su diámetro vertical demostrado por tomografía computada (6,7,9).

Por tomografía computada se puede demostrar esta patología en 20% de los pacientes con hipoacusia sensorineural y disfunción vestibular secundaria, la resonancia magnética permite ver la integridad del nervio vestibulococlear y de los demás nervios que transita por el conducto auditivo interno. (7,9).

Para el diagnóstico se requiere de una cuidadosa anamnesis, exploración física, estudios audiológicos y vestibulares, estudios de otoradiología como la tomografía computada de oídos y mastoides de alta resolución, resonancia magnética, la reconstrucción en tercera dimensión de las estructuras nerviosas nos permite ver en medida submilimétrica, las características de los nervios facial y vestibulococlear. Descartar alguna aplasia o hipoplasia del nervio del octavo par craneal, que es de suma importancia para la realización del implante coclear (10,12).

En una revisión de estudios tomográficos de 50 casos con patología del hueso temporal, que se realizó en el área de comunicación humana del Instituto Nacional de Rehabilitación, propone una clasificación del grado de estenosis del conducto auditivo interno, la cual se puede aplicar para cada tercio de cada uno de los dos conductos auditivos internos en cada uno de los cortes (axial-coronal), o bien, en el promedio general de ambos cortes. (24).

La clasificación que se propone y se utilizó es la siguiente:

Grado 1: diámetro transversal de 3 a 3.99 mm.

Grado 2: diámetro transversal de 2 a 2.99 mm.

Grado 3: diámetro transversal de 1.99 mm o menor.

La tomografía de alta resolución tiene gran sensibilidad y especificidad para demostrar alteraciones del conducto auditivo interno y del hueso temporal. Se han descrito algunos casos de conducto auditivo interno normal y aplasia e hipoplasia del nervio vestibulococlear que se demostró por resonancia magnética, por ello la tomografía de alta resolución como método único no es efectivo para demostrar tales alteraciones en el nervio vestibulococlear, en pacientes con hipoacusia neurosensorial. (6,7,12,19).

La tomografía de alta resolución y la resonancia magnética son los métodos de abordaje en pacientes con hipoacusia neurosensorial o disfunción vestibular donde se sospecha de alguna malformación. La reconstrucción en tercera dimensión por medio de la resonancia magnética nos permite apreciar mejor las características del nervio vestibulococlear y del facial en el conducto auditivo interno para diferenciar claramente cuál es el nervio comprometido. (12,13,19).

En resumen, las anomalías del oído interno pueden ocurrir en 20% de los pacientes con disfunción vestibular, la cual se produce por alteración del nervio vestibulococlear. La mayor alteración es por un anormal desarrollo óseo que lleva a disminución del diámetro del

conducto auditivo interno. La etiología de la estenosis puede ser explicada por hipoplasia o aplasia del nervio vestibulococlear ya que junto con la migración de los neuroblastos desde la cresta neural van las células germinales óseas. (6,7,13,14,19).

El crecimiento y desarrollo crucial del hueso temporal se da entre la 4^a y 8^a semana de gestación, cuya alteración llevaría a estenosis del conducto auditivo interno. Causas adquiridas de esta patología podrían ser: osteomas, osteoporosis, enfermedad de Paget, etc. Las manifestaciones clínicas son hipoacusia, acufeno, vértigo, mareo e inestabilidad, si hay compromiso del nervio facial habrá paresia o parálisis del mismo.

Hence (1988) realizó un estudio donde no encontró correlación entre estenosis del conducto auditivo interno con síntomas auditivos y vestibulares. (6,7,8,9,10,11,12,13,18).

RADIOTONEUROLOGIA

En el año 1895, Conrad Röntgen descubrió la técnica de rayos X. Inmediatamente algunos visionarios comprendieron su utilidad y empezaron a perfeccionarla. El primero fue Arthur Schüller, padre de la neurorradiología y de la otorradiología. Creó dos proyecciones para el estudio radiográfico del hueso temporal, fue él quien obtuvo la primera imagen de un neurinoma del acústico. Otros pioneros destacables fueron Towne, Owens, Stenvers y Mayer. Durante muchos años, para el estudio del oído se utilizaron las proyecciones de Shüller, la III de Chaussé y la transorbitaria de Guillén. En el año de 1921, Edmund Bocage inventó la tomografía lineal, y en 1930 Alessandro Vallebona, Ziedses des Plantes y otros la perfeccionaron. Más tarde vino la tomografía de barrido perfeccionada por Porcher, por la cual se pudieron obtener por primera vez imágenes tan finas como la cadena osicular o el acueducto vestibular. En el año de 1921 Sicard y Forestier introdujeron la utilización de medios de contraste positivos, utilizando aceites yodados como el Lypiodol los cuales se fueron perfeccionando. Beacker y Gass en 1963 crearon la meatocisternografía con contraste positivo para el estudio de las cisternas pontocerebelosas y del conducto auditivo interno pudiendo encontrar con esta técnica neurinomas intracanaliculares cuyo diagnóstico era imposible con otras técnicas. En 1972 los Dres. Hounsfield y Ambrous perfeccionaron la aplicación de procedimientos informáticos a la reconstrucción de imágenes culminando con la creación de la tomografía computarizada. Posteriormente se perfeccionó y se creó el barrido helicoidal, mediante este sistema se dio un avance extraordinario para el diagnóstico de la patología del hueso temporal, permitiendo tiempos de toma más cortos, así como con múltiples posibilidades de reconstrucción y de imágenes tridimensionales así como multiplanares. La imagen por resonancia magnética ha sido el último y espectacular avance tecnológico en la otoneurorradiología, siendo un método con un progreso tan rápido como

espectacular, creándose cada día nuevas secuencias, que permiten visualizar los líquidos laberínticos (5,20,21).

La estenosis del conducto auditivo interno (CAI) es una malformación del hueso temporal que es identificada radiográficamente por la tomografía computada de alta resolución. Para la identificación correcta de esta malformación se requieren cortes de 1mm a 1.5mm en las imágenes tomográficas. Aunque el CAI puede ser observado y medido en los cortes axiales y coronales en el estudio tomográfico del hueso temporal, los cortes axiales son mejores para la detección de la estenosis del mismo. (10,20,21,22,23).

El estudio de Imagen de Resonancia Magnética de oído y mastoides es de poca utilidad para la identificación de la integridad anatómica del CAI y por lo tanto para su correcta medición, y así poder identificar la estenosis del mismo, sin embargo es de gran utilidad sobre todo imágenes en T2 para la identificación de la integridad de los nervios cócleo vestibular y facial. (20,21)

VIDEONISTAGMOGRAFÍA.

La videonistagmografía (VNG) se basa en la detección del movimiento ocular mediante una minicámara de video adaptada a una máscara facial o gafas y permite el estudio del nistagmo y, por tanto, del reflejo vestibulo-ocular. Esta técnica presenta algunas ventajas respecto a la electronistagmografía (ENG), como la estabilidad de la calibración, la mejora de la resolución témporo - espacial, la ausencia de variación de las coordenadas de mirada central, la medida de la posición absoluta del ojo en la órbita y la valoración de los componentes vertical y torsional del nistagmo. Su principal inconveniente es que obliga al individuo explorado a mantener los ojos abiertos y el parpadeo causa artefactos en el registro (15,16,17,18). Aunque las ventajas superan a los inconvenientes, la VNG precisa unas condiciones de trabajo estandarizadas para la determinación de valores de referencia y límites de normalidad. La prueba calórica bitérmica constituye el “estándar de oro” para el diagnóstico de la hipofunción vestibular unilateral y su principal ventaja es que permite la estimulación de cada oído de forma independiente. Barany estudió el nistagmo inducido por la irrigación del oído relacionándolo con el laberinto posterior. Fitzgerald y Hallpike sistematizaron la prueba calórica y definieron los conceptos de paresia canalicular y preponderancia direccional. En 1992, el Comité de Bioacústica y Biomecánica de Audición Americano (Committee on Hearing Bioacoustic and Biomechanics) publicó un informe evaluando las pruebas para la función vestibular y estableció unas recomendaciones para la práctica estandarizada de la prueba calórica.(15,18). En 1999, la Sociedad Británica de Audiología (British Society of Audiology) publicó unas directrices en la misma línea para unificar la metodología de la prueba calórica. La prueba calórica provoca la estimulación de los canales semicirculares mediante aire o agua a 30 y 44^o C, lo que genera una respuesta nistágmica en direcciones opuestas que permite evaluar el reflejo vestibulo-ocular de cada

laberinto, así como su integración en el SNC. Diversos estudios han demostrado que el parámetro que mejor define la respuesta de un oído a un estímulo térmico específico es la velocidad máxima de la fase lenta (VFL) del nistagmo inducido por el estímulo. Aunque existen algunos estudios que han utilizado la VNG en sujetos sanos, incluyendo individuos de edad avanzada, sin embargo, no existe una metodología estandarizada para su realización y no se han publicado valores de referencia para la población mexicana para la prueba calórica evaluada mediante VNG.(15,16,17,18).

PRUEBAS TERMICAS:

Constituyen hasta ahora el único procedimiento clínico que permite estimular cada laberinto por separado. Los conductos semicirculares y el neuroepitelio detectan normalmente aceleraciones angulares, pero pueden estimularse artificialmente con procedimientos térmicos, mecánicos y corrientes galvánicas. Barany consideró que el cambio de temperatura ocasionado por la irrigación del conducto auditivo externo se transmite por las paredes óseas y la cadena tímpano osicular, llegando primero al conducto semicircular horizontal luego se extiende progresivamente a todo el laberinto (2,3).

El cambio de temperatura de los líquidos laberínticos es pequeño, pero si el fluido de irrigación tiene una temperatura mayor a 37 grados centígrados es suficiente para variar su densidad ocasionar una corriente de convección en el sistema formado por conducto semicircular y vestíbulo (2,3,18).

El enfriamiento produce un aumento de densidad, la endolinfa tiende a dirigirse hacia abajo con un impulso ampulífugo, si el estímulo térmico es caliente, la corriente endolinfática se va hacia arriba y habrá un estímulo ampulípeto. El estímulo térmico se correlaciona con la reactividad laberíntica ante estímulos rotatorios alternantes de baja frecuencia (2,3,17,18).

Técnica de exploración:

La estimulación térmica se puede hacer de muchas maneras: con agua, aire, estimulación simultánea o separada. La técnica más aceptada debe cumplir lo siguiente: ser fácil de ejecutar, confortable, capaz de valorar la sensibilidad del conducto semicircular horizontal, revelar el fenómeno de preponderancia direccional. La técnica escrita por C. F. y Hallpike es la que cumple con esto y consiste en levantar la cabeza del paciente 30 grados con respecto al plano horizontal, de modo que el conducto semicircular quede en el plano horizontal. La irrigación del conducto auditivo externo se hace con 300ml de agua tanto a 30 grados como a 44 grados, fluyendo durante 40 segundos. El nistagmus se observa y se registra. Las respuestas térmicas ante estímulos son muy variables, debido a los siguientes factores:

- Eficiencia y velocidad de transmisión del cambio térmico desde el conducto auditivo externo, a través de la cadena osicular y la pared ósea laberíntica hasta la perilinfa y endolinfa.
- La sensibilidad individual del neuroepitelio al estímulo térmico

Las pruebas térmicas no tienen un valor cuantitativo absoluto, solo refleja asimetría. Stahle mostró que los límites clínicos para considerar asimetría como valor diagnóstico, tanto respecto a la parésia como a la preponderancia deben ser mayores que el 30% de la magnitud de las pruebas. A las respuestas nistágmicas se les mide su duración y su intensidad (2,3,18).

- Duración del nistagmus térmico.- se mide en función al lapso comprendido entre la aplicación del estímulo y el final de la respuesta, se considera el parámetro más útil en la respuesta vestibular. La sensibilidad total se determina sumando los tiempos de

las 4 respuestas. La parésia canalicular puede ser obtenida por la fórmula $(1+3) - (2+4)$ la preponderancia direccional con la siguiente fórmula $(1+4) - (2+3)$.

- Intensidad del nistagmus.- para valorar este parámetro se requiere de lo siguiente:
 - A. Frecuencia nistágmica: es el número de sacudidas por segundo, se considera uno de los principales parámetros para evaluar la intensidad de la respuesta laberíntica. La frecuencia máxima ocurre entre 60 y 90 segundos después de iniciado el nistagmus y se le llama frecuencia de culminación.
 - B. Amplitud del nistagmus: se refiere al desplazamiento ocular fuera de la posición de la mirada, medido en grados. El valor máximo de la amplitud se obtiene entre 60 y 90 segundos de iniciado el nistagmus. La amplitud total es la suma de las amplitudes de todas las fases lentas del nistagmus en el curso de cada prueba, y traducirá el estado funcional del vestíbulo en su totalidad, incluyendo vías y centros superiores, se ha intentado reducir este trabajo a solo sumar la amplitud de culminación, que es la suma de las sacudidas nistágmicas que ocurren entre los 60 y 90 segundos de iniciado el estímulo.
 - C. Frecuencia por amplitud: también es llamada energía nistágmica, representa el trabajo total desarrollado por los globos oculares durante la prueba, puede utilizarse solo el valor durante la culminación.
 - D. Velocidad del nistagmus: puede referirse a la fase rápida o a la fase lenta. Las fases rápidas del nistagmus térmico son sacudidas oculares con todas sus características, por tanto la velocidad del ojo, es la máxima que el sistema es capaz de realizar. La velocidad de la fase lenta varía de acuerdo con la intensidad del estímulo vestibular, esta crece linealmente con la magnitud y

duración del estímulo. La velocidad de la fase lenta aumenta proporcionalmente a la temperatura del estímulo, mientras que la duración puede variar. La velocidad del componente lento es la forma más precisa que señala la intensidad de la respuesta térmica y se utiliza cuando se realiza electronistagmografía. La duración del nistagmus se utiliza cuando se ve el nistagmus, pero su inconveniente es que se modifica con la fijación visual, por lo que se investiga con lentes de Frenzel.

Las pruebas térmicas son fundamentalmente cualitativas, ya que solo tienen un valor clínico en asimetrías mayores del 30%. (2,3,18).

Significado clínico de las anomalías de las pruebas térmicas.

Se utiliza como parámetro de intensidad, la velocidad de la fase lenta del nistagmus. Las anomalías de las respuestas térmicas pueden ser cualitativas o cuantitativas. Las cuantitativas: paresia canalicular, preponderancia direccional, prolongación global de las respuestas. Las cualitativas: disritmia del nistagmus, pausas y micrografía (2,3,18).

- ❖ Paresia canalicular: es la disminución de la respuesta cuando se estimula un oído, tanto con agua fría como agua caliente. La paresia canalicular o vestibular puede deberse a la falta de generación de impulsos por enfermedad laberíntica, a falta de conducción por el nervio acústico o defecto de transmisión entre los núcleos vestibulares y los oculomotores. La paresia puede ser unilateral o bilateral. La paresia unilateral señala trastorno del laberinto o del nervio. Las lesiones del tallo cerebral que pueda dar paresia vestibular se encuentran en la vecindad del lemnisco medio y del

fascículo longitudinal posterior, se manifestará por paresia bilateral, afectando también al sistema de rastreo.

- ❖ Preponderancia direccional: es una anomalía en el patrón de las respuestas térmicas, que consiste en que el nistagmus hacia un lado es más intenso que hacia el otro lado, cualquiera que sea el oído estimulado. Es decir, que en una preponderancia direccional derecha, el nistagmus hacia la derecha producido por estímulo frío en el oído izquierdo y el nistagmus hacia la derecha producido por estímulo caliente en oído derecho son mayores que el nistagmus hacia la izquierda producido por un estímulo frío derecho o caliente izquierdo, respectivamente. La preponderancia direccional es resultante de una asimetría en el tono vestibular, por lesión de elementos facilitadores del tono de un lado o por lesión de elementos nerviosos inhibidores del otro lado.

Los elementos facilitadores provienen del laberinto periférico, de la mácula utricular. Los elementos tónicos se localizan en la porción inferior de los núcleos vestibulares, por debajo del nivel del surco bulboprotuberancial. Los impulsos inhibidores de tono vestibular proceden del cerebelo, por mecanismos de plasticidad y adaptación, y el sistema de fijación óptica y el cerebro (2,3).

La lesión periférica o de los núcleos vestibulares en su porción descendente, al suprimir impulsos facilitadores ipsilaterales del tono vestibular, ocasionan nistagmus hacia el lado opuesto de la lesión. La lesión que dañe las vías inhibitorias, si es suficientemente intensa producirá nistagmus ipsilateral, sino se manifestara por preponderancia direccional ipsilateral. La preponderancia direccional del nistagmus térmico puede aparecer en lesiones a cualquier nivel de las vías vestibulo -

oculomotoras. Hallpike señala que la preponderancia direccional pura es consecuencia de una lesión que afecte el utrículo, dejando indemnes los conductos semicirculares. Las lesiones cerebrales también puede producir preponderancia direccional, en afección del lóbulo temporal y de las circunvoluciones: angular y supramarginal producen preponderancia direccional del nistagmus térmico hacia el lado de la lesión (2,3).

- ❖ Anormalidades combinadas: a nivel periférico ocurren cuando una lesión impide las respuestas fásicas laberínticas, por afectar a los conductos semicirculares, al mismo tiempo que daña estructuras responsables del tono vestibular. Los Schwannomas del nervio cócleo - vestibular producen paresia vestibular por lesión del nervio, en tanto que por compresión del tallo cerebral en la zona de los núcleos vestibulares, afecta al tono vestibular, produciendo preponderancia direccional al lado opuesto a la lesión (2,3)

- ❖ Prolongación global de las respuestas: las respuestas vestibulares están aumentadas en magnitud ante cualquier estímulo, significa una supresión de impulsos inhibidores provenientes del cerebelo. Una forma extrema es el síndrome de Bruns, en el que el estímulo tan simple como lo es un cambio de postura, desencadena fenómenos de hipertensión vestibular (náuseas y vómito) (2,3).

- ❖ Disritmia, pausas.- es la valoración de la amplitud, frecuencia, se ha visto en pacientes con tumores de la línea media de la fosa posterior, por daño de las vías vestibulo cerebelosas. Las pausas significan aumento de intensidad de la disritmia,

consisten en la aparición de lapsos en que la amplitud del nistagmus se amortigua a tal grado, que desaparece el trazo.

- ❖ Micrografía.- la velocidad de la fase lenta nistágmica es normal, pero los movimientos individuales son de pequeña amplitud y muy frecuentes. Se ha asociado a insuficiencia vertebrobasilar y en padecimientos vasculares sistémicos (2,3).

- ❖ Desinhibición visual: la magnitud del nistagmus térmico en pacientes normales se incrementa si se evita la fijación visual, en determinadas lesiones del sistema nervioso central esto puede no ocurrir, y en momento de suprimir la fijación visual el nistagmus puede mantener su misma magnitud o dar respuesta contraria a la normal, disminuyendo o incluso desapareciendo. La ausencia de fijación visual significa interrupción de las vías oculomotoras descendentes por lo que puede ocurrir en padecimientos cerebrales, cerebelosos y del tallo, asociándose a alteraciones del rastreo y del nistagmus optoquinético. Cuando hay inversión de la fijación visual, el estímulo térmico, por medio de la fase lenta del nistagmus, desvía el ojo lentamente en forma conjugada, esta desviación no se interrumpe por fases rápidas, sino que se mantiene todo el tiempo que duraría el nistagmus térmico. Para cuantificar la fijación visual del nistagmus térmico se propone el índice de fijación visual (IFV=amplitud por frecuencia con ojos abiertos, entre amplitud por frecuencia con ojos cerrados, multiplicado por 100.. El índice normal varía entre 8 y 25 al igual que en padecimientos vestibulares periféricos, en tanto que en lesiones centrales fluctúa entre 25 y 200. (2,3).

DISFUNCION VESTIBULAR

Las personas con problemas vestibulares con frecuencia experimentan vértigo y dificultades visuales, del equilibrio o movilidad. Los trastornos vestibulares que son unilaterales y periféricos son los que afectan a un lado del sistema vestibular (unilateral) y sólo la porción del sistema que está fuera del cerebro (periférico - parte del oído interno). Algunos ejemplos de estos trastornos incluyen: el vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB), la neuritis vestibular, la laberintitis, enfermedad de Ménière unilateral o vestibulopatías después de procedimientos quirúrgicos como la laberintectomía, o la resección de un neuroma acústico. La rehabilitación vestibular (RV) para estos trastornos es cada vez más utilizada e incluye diversos regímenes basados en movimiento. Los componentes de la RV pueden incluir aprender a provocar los síntomas para "desensibilizar" el sistema vestibular, aprender a coordinar los movimientos oculares y de la cabeza, lo que mejora el equilibrio y habilidades para caminar, aprender sobre la enfermedad y cómo hacerle frente o volverse más activo (24).

La disfunción vestibular puede ser secundaria al daño en los componentes periféricos o centrales. La mayoría de las afecciones que afectan al sistema vestibular se presentan de manera asimétrica (unilateral), pero ocasionalmente puede presentarse una alteración bilateral. La presencia de los signos clínicos, está relacionada con el componente afectado ya sea central o periférico (24).

El sistema nervioso es capaz de compensar las alteraciones vestibulares que se presenten en tanto la lesión sea estable o de progresión lenta. Los mecanismos que contribuyen a esta recuperación incluyen la pre programación central de los movimientos oculares y de las respuestas posturales, visuales y somatosensoriales por los estímulos vestibulares pérdidas. El mecanismo más efectivo que contribuye en la recuperación, es probablemente la

adaptación del sistema vestibular mismo al modular su actividad en el tallo cerebral y el cerebelo. Existen trabajos experimentales que indican que la corrección de las disfunciones vestibulares requiere de una retroalimentación somatosensorial en el momento que el paciente intenta emplear los reflejos vestibulares. El esfuerzo de la actividad que de manera apropiada representa un reto para el sistema vestibular incrementa la capacidad de compensación. Por el contrario, un período de inmovilización posterior a una lesión aguda en el sistema vestibular periférico, no solamente retrasa la recuperación, sino que también limita el alcance de la recuperación que se pudiese alcanzar. Sin embargo, a pesar de que es cierto que el confinamiento de un paciente afectado pudiese ser necesario en el intento de prevenir el daño si está severamente atáxico, la actividad normal e incluso la rehabilitación deben de retomarse lo más pronto posible (24).

JUSTIFICACIÓN.

La estenosis del conducto auditivo interno representa el 12% de las malformaciones del hueso temporal siendo una de las malformaciones congénitas de oído interno más frecuente, se presenta en quince de cada 100,000 nacidos; en un estudio realizado en Instituto Nacional de la Comunicación Humana del Centro Nacional de Rehabilitación en 2004, se reporta que el 7% de los pacientes con alteraciones anatómicas del oído presentan estenosis del conducto auditivo interno. Esto puede comprometer la integridad del nervio cocleo-vestibular pudiendo con ello condicionar la presencia de sintomatología o disfunción vestibular. El estudio con Tomografía Computada de alta resolución de oídos y mastoides es el método de imagen radio-otológica de más alta sensibilidad y especificidad para demostrar alteraciones del conducto auditivo interno y del hueso temporal, así como la prueba calórica bitérmica que constituye el “estándar de oro” para el diagnóstico de la disfunción vestibular. Teniendo en cuenta que en la literatura no existe algún estudio que relacione a la estenosis del conducto auditivo interno con disfunción vestibular, sería de gran relevancia estudiar dicha correlación. Por lo tanto, el presente trabajo pretende demostrar si existe correlación entre los hallazgos tomográficos de estenosis del conducto auditivo interno con disfunción vestibular, evidenciada mediante pruebas térmicas, en pacientes del área de audiología y otoneurología de esta Institución.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

¿Existe alguna correlación entre la estenosis del conducto auditivo interno con manifestaciones y disfunción vestibular comprobada mediante pruebas térmicas?

HIPÓTESIS

Los pacientes con estenosis del conducto auditivo interno presentan manifestaciones y disfunción vestibular comprobada mediante pruebas térmicas.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la función vestibular mediante pruebas térmicas en pacientes con estenosis del conducto auditivo interno, detectada mediante estudio tomográfico de oídos y hueso temporal, en pacientes del 2006 al 2009 del Instituto Nacional de Rehabilitación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar si los pacientes presentan disfunción vestibular.
- Señalar si los pacientes presentan sintomatología vestibular.
- Determinar el porcentaje de paresia vestibular mediante pruebas térmicas en cada uno de los pacientes.
- Determinar el porcentaje de preponderancia vestibular mediante pruebas térmicas en cada uno de los pacientes.
- Correlacionar si a mayor grado de estenosis presentan mayor paresía vestibular tales pacientes.
- Demostrar si la paresía vestibular es ipsi o contralateral al de la estenosis de conducto auditivo interno.

OBJETIVOS SECUNDARIOS:

- Encontrar en qué grupo etario es más frecuente la paresia vestibular relacionada con estenosis del CAI.
- Encontrar en qué sexo es más frecuente la paresia vestibular relacionada con la estenosis del CAI-

MATERIAL Y MÉTODOS

- **Tipo de estudio:** observacional. ambispectivo, longitudinal, descriptivo.
- **Lugar y Tiempo de Estudio:** Este estudio se realizará en el Instituto Nacional de Rehabilitación, en el área de Audiología y Otoneurología, durante el periodo de Noviembre de 2009 a Julio de 2010.
- **Tipo de Muestreo:** Intencional.
- **Tamaño de la muestra:** Se revisaron 1250 estudios de tomografía axial computada de oídos y mastoides del área de comunicación humana del Instituto Nacional de Rehabilitación, de los cuales se seleccionaron 50 en donde se evidenció la existencia de estenosis del conducto auditivo interno.

RECURSOS HUMANOS

1. Médico especialista en Comunicación Audiología, Otoneurología y Foniatría.
2. Médico residente de 2º año de la Especialidad en Comunicación Audiología , Otoneurología y Foniatría.
3. Investigador Adscrito al área de Investigación.
4. Médico Radiólogo.

RECURSOS MATERIALES

1. Software SAIH Web del Instituto Nacional de Rehabilitación
2. Historia Clínica
3. Otoscopio Marca Welch Allyn
4. Conos de plástico desechables para realizar otoscopia
5. Videonistagmógrafo:

- Marca: OTOMETRICS
- Modelo: CHARTR 200 VNG/ENG
- Especificaciones:
 - Entradas: 2 ojos
 - Muestra: 0.1 grados/60Hz
 - Tipos de estudio: con ojos abiertos para objetivos externos u ojos abiertos en obscuridad utilizando la cobertura de los lentes.
 - Rango evaluado en la posición de los ojos: +/- 30 grados horizontal +/- 28 grados vertical.
 - Alineación de los video lentes: 1% en escala horizontal y 1.2% en escala vertical.
 - Técnica: se le indica al paciente que tiene que acudir con las pestañas rizadas, ropa cómoda, sin maquillaje, y sin haber consumido medicamentos antivertiginosos, tranquilizantes o antigripales, y tres horas de ayuno.
 - Las pruebas térmicas se realizan con agua a temperatura de 44 y 30 grados Celsius en cada uno de los oídos del paciente, previa otoscopia, con una duración total de 3min en donde se realiza una primera fijación al minuto con 30seg, con una duración de 10 seg y una segunda fijación a los 2 min con 15 seg con una duración de 10seg valorando así la función vestibular y la preponderancia del nistagmus. Para corroborar los datos obtenidos en las pruebas térmicas se realizara también la fórmula para la preponderancia y paresia.

6. Internet y Bibliohemeroteca del INR

7. Base de Datos Med Line, Imbio Med, OVID.

8. Software SPSS 17.0
9. Software Office Excel 2007
10. Procesador de Textos Office Word 2007.

MÉTODO

Se revisaron 1250 estudios de tomografía axial computada de oídos y mastoides en el servicio de imagen diagnóstica del Instituto Nacional de Rehabilitación, de las cuales se seleccionaron 50 tomografías con sospecha de estenosis de conducto auditivo interno, a las cuales se les realizaron las mediciones del CAI. Para medir el diámetro transversal del conducto auditivo interno de cada oído éste se dividió en 3 tercios: proximal, medial y distal; las mediciones se llevaron a cabo en cada uno de los tres tercios, en cortes tanto sagitales como axiales tomográficos. Se obtuvo un promedio de las medidas de los tres tercios por cada corte (axial y sagital) y un promedio general (tomando en cuenta tanto el corte axial, como el sagital) de cada tomografía por cada oído. Se encontró que los 50 pacientes tenían algún grado de estenosis del conducto auditivo interno en alguna de parte de su trayecto, en uno o ambos de sus oídos tomando como referencia la siguiente clasificación:

Grado 1: diámetro transversal de 3 a 3.99 mm.

Grado 2: diámetro transversal de 2 a 2.99 mm.

Grado 3: diámetro transversal de 1.99 mm o menor.

Se contacto a los pacientes de los estudios tomográficos seleccionados, citándolos al servicio de otoneurología, de los cuales 17 cumplieron con los criterios de inclusión establecidos en este trabajo, aplicándoles:

1. Historia clínica completa con enfoque a padecimientos vestibulares.
2. Exploración otorrinolaringológica y otoneurologica básica a cada paciente.

3. Se les explicó a los pacientes el estudio de valoración vestibular que se les realizará durante el desarrollo del trabajo, previo consentimiento informado.
4. Se realizaron pruebas térmicas con el paciente en decúbito supino previa otoscopia, irrigando oído derecho con agua a 44°C realizando las fijaciones anteriormente mencionadas observando la presencia de nistagmus y sus características, posteriormente se realiza lo mismo en el oído izquierdo. En la segunda parte del estudio se irriga oído derecho con agua a 30°C observando lo anteriormente comentado y posteriormente se realiza el mismo procedimiento en oído izquierdo. En los resultados se tomara en cuenta la normalidad con respuesta nistágmica hacia el lado del estímulo con agua caliente y hacia el lado contrario con agua fría, así como una paresía canalicular mayor del 22% y una preponderancia direccional mayor del 28% para que se tomen como significativos..
5. Se realizó análisis de los datos obtenidos en cada una de las pruebas aplicadas.
6. Se le explicó a los pacientes de los hallazgos obtenidos.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- ❖ Pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación con estenosis de conducto auditivo interno confirmado por estudio tomográfico.
- ❖ Pacientes que acudieron a la cita programada para realización de pruebas calóricas en el servicio de otoneurología del Instituto Nacional de Rehabilitación.
- ❖ Pacientes que no tengan contraindicación para la realización de estudio de pruebas térmicas.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- ❖ Pacientes que cursen con lesión coclear o vestibular diagnosticado previamente.
- ❖ Pacientes que se encuentren en tratamiento con algún fármaco ototóxico.
- ❖ Pacientes con antecedente de exposición crónica a ambiente ruidoso.
- ❖ Pacientes diagnosticados con síndrome genético que cursan con hipoacusia y/o alteraciones vestibulares.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- ❖ Pacientes que fallezcan antes de la realización de estudio de pruebas térmicas.
- ❖ Pacientes que presenten alguna afección a su salud que les impida realizar las pruebas térmicas.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se obtendrá el consentimiento informado (anexos) de cada paciente y los procedimientos estarán apegados de acuerdo al código de ética y conducta del Instituto Nacional de Rehabilitación.

VARIABLES

Variable dependiente:

- Estenosis del conducto auditivo interno.

Variables independientes:

- Disfunción vestibular.
- Edad
- Sexo

Definiciones conceptuales

- Estenosis del conducto auditivo interno: se llama estenosis de conducto auditivo interno cuando este mide menos de 4mm en su diámetro vertical demostrado por tomografía computada
- Disfunción Vestibular: puede deberse a un déficit vestibular periférico o una vestibulopatía descompensada, pudiendo ser uni o bilateral, sintomático (vértigo, mareo, inestabilidad, náuseas, vómitos, diaforesis) o asintomático y evidenciándose objetivamente mediante la realización de pruebas térmicas vestibulares obteniendo la paresia canalicular y la preponderancia direccional aplicando las fórmulas establecidas.
- Pruebas calóricas: procedimiento clínico que permite estimular cada laberinto vestibular por separado, estimulando los canales semicirculares horizontales mediante

la irrigación aire o agua a 30 y 44° C en el conducto auditivo externo, lo que genera una respuesta nistágmica en direcciones opuestas que permite evaluar el reflejo vestibulo-ocular de cada laberinto.

- Paresía canalicular: es la disminución de la respuesta cuando se estimula un oído, tanto con agua fría como agua caliente.
- Preponderancia direccional: es una anomalía en el patrón de las respuestas térmicas, que consiste en que el nistagmus hacia un lado es más intenso que hacia el otro lado, cualquiera que sea el oído estimulado.
- Edad: Tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo.
- Sexo: Es el conjunto de características biológicas que caracterizan a la especie humana en hombres y mujeres; diferencias que se hacen evidentes a través de los genitales externos o sistemas reproductores masculino y femenino.

Definiciones operativas:

- Estenosis del conducto auditivo interno: Se realiza tomografía axial computada de oídos y mastoides, midiéndose el diámetro transversal del conducto auditivo interno de cada oído, éste se dividió en 3 tercios: proximal, medial y distal; las mediciones se llevaron a cabo en cada uno de los tres tercios, en cortes tanto sagitales como axiales tomográficos. Se obtuvo un promedio de las medidas de los tres tercios por cada corte (axial y sagital) y un promedio general (tomando en cuenta tanto el corte axial y como el sagital) de cada tomografía por cada oído
- Disfunción vestibular: Se toma como disfunción vestibular cuando la paresía canalicular sea mayor al 22%, de acuerdo al resultado de las pruebas térmicas.

- Pruebas calóricas: Se realiza con el paciente en decúbito supino previa otoscopia, irrigando oído derecho con agua a 44°C observando la presencia de nistagmus y sus características mediante video-lentes de Frenzell, posteriormente se realiza lo mismo en el oído izquierdo. En la segunda parte del estudio se irriga oído derecho con agua a 30°C observando lo anteriormente comentado y posteriormente se realiza el mismo procedimiento en oído izquierdo.
- Paresía canalicular: Se obtiene al realizar el estudio de las pruebas térmicas tomando las respuestas nistágmicas de cada una de las irrigaciones y aplicando la siguiente fórmula:

Puede ser obtenida por la fórmula
$$\frac{(ODC+ODF) - (OIC+OIF)}{(ODC+ODF+OIC+OIF)} \times 100$$

En donde ODC: Resultado de la irrigación de oído derecho a 44oC

ODF: Resultado de la irrigación de oído derecho a 30oC

OIC: Resultado de la irrigación de oído izquierdo a 44oC

OIF: Resultado de la irrigación de oído izquierdo a 30oC

Para que clínicamente sea significativo la consideraremos mayor al 22%.

- Preponderancia direccional: Se obtiene al realizar el estudio de las pruebas térmicas tomando las respuestas nistágmicas de cada una de las irrigaciones y aplicando la siguiente fórmula:

Puede ser obtenida por la fórmula
$$\frac{(ODC+OIC) - (ODF+OIF)}{(ODC+ODF+OIC+OIF)} \times 100$$

En donde ODC: Resultado de la irrigación de oído derecho a 44oC

ODF: Resultado de la irrigación de oído derecho a 30oC

OIC: Resultado de la irrigación de oído izquierdo a 44oC

OIF: Resultado de la irrigación de oído izquierdo a 30oC

Para que clínicamente sea significativo la consideraremos mayor a 28%.

- Edad: tiempo cronológico en años desde el nacimiento del individuo hasta su intervención en el estudio.
- Sexo: de acuerdo al fenotipo masculino o femenino del individuo.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

Se utilizo el siguiente Análisis Estadístico: Estadística descriptiva: media, moda, mediana para las variables cuantitativas. Descripción de variables cualitativas.

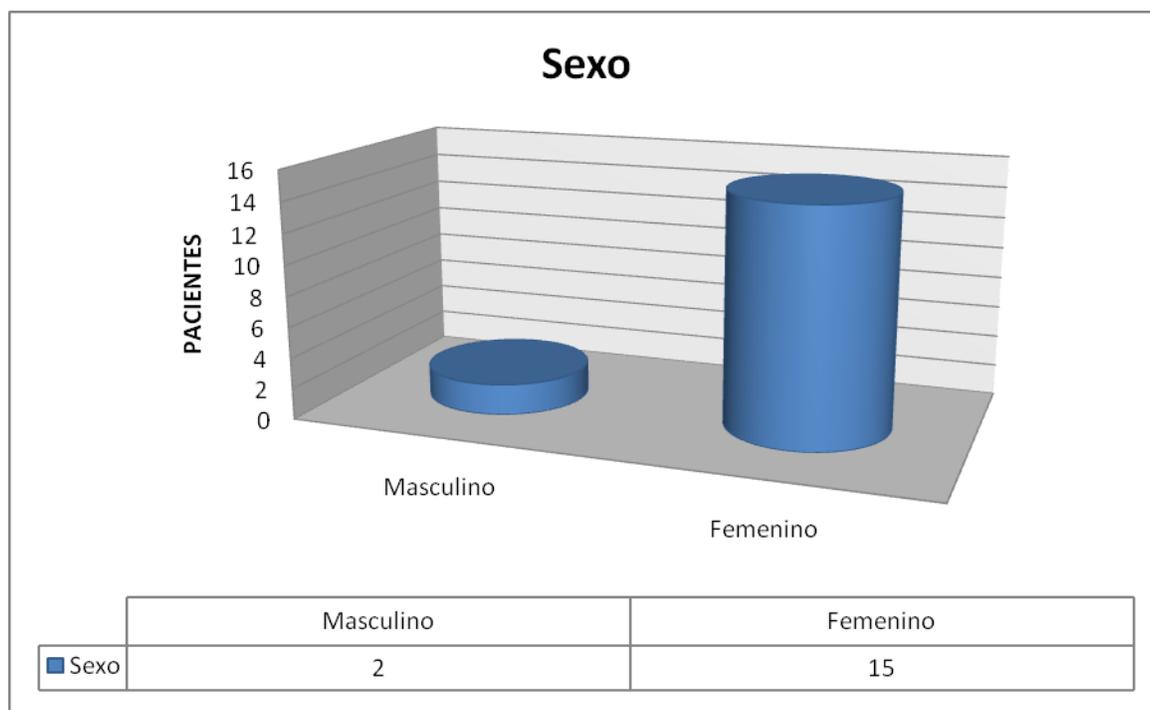
Para el estudio de la relación entre la variable independiente y la dependiente que es dicotómica se realizará una regresión logística múltiple no condicional con un análisis de razón de momios con intervalo de confianza.

RESULTADOS

Se revisaron 1250 estudios de tomografía axial computada de oídos y mastoides en el servicio de imagen diagnóstica del Instituto Nacional de Rehabilitación, de las cuales se seleccionaron 50 tomografías con sospecha de estenosis de conducto auditivo interno, se les realizaron las mediciones del CAI, confirmando la estenosis. De estos 50 pacientes, 17 cumplían con los criterios de inclusión del estudio, los 33 restantes no cumplieron por las siguientes causas: 10 eran foráneos y no podían asistir al estudio, 10 no acudieron a su cita al servicio de otoneurología, 5 no se les pudo localizar, 5 eran pacientes posoperados con menos de 3 meses de cirugía otológica, 2 por membrana timpánica perforada, 1 por tener tubos de ventilación (tabla1).

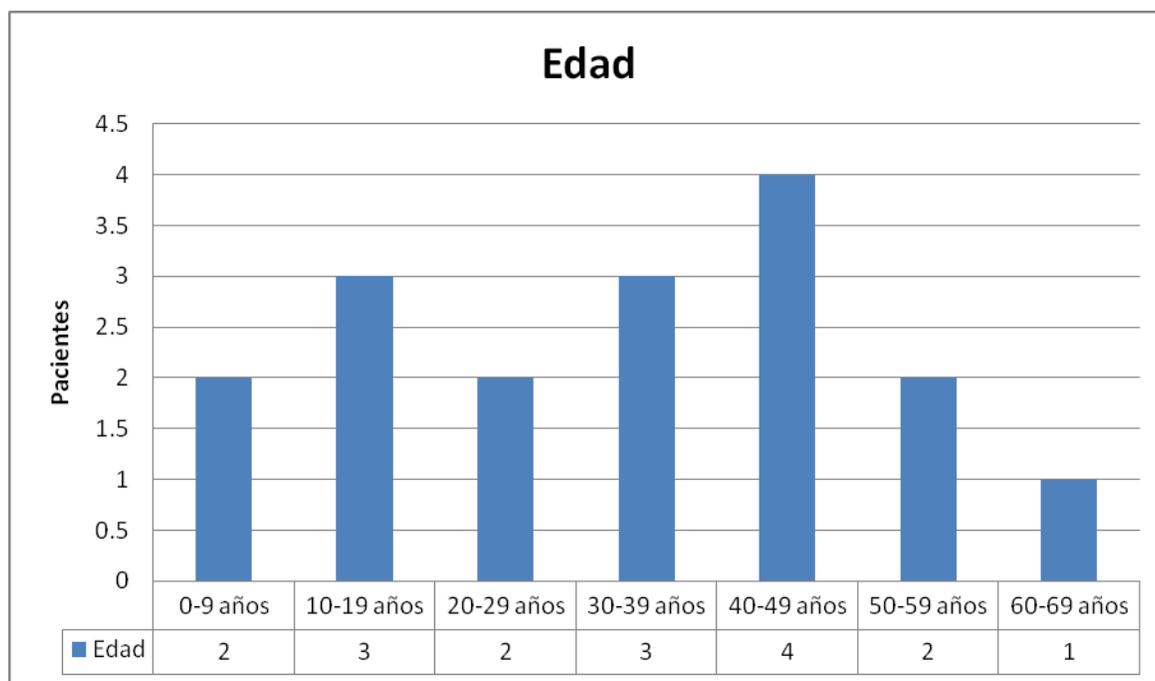
TABLA-1 CAUSAS DE EXCLUSION DE PACIENTES.	
FORANEOS	10
NO ACUDIERON AL ESTUDIO	10
NO SE LOCALIZARON	5
POSOPERADOS	5
PERFORACION TIMPANICA	2
TUBOS DE VENTILACION	1

A los pacientes seleccionados se les realizo historia clínica, así como exploración física otoneurológica básica realizando posteriormente las pruebas térmicas encontrando que 15 fueron mujeres y 2 hombres (gráfica 1).



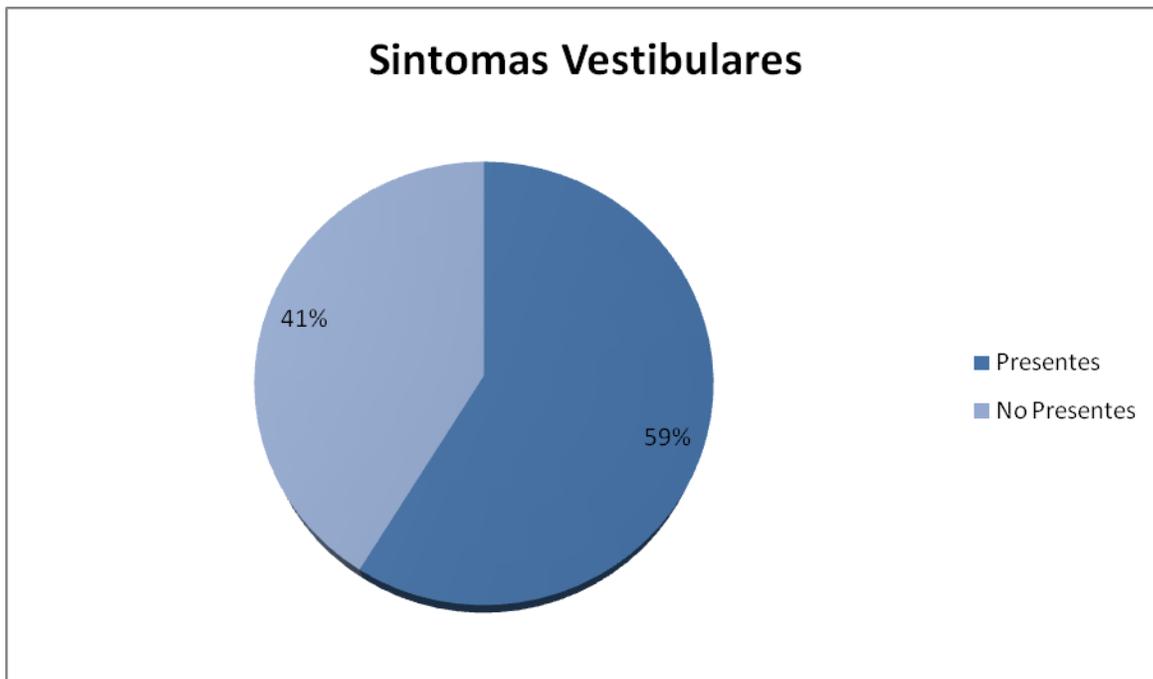
Gráfica 1. Población por sexo.

La mayor parte de nuestra población se concentro en el grupo de edad de 40 a 49 años, y la menor parte entre los 60 a 69 años (gráfica 2).



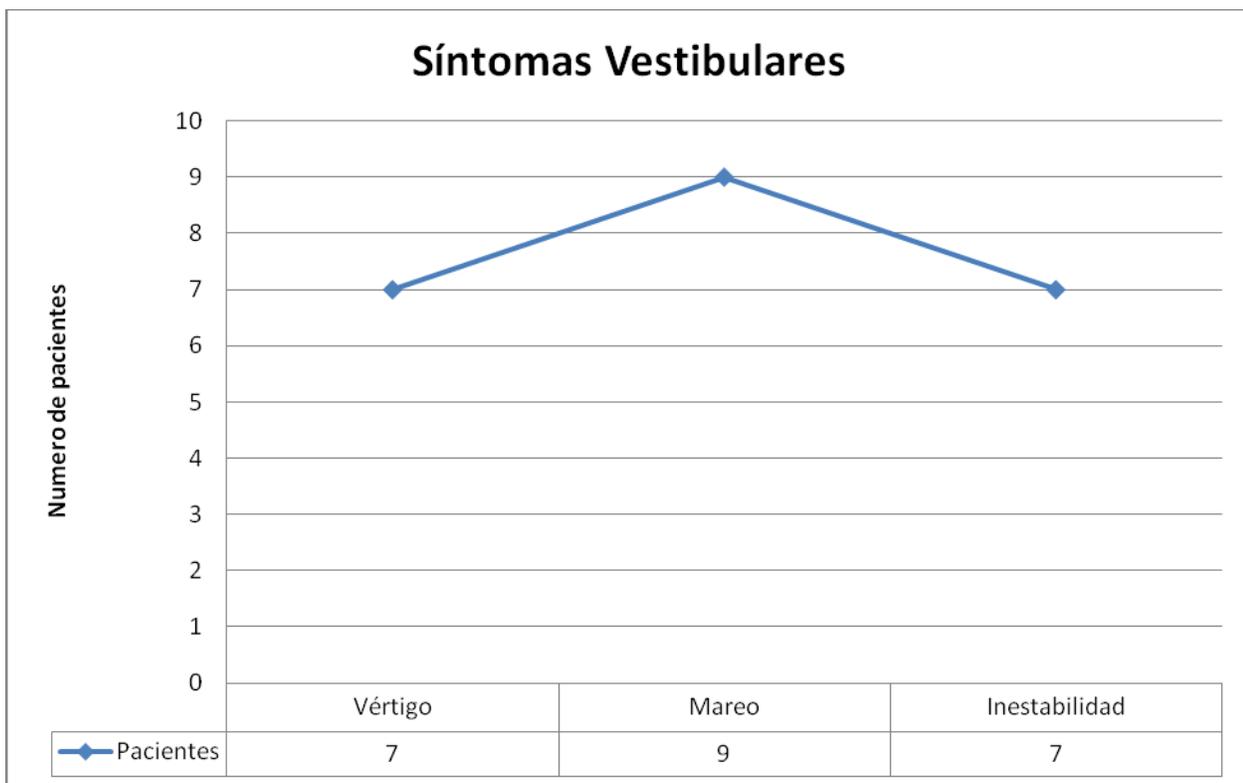
Gráfica 2. Población por grupos etáreos.

De los 17 pacientes se encontró, que 10 pacientes (59%), presentaron algún síntoma vestibular, 7 pacientes (41%) no presentaron ninguna sintomatología vestibular (gráfica 3).



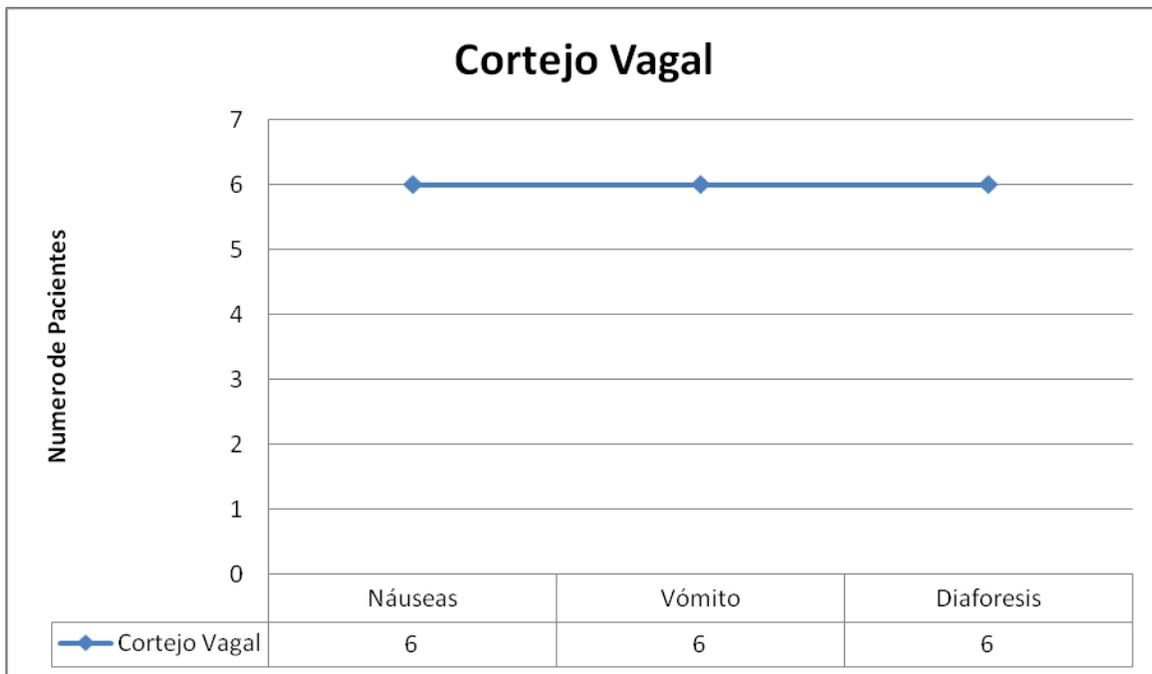
Gráfica 3. Presencia de sintomatología vestibular.

De los 10 pacientes que tuvieron antecedentes de sintomatología vestibular, se encontró que 9 refirieron mareo, 7 vértigo, 7 inestabilidad (gráfica 4), cursando en la mayoría de los casos con dos o más síntomas al mismo tiempo.



Gráfica 4. Distribución de síntomas vestibulares.

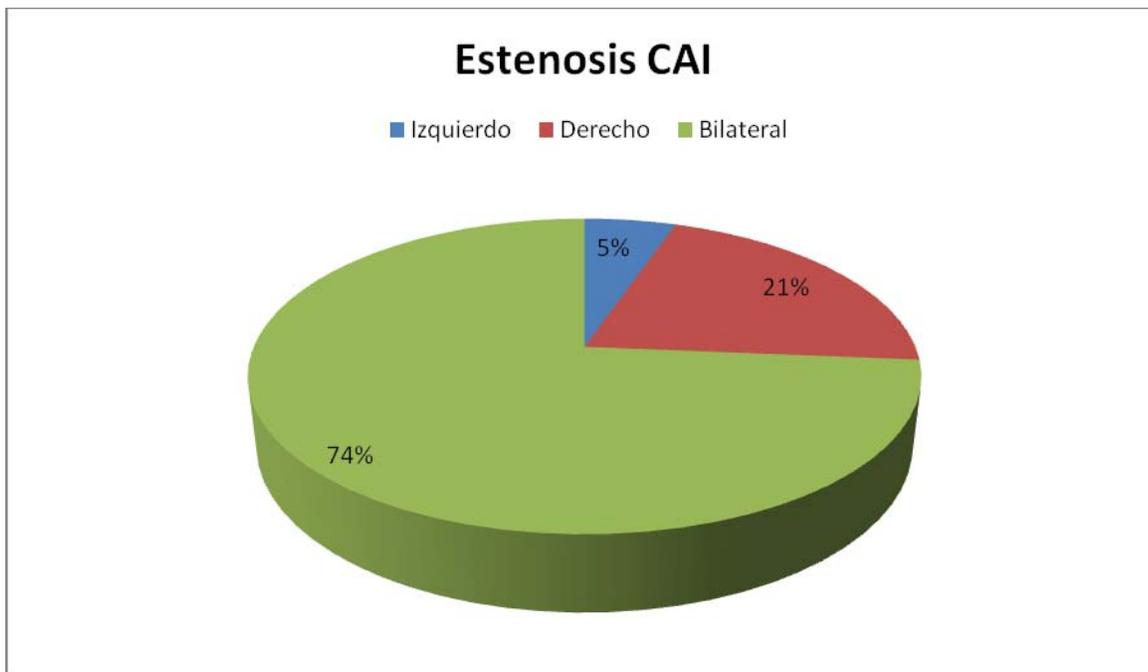
Algunos de ellos presentaron sintomatología vagal, muchos de las cuales se presentaron de manera simultánea en algunos pacientes, identificándose los siguientes: en 6 pacientes náuseas, 6 vómitos y 6 diaforesis (gráfica 5).



Gráfica 5. Distribución de cortejo vagal.

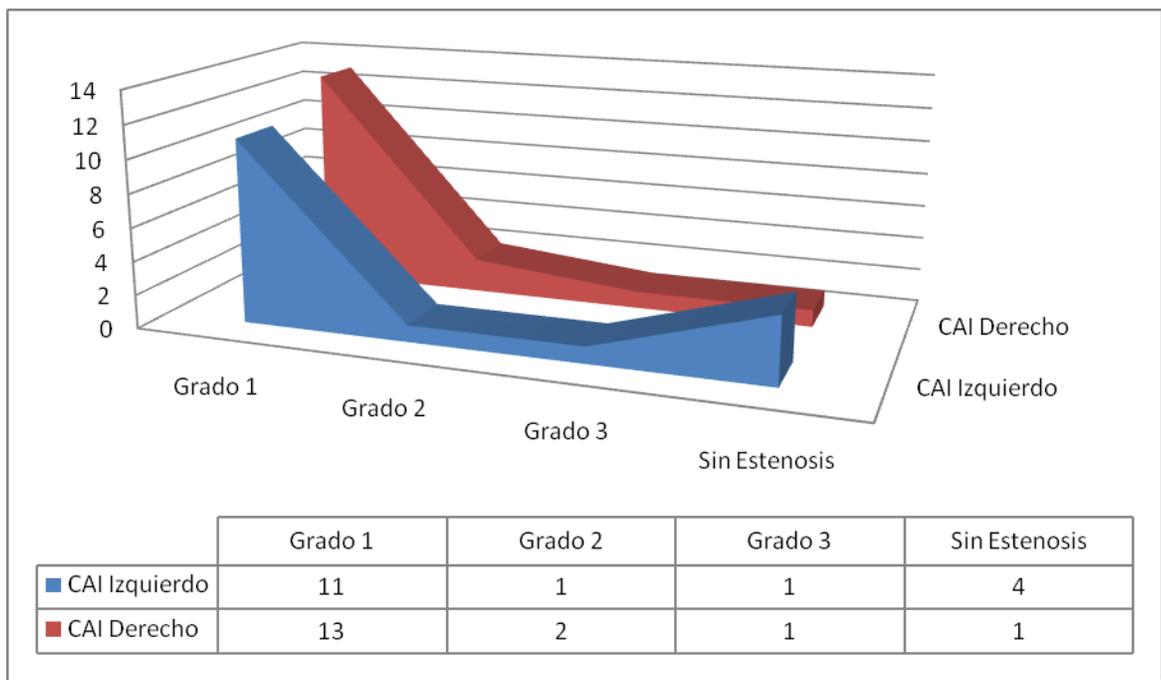
En relación a la estenosis del conducto auditivo interno y el lado lesionado se encontró que los pacientes con esta patología, 12 (74%) la presentaron bilateralmente y 5 (26%) unilateralmente y de estos últimos, 4 (21%) la presentaron del lado derecho y solo un paciente (5%) en el lado izquierdo (tabla 2, gráfica 6).

TABLA-2 DISTRIBUCION DE LA ESTENOSIS SEGÚN EL LADO AFECTADO		
BILATERAL	12	
UNILATERAL	DERECHA	4
	IZQUIERDA	1



Gráfica 6. Distribución de estenosis CAI según el lado de afección.

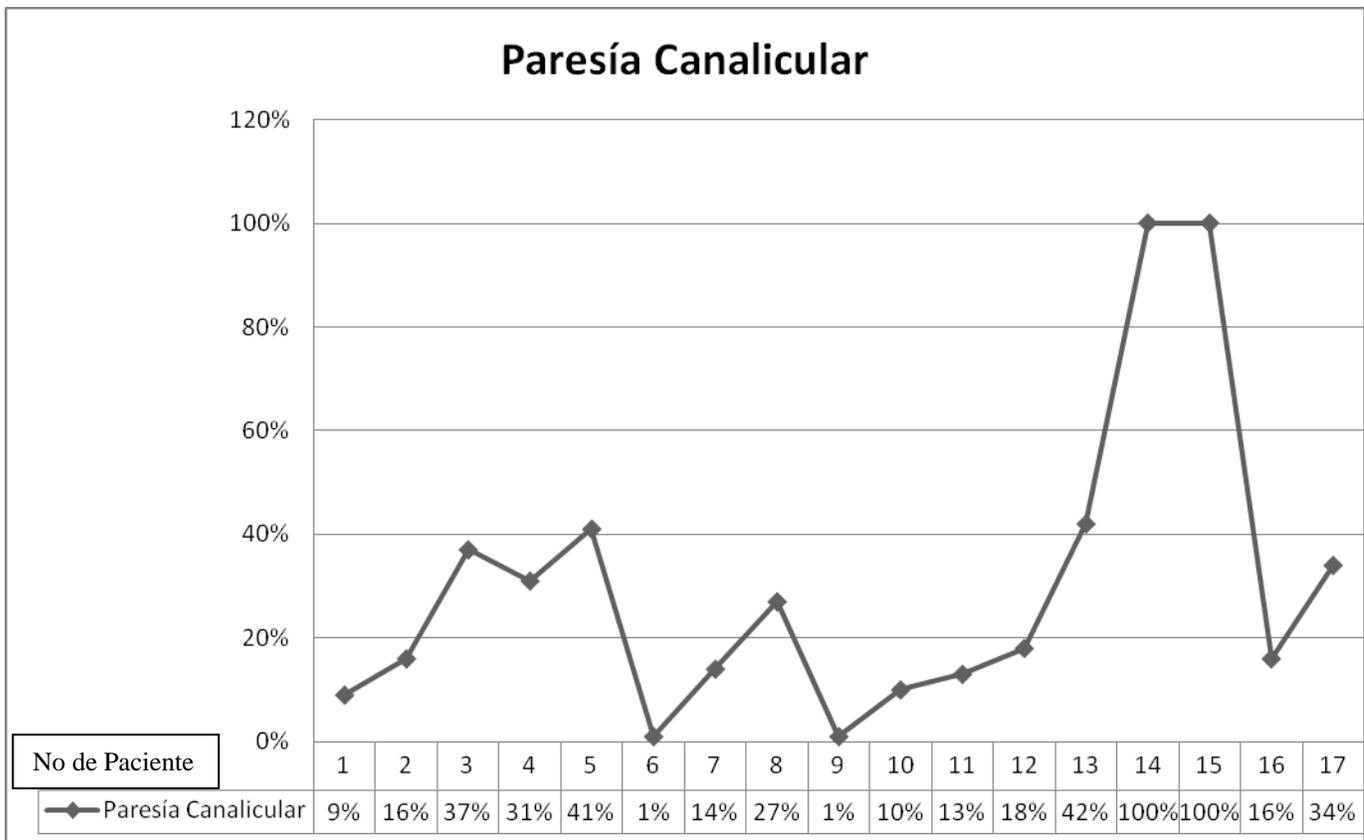
El grado de estenosis del conducto auditivo interno relacionado al lado de la estenosis del CAI (considerando ambos oídos de todos los pacientes) demostró que de los 17 pacientes, en el lado derecho: 13 fueron grado 1, dos grado 2, uno grado 3 y uno sin estenosis. Del lado izquierdo 11 presentaron grado 1, uno grado 2, uno grado 3, y cuatro sin estenosis (gráfica 7).



Gráfica 7. Distribución del CAI afectado y grado de estenosis.

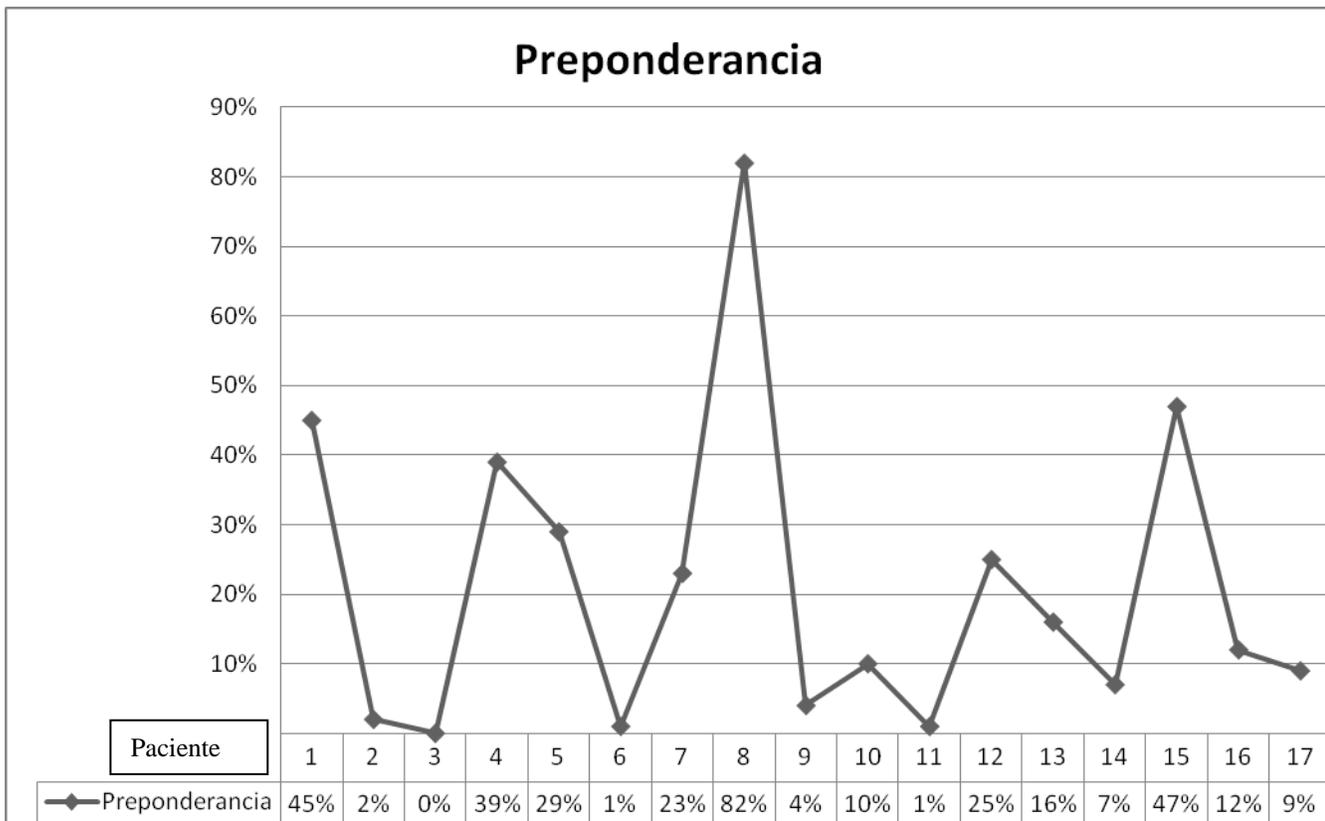
Posterior a la realización de las pruebas térmicas, se encontraron los siguientes resultados en cuanto a la paresia canalicular y preponderancia direccional para cada paciente (gráfica 8-9).

Se obtuvo el porcentaje de paresia canalicular de los 17 pacientes, realizado por pruebas térmicas con agua, encontrando en cada uno: (gráfica 8).



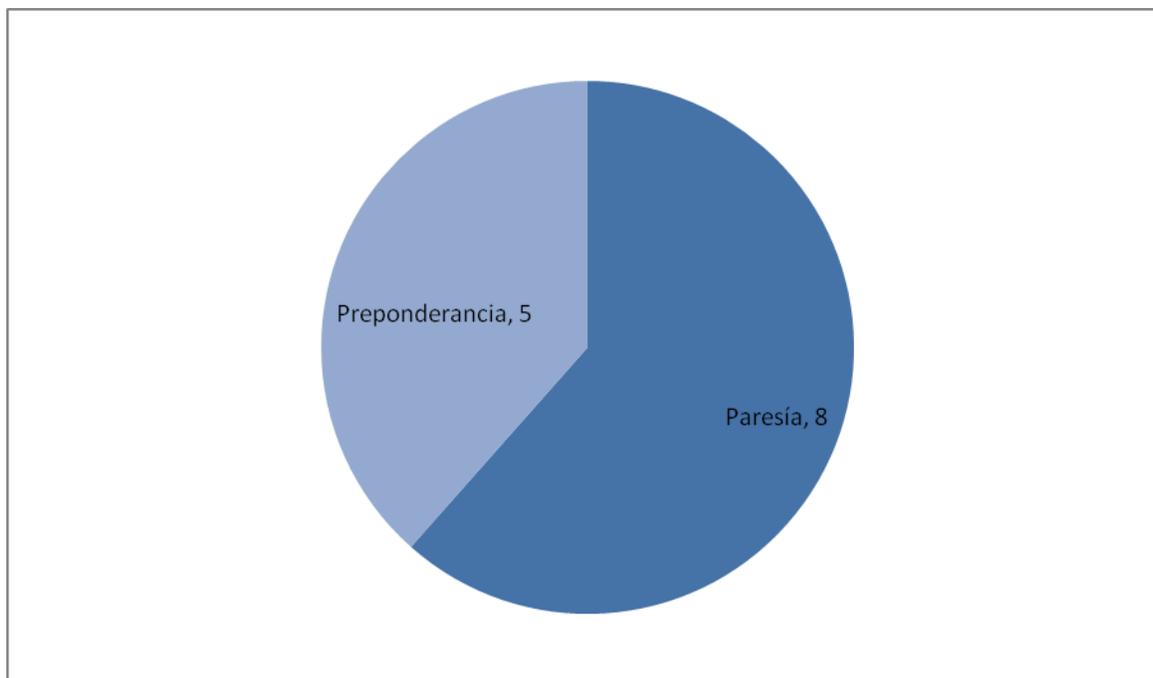
Gráfica 8. Resultados de pruebas térmicas (Paresia canalicular).

El grado de preponderancia direccional obtenido por pruebas térmicas con agua para cada paciente, se reporta en la siguiente grafica (gráfica 9).



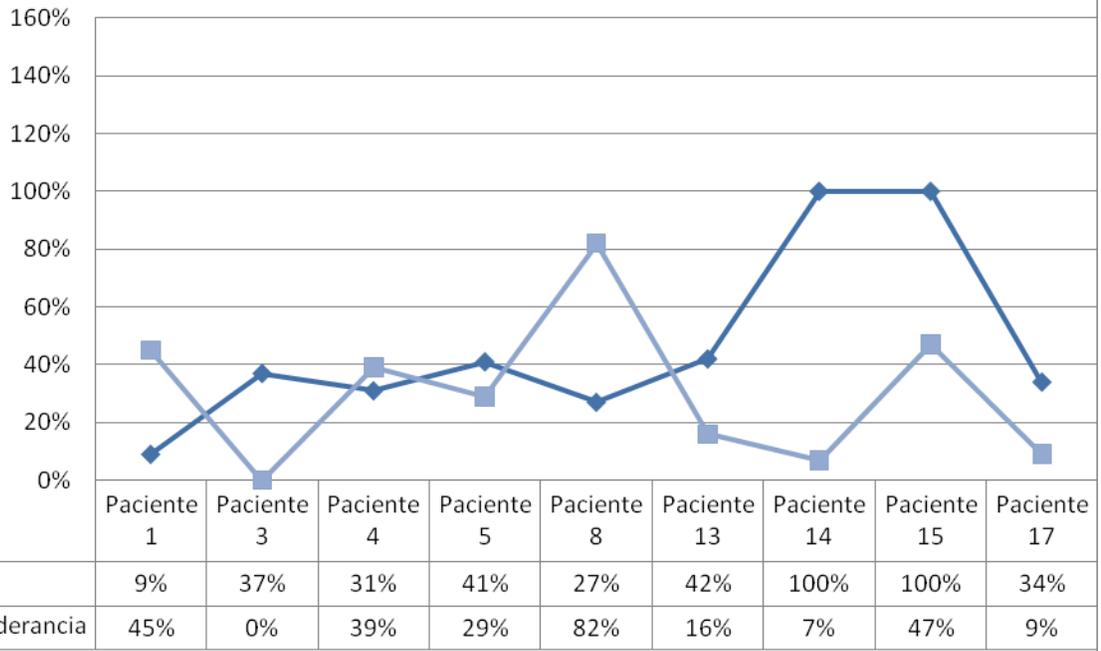
Gráfica 9. Resultados de pruebas térmicas (Preponderancia Direccional).

De acuerdo a parámetros normados se consideró el valor de significancia clínica de paresia canalicular mayor al 22% y a la preponderancia direccional con un valor mayor al 28%. De acuerdo a estas cifras se obtuvo que 8 pacientes presentaron paresia canalicular y 5 pacientes preponderancia direccional significativas (gráfica 10,11).



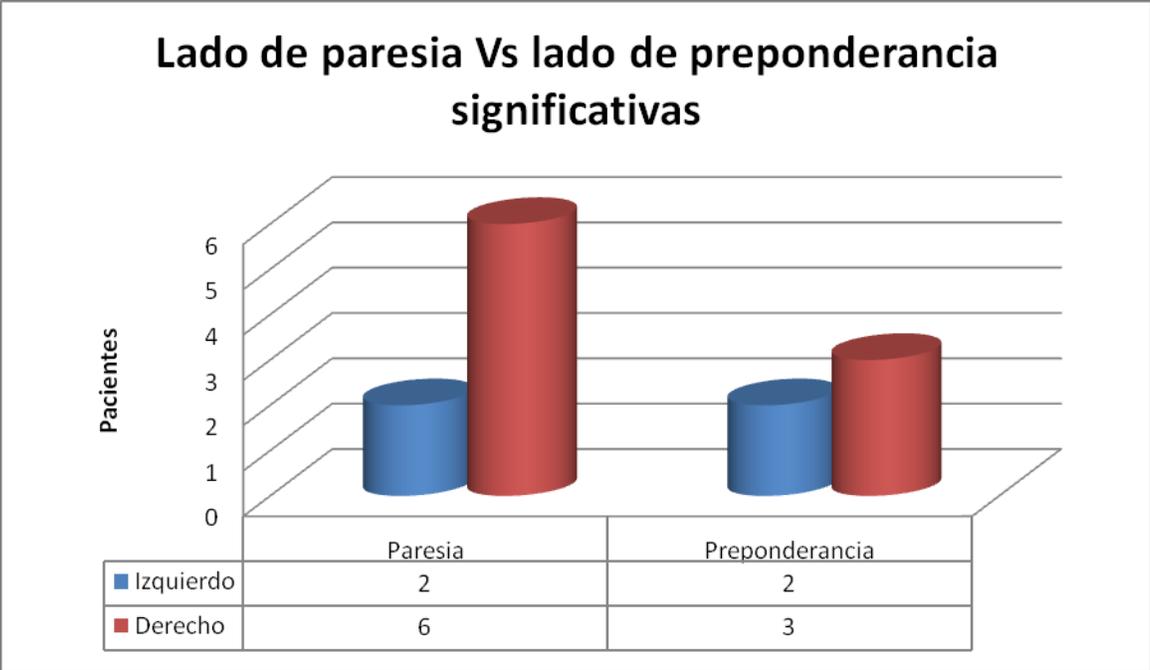
Gráfica 10. Distribución de paresía canalicular y preponderancia direccional con significancia clínica.

Paresía Vs Preponderancia Clínicamente significativas



Gráfica 11. Comparativo entre paresía canalicular y preponderancia direccional en los pacientes con significancia clínica

Según el lado de la paresia canalicular contra el lado de la preponderancia direccional en los pacientes en los que se presento con significancia clínica, se obtuvo que de los 8 pacientes con paresia canalicular significativa, 2 fueron a la izquierda y 6 a la derecha (gráfica 12, tabla 3). En cuanto a la preponderancia direccional significativa se observo que de los 5 pacientes, 2 la presentaron a la izquierda y 3 a la derecha (gráfica 12, tabla 4).



Gráfica 12. Comparativo de lado de paresia contra lado de preponderancia significativa.

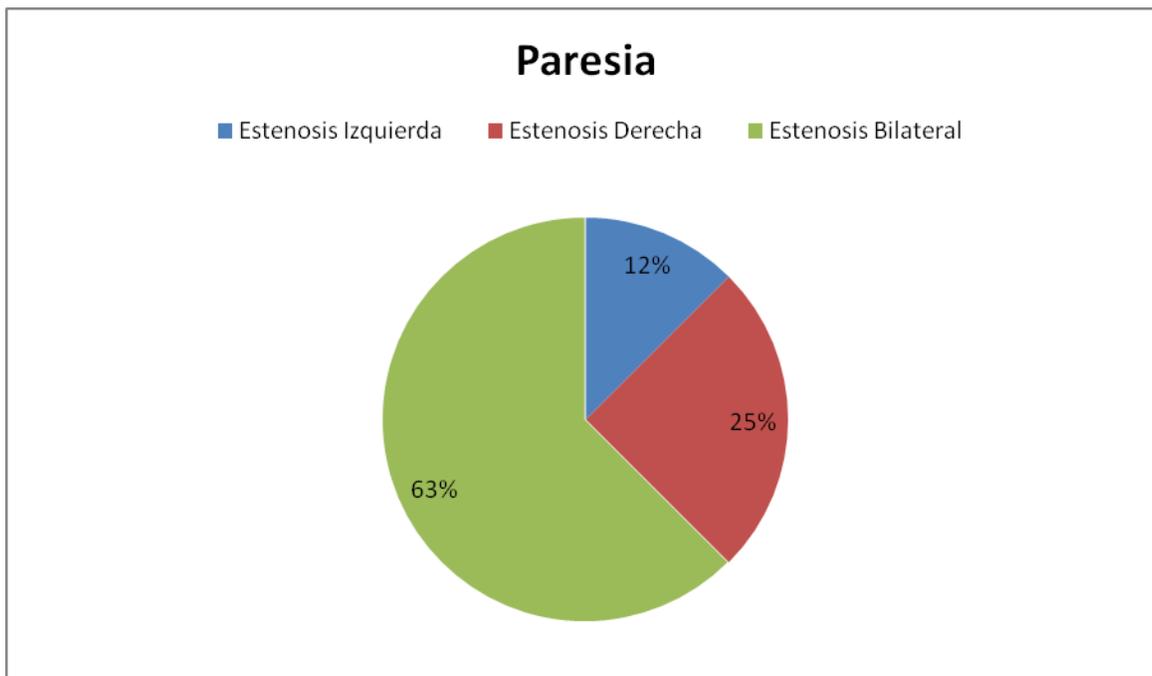
TABLA-3 DISTRIBUCION PARESIA CANALICULAR SIGNIFICATIVA SEGÚN EL LADO EN EL QUE SE PRESENTO.								
PACIENTE	3	4	5	8	13	14	15	17
LADO DE LA PARESIA	D	D	D	I	D	D	I	D
PARESIA CANALICULAR	37%	31%	41%	27%	42%	100%	100%	34%

D= DERECHO I= IZQUIERDO B= BILATERAL

TABLA-4 DISTRIBUCION PREPONDERANCIA DIRECCIONAL SIGNIFICATIVA SEGÚN EN EL LADO QUE SE PRESENTO.					
PACIENTE	1	4	5	8	15
LADO DE LA PREPONDERANCIA	I	I	D	D	D
PREPONDERANCIA DIRECCIONAL	45%	39%	29%	82%	47%

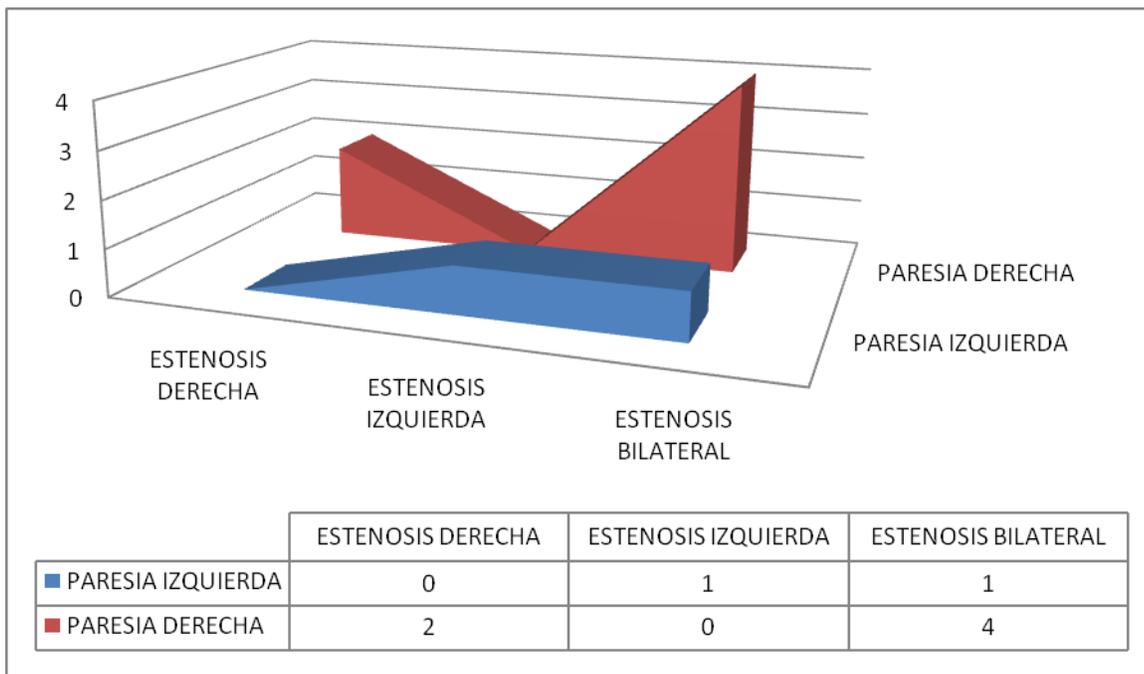
D= DERECHO I= IZQUIERDO B= BILATERAL

Tomando en cuenta la paresía canalicular significativa en los ocho pacientes que la presentaron y el lado de la estenosis del conducto auditivo interno se observó que 5 pacientes (63%) presentaron estenosis bilateral, y 3 unilateral, 2 (25%) afección del lado derecho y solo en 1 (12%) afección del lado izquierdo (gráfica 13).



Gráfica 13. Distribución paresía canalicular significativa y lado afectado por estenosis CAI.

En cuanto a la relación del lado de la paresia canalicular significativa y el lado de la estenosis del CAI, se observó que de los 8 pacientes que la presentaron, en 6 pacientes (75%) se evidenció del lado derecho (gráfica 14, tabla 6), de los cuales 2 presentan estenosis del CAI de manera unilateral ipsilateral, 4 bilateralmente (tabla 6). En lo referente a la paresía canalicular significativa de lado izquierdo se presentó en 2 pacientes (25%) (gráfica 14, tabla 6), de los cuales en 1 se presentó estenosis del CAI unilateral ipsilateral y en el otro se presentó bilateralmente (gráfica 14 tabla 6).

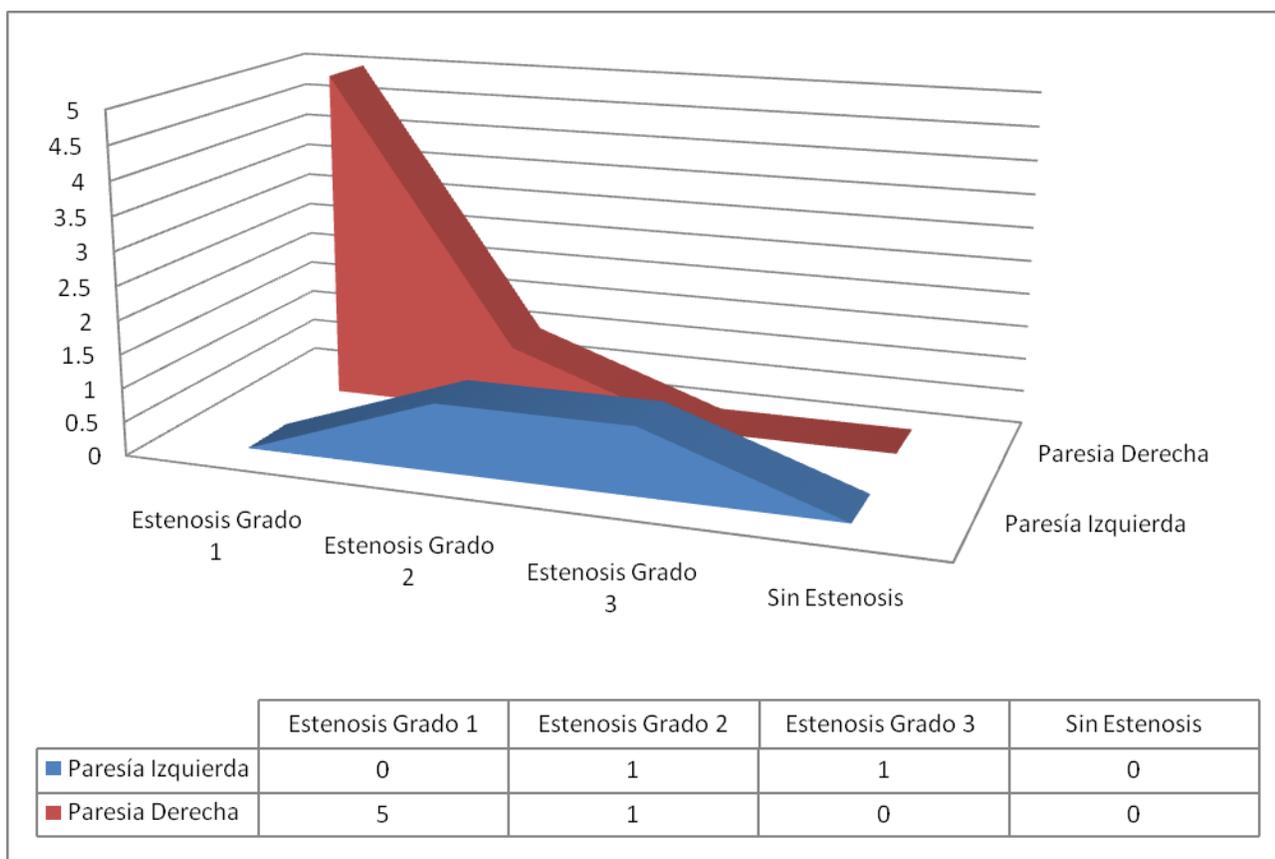


Gráfica 14. Distribución de lado de la paresia canalicular significativa y el lado de la estenosis del CAI.

En estos pacientes con paresia canalicular significativa, se observó que todos presentaron alguno síntoma vestibular, quedando la siguiente distribución, 7 presentaron mareo, 6 vértigo y 6 inestabilidad (tabla 5).

TABLA-5 DISTRIBUCION DE LA SINTOMATOLOGIA VESTIBULAR EN PACIENTES CON PARESIA CANALICULAR SIGNIFICATIVA.									
PACIENTE	3	4	5	8	13	14	15	17	TOTAL
PARESIA %	37%	31%	41%	27%	42%	100%	100%	34%	
VERTIGO	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	6
MAREO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	7
INESTABILIDAD	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	6

En cuanto a la distribución de la paresía canalicular significativa del lado derecho y el grado de estenosis se observó que 5 pacientes tenían estenosis grado 1, solo 1 presentó estenosis grado 2 (gráfica 15, tabla 6). Respecto a la distribución de la paresía canalicular significativa del lado izquierdo y el grado de estenosis se observó que de los 2 pacientes, 1 presenta estenosis grado 2 y el otro paciente estenosis grado 3 (gráfica 15 tabla 6).



Gráfica 15. Distribución paresía significativa y grado de estenosis CAI.

En la tabla-6, se demuestra cada uno de los pacientes con paresia canalicular significativa y su distribución de acuerdo al lado afectado de la estenosis del conducto auditivo interno y grado de estenosis del mismo, se puede observar que en el paciente 15 es el único que presento estenosis bilateral con diferentes grados de la misma, llama la atención que en lado de menor estenosis es el lado afectado de la paresia canalicular significativa.

TABLA-6 DISTRIBUCION PARESIA CANALICULAR SIGNIFICATIVA, LADO AFECTADO POR ESTENOSIS Y GRADO DE LA ESTENOSIS.																
PACIENTE	3		4		5		8		13		14		15		17	
LADO DE LA PARESIA	D		D		D		I		D		D		I		D	
PARESIA CANALICULAR	37%		31%		41%		27%		42%		100%		100%		34%	
LADO DE LA ESTENOSIS	B		D		B		I		B		B		B		D	
GRADO DE LA ESTENOSIS	D	I	1		D	I	3		D	I	D	I	D	I	2	
	1	1			1	1			1	1	1	1	2	1		

D= DERECHO

I= IZQUIERDO

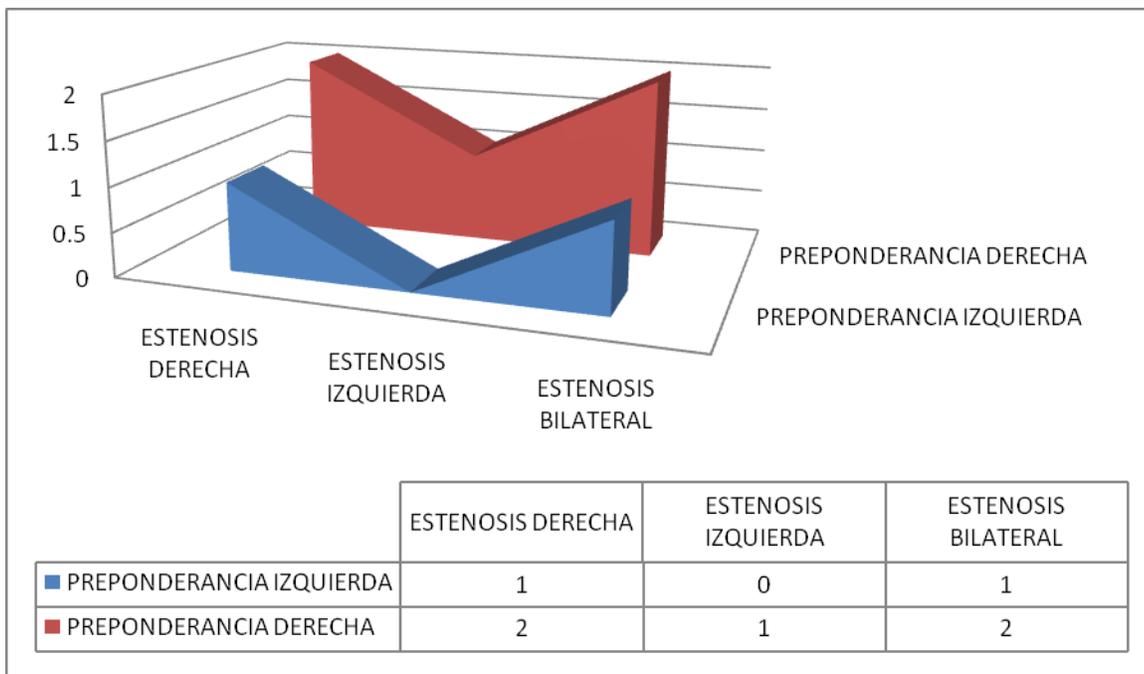
B= BILATERAL

Tomando en cuenta la preponderancia direccional significativa y el lado de la estenosis del conducto auditivo interno se observó que de los cinco pacientes con significancia clínica, 3 pacientes (60%) presentaron la estenosis del CAI de forma bilateral y 2 unilaterales distribuyéndose de la siguiente manera, 1 (20%) afectación del lado derecho y 1 (20%) con afectación del lado izquierdo (gráfica 16, tabla 8).



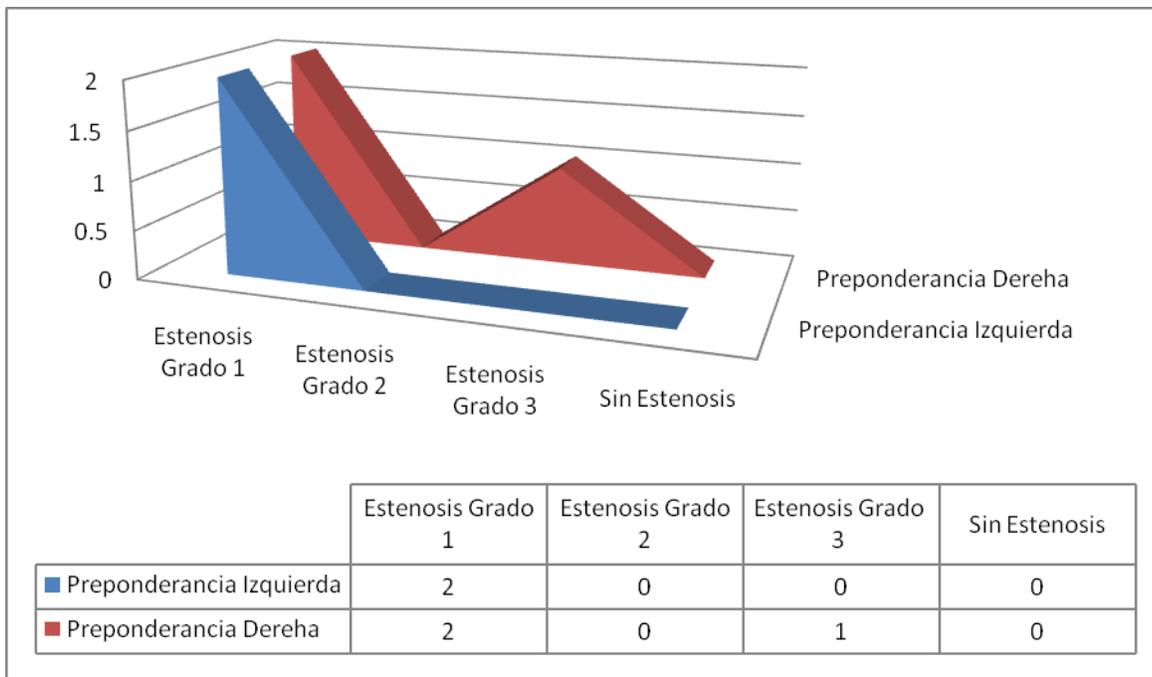
Gráfica 16. Distribución preponderancia direccional significativa y lado afectado por estenosis CAI.

Observamos que en cuanto al lado de la preponderancia direccional significativa y su relación con el lado de la estenosis del conducto auditivo interno, de los 5 pacientes en los que se presentó con significancia clínica, 2 pacientes (40%) la presentaron a la izquierda, de los cuales 1 paciente presentó estenosis del CAI unilateral del lado contralateral a la preponderancia o sea de lado derecho y 1 paciente presentó la estenosis del CAI bilateral (gráfica 17, tabla7). En cuanto a la preponderancia direccional de significancia clínica del lado derecho se presentó en 3 pacientes (60%), de los cuales 1 presentó estenosis del CAI unilateral del lado contralateral a la preponderancia o sea del lado izquierdo y 2 pacientes presentaron la estenosis del CAI bilateral (gráfica 17, tabla7).



Gráfica 17. Distribución de lado de la preponderancia direccional significativa y el lado de la estenosis del CAI.

En relación a la distribución de la preponderancia direccional significativa del lado derecho y el grado de estenosis se observó que 2 pacientes tenían estenosis grado 1, solo 1 presento estenosis grado 3 (grafica 16, tabla 7). Respecto a la distribución de la preponderancia direccional significativa del lado izquierdo y el grado de estenosis se observó que los dos pacientes presentan estenosis grado 1 (gráfica 17, tabla7).



Gráfica 17. Distribución preponderancia direccional significativa y grado de estenosis CAI.

TABLA-7 DISTRIBUCION PREPONDERANCIA DIRECCIONAL SIGNIFICATIVA, LADO AFECTADO POR ESTENOSIS Y GRADO DE LA ESTENOSIS.											
PACIENTE	1		4		5		8		15		
LADO DE LA PREPONDERANCIA	I		I		D		D		D		
PREPONDERANCIA CANALICULAR	45%		39%		29%		82%		47%		
LADO DE LA ESTENOSIS	B		D		B		I		B		
GRADO DE LA ESTENOSIS	D	I	1		D	I	3		D	I	
	1	1			1	1			2	1	
D= DERECHO			I= IZQUIERDO			B= BILATERAL					

Tomando en cuenta cada uno de los oídos, se correlaciono la presencia o ausencia de sintomatología vestibular, así como el porcentaje de paresia canalicular significativa, con el grado de estenosis del conducto auditivo interno, este último considerando el promedio general del diámetro transversal de los tres tercios del conducto de ambos cortes tomográficos (axial y corona). Con lo anterior se obtuvo para el oído derecho una razón de momios de 1.59 con un intervalo de confianza de 0.34 - 7.4, lo que significa que existe una relación estadística moderada entre la presencia de sintomatología vestibular en los pacientes que presentan algún grado de estenosis del CAI de ese mismo lado. En lo referente al oído izquierdo encontramos una razón de momios de 0.82 con un intervalo de confianza de 0.22 – 3.1 lo que demuestra una pobre relación estadística entre el grado de la estenosis izquierda y la presencia o ausencia de sintomatología vestibular.

En cuanto a la relación entre el grado de estenosis y la presencia de disfunción vestibular mediante presencia de paresia canalicular significativa, se encontró una razón de momios 1.63 con un intervalo de confianza de 0.69 – 3.8, lo que infiere que existe una relación estadística entre el grado de estenosis y la presencia de paresia canalicular significativa, lo que condicionaría una disfunción vestibular, en los pacientes con algún grado de estenosis del conducto auditivo interno.

DISCUSIÓN

Se reporta que el 7% de los pacientes con alteraciones anatómicas del oído presentan estenosis del conducto auditivo interno, representando el 12% de las malformaciones del hueso temporal siendo una de las anomalías congénitas de oído interno más frecuente, se presenta en quince de cada 100,000 nacidos; pudiendo comprometer la integridad del nervio cócleo-vestibular y con ello condicionar a la presencia de sintomatología o disfunción vestibular.

Se considera estenosis del conducto auditivo interno cuando hay una disminución de la conjunción del diámetro transversal en los tres tercios del CAI de menos de 4mm, relacionándose directamente con alguna alteración del nervio vestíbulo-coclear manifestando en el 90% de los casos una hipoplasia y en el 10% aplasia del mismo, condicionando en ocasiones el presentar disfunción vestibular, llegando a ser significativa, manifestando o no, sintomatología vestibular. Para su diagnóstico oportuno los estudios de imagen de última generación juegan un papel fundamental, siendo la tomografía de alta resolución de oídos y mastoides el estudio de imagen con mayor grado de sensibilidad y especificidad en especial los cortes axiales, para evaluar la estructura ósea del conducto auditivo interno y detectar así alguna alteración en el mismo; en cuanto a la imagen por resonancia magnética su principal aplicación es para la evaluación del contenido nervioso del conducto auditivo interno.

Se considera, que por lo menos el 20% de las disfunciones vestibulares, donde no se conoce su etiología, podrían estar implicadas en alguna alteración o malformación estructural del conducto auditivo interno, condicionando el compromiso del octavo par craneal y su aferencia vestibular.

En la literatura, se reportan publicaciones, en las cuales se mencionan múltiples series clínicas sobre la estenosis del conducto auditivo interno y su evaluación mediante estudios de tomografía computada (TAC) de oídos y mastoides así como de imagen de resonancia magnética (IRM). En muy pocos de estos estudios se realiza una correlación directa entre la evaluación estructural del CAI mediante la TAC y la evaluación del contenido nervioso del CAI mediante IRM. Y mucho menos existen publicaciones que correlacionen estudios de imagen mediante TAC de oídos y mastoides para la evaluación estructural del CAI y su relación directa con manifestaciones vestibulares, y mucho menos con el grado de estenosis del CAI y el de disfunción vestibular.

Hasta estos momentos no existe una correlación directa del grado de estenosis con el grado de disfunción vestibular que podría causar esta malformación del hueso temporal, de ahí el hecho de la importancia de este estudio y establecer así una relación directa con el grado de estenosis y el grado de disfunción vestibular, pudiéndose con esto esclarecer las causas de un porcentaje de disfunciones vestibulares sin una etología precisa.

En el presente estudio se encontró que el lado de la estenosis del CAI si está relacionada directamente con los pacientes que presentaron algún grado de disfunción vestibular del mismo lado así como de sintomatología vestibular, y solo un paciente en toda la serie no se relaciono esto, presentando la estenosis del CAI al lado contrario de la disfunción vestibular, pero si presento sintomatología vestibular. La presencia de estenosis bilateral del conducto auditivo interno fue la que más se presento y mayormente evidencio disfunción vestibular obtenida mediante la paresia canalicular significativa por pruebas térmicas.

Debemos de considerar que al tratarse la estenosis del conducto auditivo interno una malformación congénita, que puede condicionar una disfunción vestibular, el paciente puede

compensar sin problema esta disfunción vestibular, lo que se relaciona, a que la sintomatología vestibular se presentara en el 59% de los casos, y por lo tanto queda un gran número de pacientes que no la presentan, debido probablemente a esta compensación vestibular, pero que no los excluye de presentar algún grado de disfunción vestibular.

CONCLUSIONES

Se logró establecer una correlación estadística moderada mediante un análisis estadístico por razón de momios, entre la estenosis del conducto auditivo interno, detectada mediante estudio de tomografía computada con la presencia de manifestaciones vestibulares y disfunción vestibular obteniendo la paresia canalicular por pruebas térmicas. Lo que sugiere que mientras más estenosis del conducto auditivo interno más probabilidades de presentar sintomatología vestibular y disfunción vestibular. Sin embargo aunque la relación estadística entre las variables es buena, pero no óptima, existe una contúndete correlación clínica.

En el presente estudio se encontró que existe un mayor número de pacientes con estenosis del conducto auditivo interno derecho con respecto al izquierdo, lo que relacionamos también según la bibliografía reportada con una mayor incidencia en malformaciones del oído derecho con respecto al izquierdo.

La mayor parte de los pacientes, presento estenosis del conducto auditivo interno bilateral, siendo el grado 1 de estenosis el que más se presento.

Se presento más en mujeres que en hombres y con más frecuencia en el grupo etario entre 40 a 49 años.

Se propone realizar estudios de imagen de resonancia magnética nuclear de oído en estos pacientes, para determinar la integridad del nervio cócleo – vestibular con el fin de correlacionarlo con los estudios de tomografía y función vestibular, así como realizar estudios para la valoración estática y dinámica del equilibrio como la posturografía dinámica computarizada, teniendo en cuenta también la evaluación auditiva integral, mediante estudios audiométricos y de conducción del nervio facial, ya que dichas aferencias se conducen por nervios que se encuentran en el conducto auditivo interno.

ANEXOS



CONSENTIMIENTO INFORMADO

Por medio de la presente, autorizo de forma libre y voluntaria mi participación en el protocolo de estudio titulado "Correlación de hallazgos mediante estudio tomográfico en pacientes con conducto auditivo interno estrecho y manifestaciones vestibulares mediante pruebas calóricas en pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación del 2006-2009."

Se me ha explicado de forma clara y sencilla que es un estudio que buscará las características de las manifestaciones vestibulares mediante pruebas calóricas en una prueba de videonistagmografía.

Se me hizo saber que el procedimiento tendrá una duración aproximada de 30 minutos que consiste en realizar una exploración física otoneurológica básica, estudio de pruebas calóricas mediante videonistagmografía, se me ha explicado que son procedimientos que no causan molestias y que no tienen riesgos para mi persona, que me beneficiará ya que al realizar pruebas apropiadas en la detección y evaluación de mi función vestibular puedo ser ayudado al tratamiento vestibular y médico, garantizando que se me aclarará cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios y otros asuntos relacionados con la investigación, se me ha asegurado que puedo preguntar todo lo relacionado con el estudio y mi participación, se me aclaró que puedo abandonar el estudio en cuanto yo lo decida, sin que ello afecte mi atención por parte del médico o la institución, autorizo la publicación de los resultados de mi estudio a condición de que en todo momento se mantendrá el secreto profesional y que no se publicará mi nombre o revelará mi identidad, los estudios vestibulares que se me realizarán no generarán ningún costo durante la realización del estudio.

Con fecha _____, habiendo comprendido lo anterior y una vez que se me han aclarado todas las dudas que surgieron con respecto a mi participación en el proyecto, acepto participar en el estudio titulado: "Correlación de hallazgos mediante estudio topográfico en pacientes con conducto auditivo interno estrecho y manifestaciones vestibulares mediante pruebas calóricas en pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación del 2006-2009."

Nombre y firma del paciente (o representante legal) _____

Nombre y firma del testigo 1 _____

Dirección _____ Teléfono _____

Relación que guarda con el paciente _____

Nombre y firma del testigo 2 _____

Dirección _____

Relación que guarda con el paciente _____ Teléfono _____

BIBLIOGRAFIA

1. Brunás R, Marelli E. Sistema vestibular y trastornos oculomotores. Buenos Aires: Librería "El Ateneo" Editorial.
2. Corvera J. Neurología Clínica. México DF: Salvat Mexicana Editores, S.A. de C.V.
3. Bartual J. El sistema vestibular y sus alteraciones. Barcelona: Masson, S.A.
4. Gulya and Schuknecht's, Anatomy of the Temporal Bone with Surgical Implications, Washington, DC: Informa Healthcare.
5. Trujillo M. Otología y Otoneurología Imagen Diagnostica. Bercelona: Ars Medica.
6. Hye Won Baik, MD Hyeon Yu, MD, Kyung Soo Kim, MD, Gi Hyeon Kim, MD. A Narrow Internal Auditory Canal with Duplication in a Patient with Congenital Sensorineural Hearing Loss. Korean J Radiol 2008;9: 22-25.
7. John E. McClay, MD; Richard Tandy, PhD; Kenneth Grundfast, MD; Sukgi Choi, MD; Gilbert Vezina, MD; George Zalzal, MD; Ayal Willner, MD, Major and Minor Temporal Bone Abnormalities in Children With and Without Congenital Sensorineural Hearing Loss. Arch Otolaryngol Head Neck Surg June 2002;128: 664-671.
8. E. Hernández montero, J. J. Fraile Rodrigo, F. De Miguel García, I. M. Carmen Sampériz, J. Eiras Ajuria, A. Ortiz García, El papel de la videonistagmografía en el diagnóstico del neurinoma del acústico. Acta Otorrinolaringología Española 2003; 54: 413-416.
9. Seung Kuk Baek, Sung Won Chae, Hak Hyun Jung, Congenital internal auditory canal stenosis. The Journal of Laryngology & Otology October 2003; 117: 784-787.
10. Mejía-Valdez Pilar, Gutiérrez-Farfán Ileana, Arch-Tirado Emilio, Alteraciones anatómicas de oído detectadas por tomografía computarizada en niños con

- diagnóstico de cortipatía bilateral congénita de etiología no determinada. AN ORL MEX 2004; 49:(3) 63-71.
- 11.M.S. Sakina , B.S. Goh, A. Abdullah, M.A. Zulfiqar , L. Saim, Internal auditory canal stenosis in congenital sensorineural hearing loss International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology 2006; 70:2093—2097.
 - 12.Ozgun Ilhan Demir, Handan Cakmakci, Taner Kemal Erdag, Suleyman Men, Narrow duplicated internal auditory canal: radiological findings and review of the literature. Pediatr Radiol 2005; 35: 1220—1223.
 - 13.Ken Ito, MD; Shin-ichi Ishimoto, MD; Toshihisa Murofushi, MD, Narrow Internal Auditory Meatus An Idiopathic Case Confirming the Origin and Pathway of Vestibular Evoked Myogenic Potentials in Humans. Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 2001;127:275-278.
 - 14.Ken Ito, Sayaka Suzuki, Toshihisa Murofushi, Shin-ichi Ishimoto, Shinichi Iwasaki, and Shotaro Karino , Neuro-Otologic Findings in Unilateral Isolated Narrow Internal Auditory Meatus. Otology & Neurotology 2005; 26:767—772.
 - 15.G.M. Halmagyy, I.S. Curthoys, Pruebas de función otolítica. REV MED UNIV NAVARRA 2003; 47(4) : 29-37.
 - 16.Héctor Riveros M, Mauricio Cohen V, Pedro Badía V, José Luis Anabalón B, Claudio Correa G, Utilidad de la prueba calórica mínima. Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello 2005; 65: 193-196.
 - 17.J. Rama López, N. Pérez Fernández, Pruebas vestibulares y posturografía. REV MED UNIV NAVARRA/VOL2003; 47(4): 21-28.

18. M. I. Molina, C. Zapata, M. J. Palma, J. A. López-Escámez, Valores poblacionales de referencia para videooculografía en el test de agitación cefálica y la prueba calórica bitérmica, *Acta Otorrinolaringol Esp* 2006; 57: 34-40.
19. Kimsey Rodriguez, MD, Rahul K. Shah, MD, Margaret Kenna, MD, MPH, Anomalies of the Middle and Inner Ear. *Otolaryngol Clin N Am* 2007;40:81–96.
20. Carsten V. Dalchow, Alfred L. Weber, Naoaki Yanagihara, Siegfried Bien, Jochen A. Werner, Digital Volume Tomography: Radiologic Examinations of the Temporal Bone, *AJR* February 2006;186: 416-423.
21. Michele B. St. Martin, MD, MBA, Barry E. Hirsch, MD, Imaging of Hearing Loss. *Otolaryngol Clin N Am* 2008; 41:157–178.
22. Joel D. Swartz, MD, Pathology of the Vestibulocochlear Nerve *Neuroimag Clin N Am* 2008; 18: 321–346.
23. Girish M. Fatterpekar, MD, Amish H. Doshi, MD, Mohit Dugar, MD, Bradley N. Delman, MD, Thomas P. Naidich, MD, Peter M. Som, MD, Role of 3D CT in the Evaluation of the Temporal Bone. *Radiographics*, October 2006;26:117-133.
24. Thomas WB Vestibular dysfunction. *Clin of North Am in small anim pract* 2000; 30 (1):227-249.
25. Sandoval Domínguez E. Correlación Tomográfica de Estenosis del Conducto Auditivo Interno con Hipoacusia Sensorial en Pacientes del INR en el periodo 2007-2009. México DF. Universidad Autónoma de México, Facultad de Medicina, Secretaria de Salud, Instituto Nacional de Rehabilitación. 2011.
26. Otorrinoweb [Directorio en internet para ORL]. España: Otorrinoweb.com 2001-2010 [Fecha de acceso 28 de mayo 2010] URL disponible en: <http://www.otorrinoweb.com/>.