



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN

ESPECIALIDAD EN:
COMUNICACIÓN, AUDIOLOGÍA Y FONIATRÍA

**“ALTERACIONES EN EL EQUILIBRIO EN PACIENTES
DEL INR CON CONDUCTO AUDITIVO INTERNO
ESTRECHO MEDIANTE POSTUROGRAFIA DINAMICA”**

T E S I S

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

P R E S E N T A :

DRA. MONICA CALDERON MACNAIR

PROFESOR TITULAR:
DRA. XOCHQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ

ASESORES:
DRA. MARTHA BEATRIZ VALDIVIA MUÑOZ
DRA. MARIA de los REMEDIOS IZQUIERDO ORTIZ
DRA. y M. en C. MA. de la LUZ ARENAS SORDO



MÉXICO D.F.

FEBRERO 2012



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. XOCHQUETZAL HERNÁNDEZ LÓPEZ
SUBDIRECTORA DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUA
PROFESOR TITULAR

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

DRA. MARTHA BEATRIZ VALDIVIA MUÑOZ
ASESOR CLÍNICO

DRA. MARIA de los REMEDIOS IZQUIERDO ORTIZ
ASESOR CLINICO

DRA. MA. de la LUZ ARENAS SORDO
ASESOR METODOLOGICO

DEDICATORIAS

Con todo mi corazón a mi adorada Regina
y amado Cristian.
Gracias por tanta paciencia, sacrificio y amor.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la maravillosa oportunidad de vivir esta experiencia tan anhelada.

A la vida por abrirme las puertas cuando menos lo espero.

A mis queridos padres Luis y Elizabeth por inculcarme valores que me hacen crecer cada día.

A mis queridas amigas, cómplices y alentadoras hermanas Barby y Nena por haberme escogido como parte de ustedes y estar siempre a mi lado en las buenas y en las no tan buenas.

A todos y cada uno de éstas maravillosas familias: Calderón y MacNair por apoyarme cada uno a su manera.

A la Dra. Xochiquetzal por el apoyo y cariño brindado a lo largo de esta residencia desde el momento que llegue.

A las y los Doctores que me compartieron su experiencia de vida.

A mis amigas Sandra, Rox, Yoli y Lucy por todos los momentos de alegría y carcajadas, tristezas, enojos y frustraciones que pasamos juntas.

A mi generación por ser como fuimos, ÚNICOS !!!!!

A mis R2 - 20010 y R1 – 2011 por dejarme compartirles un poquito de mí.

A todos y cada una de las personas que estuvieron presente en esta etapa de formación GRACIAS.....

ÍNDICE

Introducción	8
Marco teórico	9
1. Desarrollo embriológico del oído interno	9
2. Histología del oído interno	10
3. Anatomía del oído interno	12
4. Fisiología del sistema vestibular	20
5. Posturografía dinámica	23
Planteamiento del problema.....	24
Justificación	25
Objetivos	26
1. Objetivo general	26
2. Objetivos específicos	26
Material y métodos	27
1. Diseño	27
2. Población	27
3. Criterios de selección	27
A. Criterios de inclusión	27
B. Criterios de exclusión	27
4. Definiciones	28
a. Conceptuales	28
b. Operativas	28
5. Tamaño de la muestra	29

6. Análisis estratégico	29
7. Consideraciones éticas	29
8. Procedimiento	29
9. Recursos	30
a. Humanos.....	30
b. Financieros	30
c. Materiales	30
Resultados	31
Discusión	44
Conclusiones	45
Bibliografía	46
Anexos	48

INTRODUCCIÓN

La posturografía estudia el control postural a través de los movimientos del centro de presión (proyección del centro de gravedad del cuerpo) sobre una plataforma dinamométrica. El sistema más conocido es la Posturografía Dinámica. La cual está compuesta por una plataforma móvil, un entorno visual también móvil y un sistema informático.

El examen mediante Posturografía Dinámica permite aislar los componentes de las informaciones vestibular, visual y somatosensorial que participan en el mantenimiento del control postural, lo que hace posible determinar cuál es la alteración principal que provoca el origen de la pérdida del equilibrio (cuál es el receptor afectado, visual, vestibular o somatosensorial).

Así pues, revisaremos cuantos de los pacientes con la malformación a nivel de oído interno estrecho que tienen vértigo, mareo o inestabilidad presentan alguna alteración sensorial en la posturografía dinámica.

MARCO TEÓRICO

DESARROLLO EMBRIOLOGICO DEL OIDO INTERNO

Vesícula Auditiva.- La primera manifestación del desarrollo del oído puede observarse en embriones de 3 semanas, en forma de engrosamiento del ectodermo superficial a cada lado del rombencéfalo, o mielencéfalo en desarrollo (*placodas auditivas*).^{1, 3, 7, 8}

Estos engrosamientos se invaginan rápidamente para formar la *fosita auditiva*. La fosa se profundiza y finalmente se cierra su abertura superficial y el revestimiento epitelial constituye ahora un saco cerrado, las *vesículas auditivas*. En su desarrollo posterior cada vesícula se divide en: 1) un componente ventral que da origen al *sáculo* y al *conducto coclear*, y 2) un componente dorsal que forma el *utrículo*, los *conductos semicirculares*, y el *conducto endolinfático*. Todas estas estructuras epiteliales así formadas reciben el nombre de *laberinto membranoso*.^{1, 3}

Sáculo, Caracol, y Órgano de Corti.- En la 6ta. semana de desarrollo el sáculo forma una evaginación tubular en su polo inferior. Este brote, el *conducto coclear*, se introduce en el mesénquima circundante en forma de espiral hasta que al término de la 8ª semana. Se ha descrito 2 vueltas y media, quedando conectado con el sáculo restante por un conducto estrecho, el *conducto saculococlear de Hensen*.^{1, 7, 8}

El mesénquima que rodea al conducto coclear pronto se diferencia en cartílago, que a partir de la 10ª semana comienza a experimentar vacuolizaciones y se forman 2 espacios perilinfáticos, la *rampa vestibular* y la *rampa timpánica*. En esta etapa el conducto coclear queda separado de la rampa vestibular por la *membrana vestibular*, y de la rampa timpánica por la *membrana basilar*. La pared lateral del conducto coclear se mantiene unida al cartílago adyacente por el *ligamento espiral*, mientras que la pared interna está unida y sostenida por una larga prolongación cartilaginosa, la *columela*, futuro eje del caracol óseo.^{1, 7}

HISTOLOGIA DEL OIDO INTERNO

El tejido del oído interno más importante es el epitelio sensorial piloso, que en los mamíferos solo se encuentra en el oído interno, y es de origen ectodérmico. Este epitelio se encuentra en todos los órganos del oído interno formando engrosamientos o manchas. En cada órgano que se presenta el epitelio tiene características particulares, sin embargo en el oído se observa un patrón histológico común, tiene dos tipos de células: células sensoriales pilosas (células ciliadas) externas e internas, y células de sostén o basales. ^{2,3}

Sobre su superficie libre tiene un material inerte, que funciona como un acoplador de estímulos mecánicos, que podría llamarse cuerpo de acople mecánico. ^{2,3}

La mayoría de las células que forman el epitelio son de tipo cilíndrico y están apoyadas sobre una lámina basal. Las células sensoriales pilosas son el elemento tisular que transforma los estímulos mecánicos en señales nerviosas; la característica más notable es la presencia de un cilio y de 40 a 100 pelos sensorios, estereocilios o simplemente cilios, dichas estructuras están alineadas en hileras que van de 3 a 5 en cada célula, las hileras se acomodan en forma paralela al cilio. Los pelos sensorios de una misma hilera son del mismo tamaño, pero cada hilera tiene distinta altura. Los pelos sensorios presentan una estructura en su interior fibras de actina asociadas en forma compleja con filamentos de fibrina, constituyendo un paquete hexagonal muy característico y en la base de estos filamentos se forma un haz compacto conocido como raíz del pelo sensorio, que penetra al citoplasma y se asocia a la tropomiosina. Los pelos sensorios están unidos entre sí extracelularmente por microfilamentos denominados uniones cruzadas, que pueden ser de distintos tipos de acuerdo a las interconexiones que le permitan a los pelos sensorios percibir los estímulos. Dos tipos de éstas uniones unen a los pelos por sus paredes laterales, otra conexión de la punta del pelo sensorio a la pared lateral se le llama unión de punta o unión vertical. ^{2,3}

En el ápice de la célula pilosa se observa una zona más oscura en toda su superficie, zona que corresponde a una condensación de citoplasma en la que se encuentra una densa red de fibrina actina y fibrina, llama velo red terminal, y es

en este citoplasma donde se fijan las raíces de los pelos sensorios. El velo terminal tiene lateralmente una pequeña porción en la que no existen fibras, se conoce como poro cuticular. A través de este poro en las células pilosas de la porción vestibular, se inserta el único cilio, que tiene una estructura tubular interna clásica y está unido a un corpúsculo basal. ^{2,3}

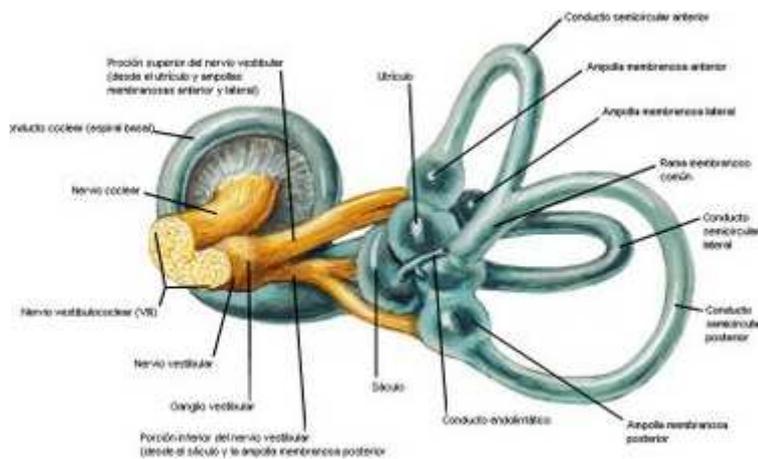
El núcleo de estas células pilosas es grande y se encuentra en su porción inferior, en el resto del citoplasma se observan los organelos celulares comunes en los epitelios, así como una gran cantidad de mitocondrias. Hacia la parte basal se observan dos tipos de terminaciones nerviosas que hacen sinapsis, uno aferente y otro eferente. ³

Las células pilosas se encuentran polarizadas funcionalmente y tienen especializaciones morfológicas en sus polos, hacia la porción apical tienen los pelos sensorios, el velo terminal y una buena cantidad de mitocondrias, hacia el polo basal observamos la sinapsis y gran cantidad de mitocondrias, marcando dos zonas diferentes, en las que se encuentran segregadas las dos funciones que realiza este tipo de células y que son: captar señales mecánicas y por otro lado emitir señales nerviosas, en la porción apical está la función sensorial y en la parte basal radica la transmisión. ³

Las células de sostén son cilíndricas, de la misma altura que las sensoriales, sus núcleos son esféricos acomodados hacia la parte basal. Dichas células tienen un apartado de Golgi muy especializado, abundante condrioma y un complicado cito esqueleto, indicando que estas células tienen funciones secretoras. Las células de sostén y sensoriales están unidas por complejos de unión. ³

Anatomía de oído interno

Es una estructura ósea o laberinto óseo, en cuyo interior, flotando en la perilinfa, está el laberinto membranoso, que contiene en su seno la endolinfa. 2,3, 6



www.anatomíadeoído.blogspot.com

Podemos definir 2 zonas con funciones distintas:

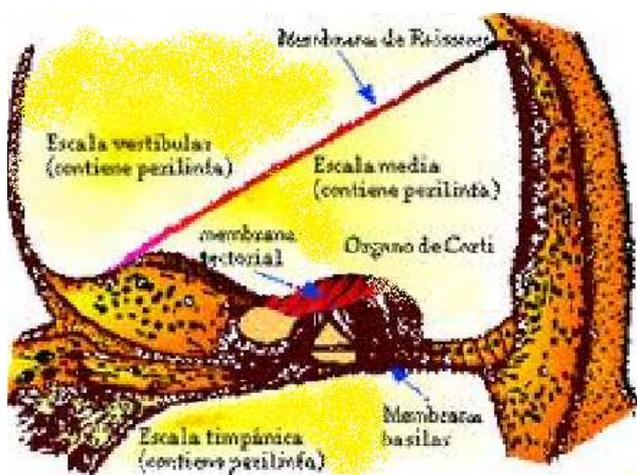
Laberinto anterior o cóclea. Podemos distinguir 3 pisos, rampa vestibular (contiene perilinfa), conducto coclear o rampa media (contiene endolinfa y en su interior, sobre la membrana basilar, está el órgano de Corti con las células ciliadas internas y externas) y rampa timpánica (contiene perilinfa). La membrana de Reissner separa la rampa vestibular del conducto coclear y la membrana basilar separa el conducto coclear de la rampa timpánica. Las rampas timpánica y vestibular están conectadas en la punta de la cóclea o helicotrema. La rampa vestibular está en contacto con la ventana oval (donde se inserta la platina del estribo) y la rampa timpánica con la ventana redonda. El sonido se transmite siguiendo este recorrido: pabellón → CAE → tímpano y cadena osicular → ventana oval → rampa vestibular → rampa timpánica → ventana redonda. Las fibras auditivas procedentes del órgano de Corti van al ganglio espiral, donde está la primera neurona de la vía auditiva. 2, 3, 6

Laberinto posterior. Consta de 2 zonas, vestíbulo (compuesto por sáculo y utrículo) y los 3 conductos semicirculares, que parten del utrículo y están dispuestos en los 3 planos del espacio (superior, posterior y lateral u horizontal). El sáculo comunica con la cóclea mediante el ductus reuniens de Hensen o conducto sáculo-coclear. ^{2, 6}

Las fibras vestibulares, procedentes de máculas de sáculo y utrículo y de las crestas ampulares de los conductos semicirculares, van al ganglio de Scarpa. En este ganglio se encuentra la primera neurona de la vía vestibular. ²

La irrigación del oído interno proviene de la rama laberíntica o auditiva interna de la AICA o arteria cerebelosa antero inferior. El drenaje venoso llega al seno petroso inferior. ^{2, 6}

Líquidos del oído interno. Perilinf: composición parecida al líquido cefalorraquídeo y líquidos extracelulares, rica en sodio. Se localiza en la ramba vestibular y timpánica, en el canal de Corti (denominada allí cortilinf)



www.estudiandooptica.com/audiologia/oidointerno.html

y entre el laberinto óseo y membranoso del laberinto posterior. Se cree que penetra en el oído interno desde el espacio subaracnoideo a través del acueducto coclear, que desemboca en la ramba timpánica. ^{2, 3, 6}

Endolinfa: composición parecida a los líquidos intracelulares, rica en potasio. Baña el interior del laberinto membranoso: conducto coclear, utrículo, sáculo y

conductos semicirculares. Se sintetiza en la estría vascular, utrículo y sáculo y se reabsorbe a través del conducto endolinfático, que sale del utrículo y el sáculo y viaja en el interior del acueducto del vestíbulo hasta llegar al espacio extradural de la fosa craneal posterior, donde drena a través del saco endolinfático. ^{2, 3, 6}

Vía vestibular: establece pocas conexiones corticales, ya que la mayoría son con núcleos motores que responden por mecanismos reflejos para mantener el equilibrio. Hay conexiones con núcleos oculomotores y el fascículo longitudinal medial (reflejo vestíbuloocular), con la vía espinal (reflejo vestíbulo-espinal), X PC (manifestaciones vegetativas en el vértigo), fibras propioceptivas cervicales y con el cerebelo (donde se integra la información de todos los movimientos corporales). La 1ª neurona está en el ganglio de Scarpa y en este ganglio las neuronas se agrupan en dos haces: nervio vestibular superior (lleva las fibras del utrículo y crestas ampulares de los conductos semicirculares superior y lateral) y nervio vestibular inferior (lleva las fibras del sáculo y conducto semicircular posterior), que llegan a los núcleos vestibulares del tronco (2ª neurona), situados en el suelo del IV ventrículo. ^{2, 6, 8, 9, 10}

El Conducto Auditivo Interno (CAI) 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. ^{5, 7, 15, 18}

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. ^{15, 18}

Esquemáticamente puede parangonarse 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. ^{11, 14, 18}

FONDO DEL CAI.

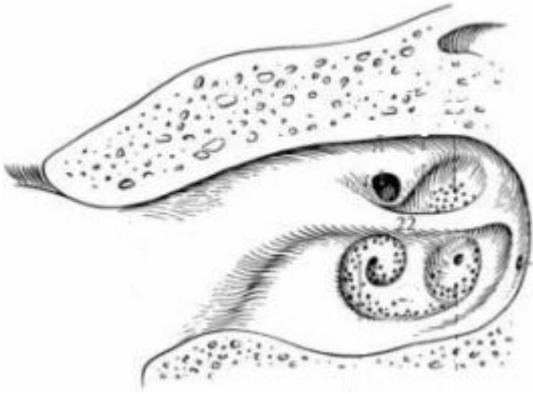
La extremidad externa, o lateral, o fondo del CAI, está formada por una pared ósea delgada, de unos 8 mm. de espesor, que lo separa del oído interno. ^{11, 14, 15}

Esta pared, en su cara externa, está en contacto con la columella del laberinto anterior y por detrás con la pared interna del vestíbulo. ^{11, 14, 15, 18}

La cara interna o fondo del CAI, está dividida en el plano antero-posterior en dos compartimentos por un tabique óseo denominado *cresta falciforme* o transversa. 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. ^{11, 14, 15, 18}

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 NF; 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. Corresponde dicha fosita a la parte superior de la cara interna del vestíbulo. ^{11, 15, 18}

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 columella 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*. ^{15, 18}



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 CSP, constituirán, dentro del CAI, el nervio vestibular inferior, al unirse al nervio sacular. Se le denomina también *nervio singular*.^{15, 18}

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.¹⁸

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:

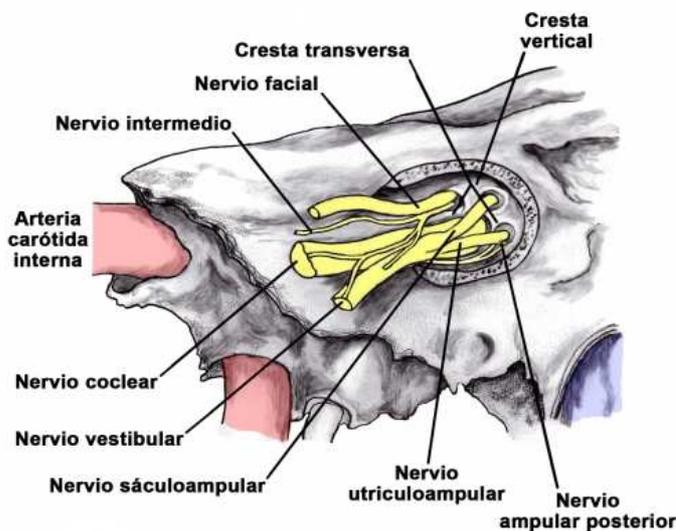
- Vertical 4´6 a 5´9 mm.
- Horizontal 4´5 a 5´4 mm.

La pared posterior es más corta que la anterior y la inferior más corta que la superior. Desde el punto de vista quirúrgico, conviene conocer algunas características de las paredes superior y posterior, por ser puntos de abordaje del CAI. La superior o techo se trepana en la cirugía por vía transtemporal, desde su cara endocraneal hasta el límite del CAI y presenta un espesor medio de 4 mm. La pared posterior se destruye quirúrgicamente por vía translaberíntica, o por vía posterior transmeatal, presenta un espesor mayor cuanto más próxima al fondo del CAI. Si su borde o labio tiene por término medio 1 mm. de espesor, a nivel del

fondo, esta dimensión es de 7 mm. por término medio. Esta pared tiene forma de triángulo con vértice anterior o medial, y base posterior o lateral.¹⁸

CONTENIDO DEL CAI.

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.¹⁸



Nervios facial y vestibulococlear en el conducto auditivo interno

www.grupo.emagister.com

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.¹⁸

La piamadre tapiza los elementos vásculo-nerviosos, de tal forma que estos elementos quedan bañados en LCR procedente de la gran cisterna ponto-cerebelosa.¹⁸

No se conocen linfáticos en el CAI.¹⁸

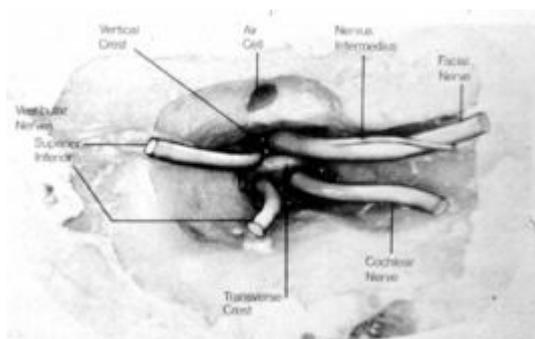
RELACIONES ANATOMICAS DE VECINDAD DEL CAI.

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. ¹⁸

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 carotídeo.¹⁸

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.¹⁸

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. ¹⁸



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 ángulo diedro, estando formada por las 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.¹⁸

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. ¹⁸

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%).¹⁸

Más atrás se puede referenciar el CSS al descubrir la eminencia arcuata en el techo del CAI, ésta quedará localizada a 10 mm. por adelante de la misma en una dirección paralela a la cresta petrosa. ¹⁸

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. ¹⁸

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 procidente

apenas existen y la yugular puede contactar directamente con la pared del CAI. Se han descrito deshiscencias de esta pared que pueden poner en contacto el contenido del CAI con la fosa yugular.¹⁸

Esta pared se relaciona igualmente con acueducto del caracol, situado por detrás de la cara inferior del CAI.¹⁸

FISIOLOGÍA DEL SISTEMA VESTIBULAR

El Sistema Vestibular (SV) es un elemento tan específico del sistema del equilibrio que se le ha denominado "órgano del equilibrio", pero esta denominación tiene tan sólo un fondo de admiración por él, más que una base firme y real. Cabe destacar que de la tríada de receptores sensoriales en relación con el equilibrio, el SV es el receptor de información más específico de la función equilibrio, ya que si bien los tres contribuyen a esta función, los otros dos receptores, propioceptivo y visual, tienen además otras funciones.^{10, 11, 12, 19}

El papel del SV se puede resumir en tres funciones necesarias para el mantenimiento del equilibrio: ¹⁹

- Formación de la sensación de orientación espacial.
- Mantenimiento del equilibrio corporal reflejo en reposo y movimiento.
- Estabilización de la cabeza y de las imágenes retinianas.

Funciones del sistema vestibular.

La función fundamental es la de proporcionar Información sobre la orientación espacial de la cabeza.¹⁹

Los receptores-captadores laberínticos son estimulados por la fuerza de la gravedad y por los movimientos cefálicos: aceleraciones lineales (otolitos), angulares y rotatorias (canales semicirculares). Este sistema va a captar los estímulos proporcionados por estos movimientos transformándolos en impulsos nerviosos que son transmitidos hasta los NV del tronco cerebral y de ellos,

mediante conexiones nerviosas, al resto de los centros nerviosos relacionados con el equilibrio. ^{10, 11, 12, 19}

Los tres pares de canales se disponen dentro del peñasco en tres planos aproximadamente perpendiculares entre sí, correspondiéndose cada par con un plano del espacio, de tal forma que cualquier movimiento cefálico estimula a alguno de los tres pares y el resultado es la percepción del movimiento cefálico en las tres direcciones del espacio. ¹⁹

Los receptores canaliculares son complementados por los receptores otolíticos (macula y sáculo) y la combinación de los dos sistemas, canicular y otolitos, aseguran la captación de los movimientos cefálicos en todas las posibles direcciones del espacio en cada momento y permite al SNC desarrollar una sensación subjetiva de conocimiento de la posición de la cabeza en el espacio (orientación espacial) en cada momento. Los movimientos cefálicos tienen ciertas limitaciones, que son, la incapacidad de detectar movimientos lentos de la cabeza a velocidades constantes en el plano horizontal y la incapacidad de distinguir una inclinación de la cabeza de una aceleración lineal de la misma. Por tanto hay ciertos desplazamientos importantes que pueden no ser bien detectados por el SV. ^{11, 12, 19}

Además de contribuir a la orientación espacial contribuye al mantenimiento del equilibrio desencadenando reacciones reflejas fundamentales para el mantenimiento del mismo. Sus funciones se pueden esquematizar así ¹⁹:

- Mantenimiento de la postura fundamental estática mediante una acción tonígena permanente: *reflejos vestíbulo-espinales*.
- Mantenimiento del equilibrio corporal tras los cambios de posición de la cabeza en el espacio.
- Orientación de la cabeza en el espacio.
- Estabilización de la mirada. Esta función se realiza mediante el *reflejo vestíbulo-ocular*: RVO.

Receptores vestibulares.

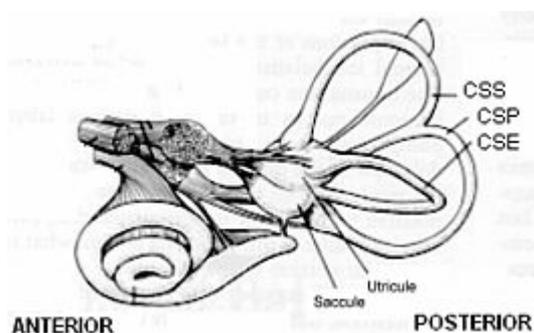
Se les diferencia en dos grupos anatomofuncionales ^{7, 10, 19}:

- Canales semicirculares.
- Sistema otolítico.

Estos órganos receptores están destinados a registrar la acción de cualquier fuerza que actúe en un determinado momento sobre el organismo.¹⁹

Cualquier fuerza que actúe sobre el organismo tendrá su expresión más inmediata en el movimiento que aquélla imprime, siempre y cuando dicha fuerza no se encuentre contrarrestada por otra similar y de dirección contraria. Las fuerzas que ejercen su acción sobre el organismo son de diferente naturaleza y dirección: ¹⁹

- *Gravedad.*
- *Aceleración lineal.*
- *Aceleración centrípeta.*
- *La aceleración angular.*
- *Aceleración Coriolis.*



Receptores canaliculares o ampulares.

Los neuroepitelios de los CS son mecanoreceptores preparados para ser estimulados por las aceleraciones angulares durante los desplazamientos de la cabeza; se comportan como acelerómetros angulares.

También son estimulados, aunque de forma muy secundaria, por las aceleraciones lineales.¹⁹

La fisiología de la estimulación del neuroepitelio de los CS se explica por la teoría hidrodinámica: el estímulo es el movimiento de la endolinfa.¹⁸

POSTUROGRAFÍA DINÁMICA COMPUTARIZADA

La posturografía dinámica computarizada es un método cuantitativo que valora la función del equilibrio bajo una variedad de pruebas que simulan las condiciones de la vida diaria.^{4, 12}

Es usada como herramienta diaria para describir los aspectos sensitivos motores y control postural biomecánico.^{4, 12}

Se ha utilizado también como herramienta de investigación para describir el desarrollo postural, los aspectos biomecánicos y estáticos bajo varias condiciones ambientales y la fisiopatología de entidades clínicas específicas.^{4, 12}

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existe alguna relación entre el conducto auditivo interno estrecho y las alteraciones del equilibrio comprobado mediante posturografía dinámica?

JUSTIFICACION

El 20% de los sujetos entre 18 y 65 años han padecido algún tipo de alteración en el equilibrio, en algún momento de su vida comprendido en estas edades, esto va aumentando conforme la edad aumenta también. No todos los pacientes con conducto auditivo estrecho refieren haber presentado a lo largo de su existencia alteraciones del equilibrio independientemente del grado de estrechez, sin embargo esto podría deberse a los sistemas de plasticidad de cada individuo, ya sea para habituarse, adaptarse o compensar el daño en etapas tempranas de su desarrollo, habiéndole permitido un desarrollo adecuado. El estudio de Posturografía computada dinámica es una prueba no invasiva que puede ser utilizada en pacientes con malformación de oído interno que refieran alteraciones del equilibrio y a los no se les puede realizar un estudio de videonistagmografía o electronistagmografía refiriéndonos en especial a las pruebas térmicas que son el estándar de oro para la determinación de patología vestibular. A pesar de que la posturografía dinámica computarizada no nos da un topodiagnóstico ni localiza el lugar exacto de la lesión nos da información general de los sistemas sensoriales que conforman un todo para poder mantener el equilibrio en el ser humano y esto ser información muy importante para su rehabilitación. Teniendo en cuenta que debe existir un equilibrio entre varios sistemas que son el vestibular, somatosensorial y visual, relacionados entres si y también con sistema nervioso central y todo este conjunto si tiene una falla que en este caso tratamos de ver que se trate más de la información sensorial vestibular por las estructuras que estarían afectadas al tener un conducto auditivo estrecho.

Por lo tanto es muy importante determinar si con el uso de la posturografía dinámica computarizada estos pacientes con conducto auditivo estrecho pueden ser detectados para su rehabilitación vestibular oportuna.

Por tal motivo el presente trabajo pretende reportar si la estreches de oído interno condiciona algún patrón de alteración del equilibrio evidenciado mediante la posturografía dinámica computarizada.

OBJETIVOS

Objetivo general

Valorar si existe o no alguna alteración en el análisis sensorial de la posturografía dinámica computarizada, en pacientes del INR, con diagnóstico tomográfico computarizado de conducto auditivo interno estrecho.

Objetivos específicos

Determinar si dentro de la posturografía dinámica alguno de los patrones del análisis sensorial (somatosensorial, visual o vestibular) es predominante.

Analizar si existe relación entre el grado de estrechez del conducto auditivo interno y alguno de los patrones del análisis sensorial de la posturografía dinámica.

Determinar cuál es el sexo con mayor afectación en el análisis sensorial dentro de los pacientes con estrechez de conducto auditivo interno.

Definir cuál es la estrategia más frecuente (cadera o tobillos) en todos los pacientes con estrechez de conducto auditivo interno no importando el grado de disminución de la luz.

Material y métodos

Tipo de estudio

Prospectivo, Descriptivo y Observacional

Población

Pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación con diagnóstico de conducto auditivo interno estrecho mediante Tomografía Axial Computada de 2006 – 2009, que refiriera alguna alteración del equilibrio.

Criterios de inclusión

- Pacientes del INR con estenosis del conducto auditivo interno comprobado mediante TAC y que refieran en la consulta alteración en el equilibrio.
- Paciente que aceptaron realizarse el estudio de posturografía dinámica en el INR en el servicio de otoneurología.
- Pacientes que no tengan impedimento para estar en bípeda estación durante 30 minutos o más.
- De cualquier sexo
- Mayores de 18 años y menores de 80 años.

Criterios de exclusión

- Pacientes con falta de miembro pélvico.
- Pacientes que no puedan mantenerse en bípeda estación durante 30 minutos o más.
- Pacientes menores de 18 años y mayores de 80 años.
- Pacientes que no acudan a realizarse el estudio.

Variables

Independientes: Conducto auditivo interno estrecho

Dependientes: Presencia de alteración del equilibrio

Otras variables: Sexo y Edad

Definiciones

Conceptual

Edad: estado de desarrollo corporal semejante, desde el punto de vista de los exámenes físicos y de laboratorio, a lo que es normal para un hombre o mujer con el mismo tiempo de vida cronológica.

Vértigo: Existe una falsa ilusión de que uno se mueve (subjetivo) o se mueve el medio alrededor del paciente (objetivo), acompañado de grados variables de náuseas, vómitos, sudoración, palidez y diarrea. Nunca existe pérdida de conciencia ni caída. En un 85% los síntomas proceden del laberinto, pero un 15% tienen su asiento en el tronco cerebral.

Mareo: Implica una vaga sensación, diferente de las anteriores, en la que el paciente no muestra seguridad en la percepción de la gravedad y el movimiento, a veces, tras haber padecido un auténtico ataque de vértigo. Frecuentemente, la sensación de estar mareado puede ser inducida por estados de ansiedad mediante un proceso de hiperventilación que el paciente no reconoce. Se puede acompañar de taquicardias, cefaleas, parestesias peribucales y de extremidades, etc.

Desequilibrio: Aparece cuando ocurre una interrupción en la integración entre los estímulos sensoriales y las respuestas motoras, y se define como la sensación de pérdida de estabilidad sin percepción de movimiento ni de pérdida de conciencia inminente. Generalmente, se está bien mientras se permanece sentado o acostado mientras que reaparecen los síntomas con la deambulación. En personas ancianas puede representar una situación casi fisiológica, pero en sujetos jóvenes suele tener una causa neurológica

Inestabilidad: incapacidad de un cuerpo para mantener o recuperar el equilibrio.

Operativas

Edad: tiempo transcurrido a partir del nacimiento de un individuo

Sexo: combinación y mezcla de rasgos genéticos con dos variables: masculino y femenino

Tamaño de muestra

Se revisaron 1250 estudios de tomografía axial computarizada de oídos y mastoides realizadas en el servicio de imagen diagnóstica del Instituto Nacional de Rehabilitación, de los cuales se seleccionaron a 50 pacientes con diagnóstico de estenosis del conducto auditivo interno, confirmada a través de mediciones. De estos 50 pacientes, sólo 38 pacientes refirieron en la historia clínica alteraciones del equilibrio, y 12 pacientes no refirieron alteraciones en el equilibrio. De los 38 pacientes en total, 11 cumplieron con los criterios de inclusión del estudio y 27 no cumplieron con los criterios de inclusión y se excluyeron por las siguientes causas: 16 pacientes no se localizaron y 11 pacientes menores de edad.

Análisis estadístico

Se realizara el análisis estratégico de cada una de las variables obtenidas.

Consideraciones éticas

Se firmo el consentimiento informado (anexo 3). La información obtenida se manejó de manera confidencial y únicamente se utilizó para fines de la presente investigación.

Procedimiento

1. Se obtuvo una base de datos de los pacientes con malformación de oído interno.
2. Mediante el SAIH a través de la historia clínica se obtuvo una base de datos con pacientes que presentan alteraciones en el equilibrio.
3. Se contacto vía telefónica a cada paciente con conducto auditivo interno estrecho detectado por TAC.
4. Fueron invitados a participar en el estudio explicándoles el procedimiento del mismo.
5. Al momento de aceptar se procedió a darles fecha para su realización.

6. Al momento de llegar al servicio de otoneurología se les explico el procedimiento a realizar, se dio paso a la firmar el consentimiento informado.
7. Se procedió a realizar la posturografía dinámica bajo los estándares ya establecidos para su realización (anexo 2).

Recursos

Humanos

Médico residente de comunicación, audiología y foniatría del Instituto Nacional de Rehabilitación

Médico adscrito al servicio de otoneurología del Instituto Nacional de Rehabilitación

Médico adscrito al servicio de posturografía dinámica del Instituto Nacional de Rehabilitación

Médico adscrito al servicio de genética. Maestro en ciencias. Asesor metodológico

Financieros

Los estudios se realizaron con la infraestructura y materiales del mismo instituto y que fue quien los avalo.

Materiales

Plataforma de Posturografía (anexo 1)

CPU

Monitor

Impresora ..

Consumibles de papelería como hojas blancas y grapas

Bibliothemeroteca del INR e internet

Base de datos de Ovid, PubMed

Resultados

De los pacientes 50 pacientes con conducto auditivo interno estrecho (CAI-e) confirmado por TAC sólo 38 refirieron tener alteraciones del equilibrio, 12 pacientes no refirieron alteración del equilibrio en la historia clínica.

De los 38 pacientes 27 se excluyeron del estudio por: 16 pacientes no se localizaron (1 es foráneo, 5 no acudieron, 3 cambiaron de teléfono, 2 no contestaron) y 11 pacientes fueron menores de edad. (Tab.1)

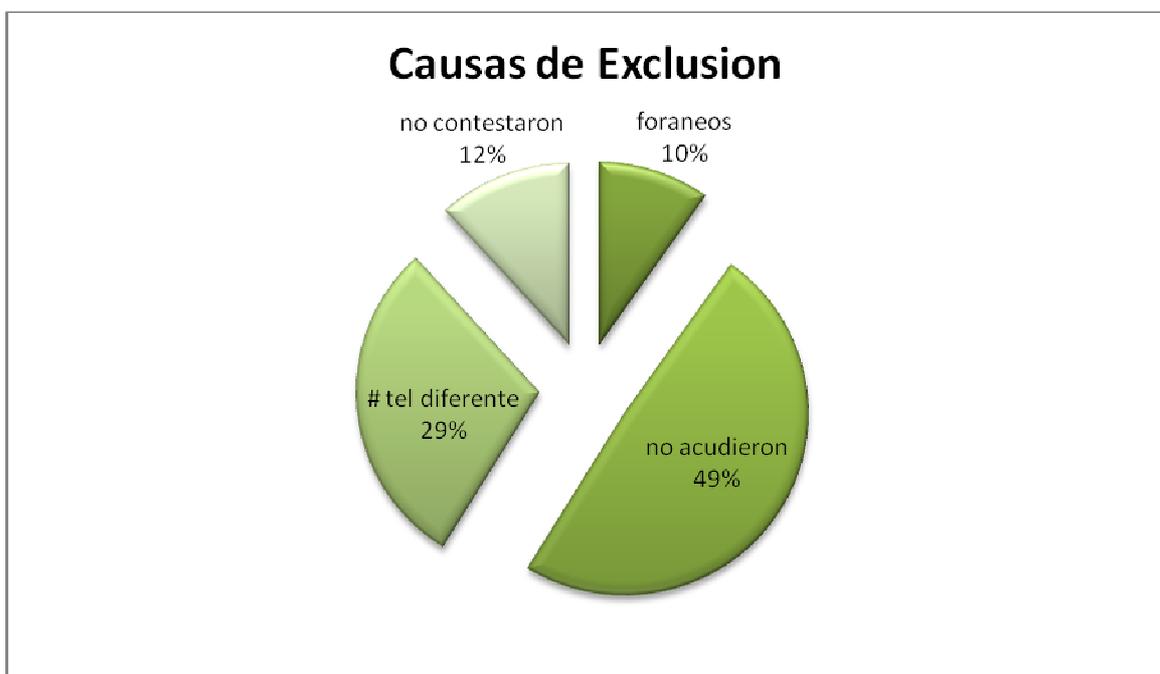


Tabla1. Porcentaje de Causas de exclusión.

De los 11 pacientes del INR, que refirieron alteraciones en el equilibrio y con conducto auditivo interno estrecho detectado a través de tomografía axial computarizada, se encontró que 7 pacientes (63.63%) si presentaron alteraciones en el análisis sensorial de la posturografía dinámica computarizada 4 pacientes (36.36%) no tuvieron alteración.

De los 7 pacientes con alteración en el análisis sensorial de la posturografía dinámica, encontramos que 4 pacientes (57.14%) tienen un patrón vestibular ya que se afectaron las condiciones 5 y 6 y que sólo 3 pacientes (42.85%) presentaron patrón visual. Ninguno tuvo patrón fisiológico o somestésico. (Tab.2)

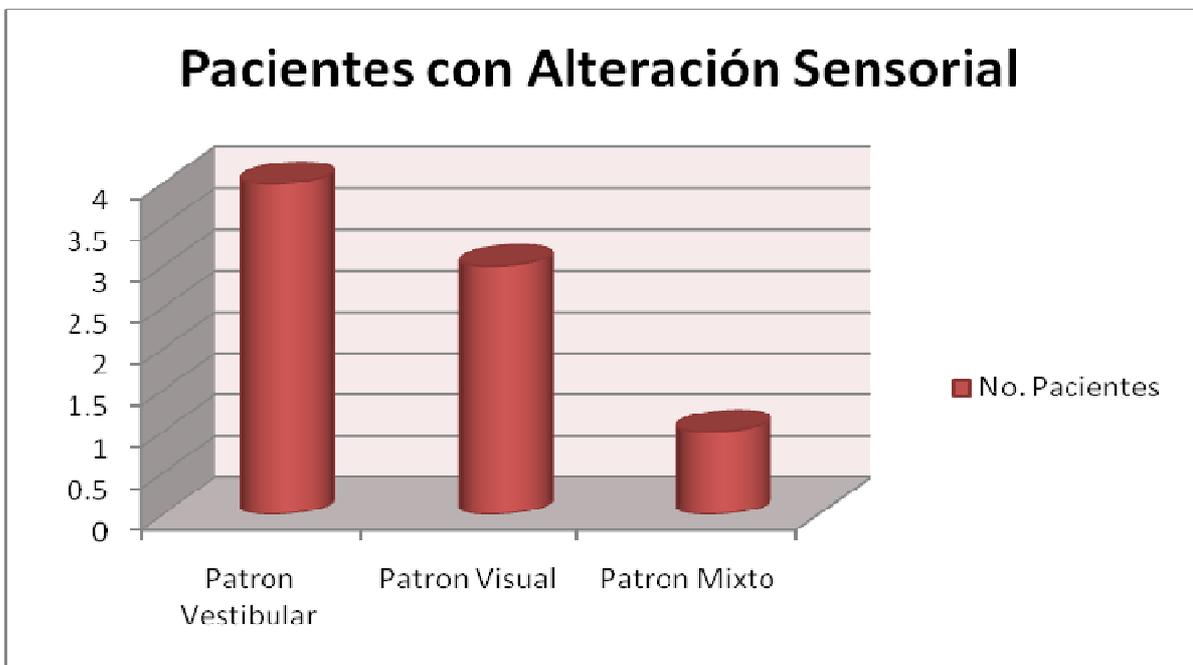


Tabla 2. Predominio de patrones en los 7 pacientes con alteración sensorial.

No se puede relacionar el grado de estrechez del CAI a alguno de los patrones en el análisis sensorial de la posturografía dinámica computarizada ya que de los 7 pacientes que presentaron alteraciones sensoriales algunos tenían la malformación uni o bilateralmente y además mostraron diferentes grados que no se pudieron agrupar según el grado de estrechez.

Se tomo en cuenta la siguiente clasificación tomográfica de grado de estrechez (Tab.3)

GRADO DE ESTRECHEZ	VALORES EN MILÍMETROS
Grado 1	3 - 3.99 mm
Grado 2	2 – 2.99 mm
Grado 3	1.99 mm o menor

Tabla 3. Grados de estrechez de acuerdo a diámetro transversal

De los 7 pacientes alteración sensorial 5 presentaron CAI-e bilateral (71.42%) y solo 2 pacientes tenían CAI-e unilateral(28.57%).

De los pacientes con CAI-e unilateral (2) y con alteración del análisis sensorial detectados por la posturografía dinámica(PDC),1 de ellos con CAI-e derecho presento un patrón vestibular y 1 paciente con CAI-e izquierdo presento patrón visual.

De los 11 pacientes con conducto auditivo interno estrecho 5(45%) pacientes tuvieron estenosis unilateral, y 6(54%) pacientes fueron bilaterales.

De los 5 unilaterales, 3 fueron con estenosis derecha y 2 con estenosis izquierda. (Tab.4)

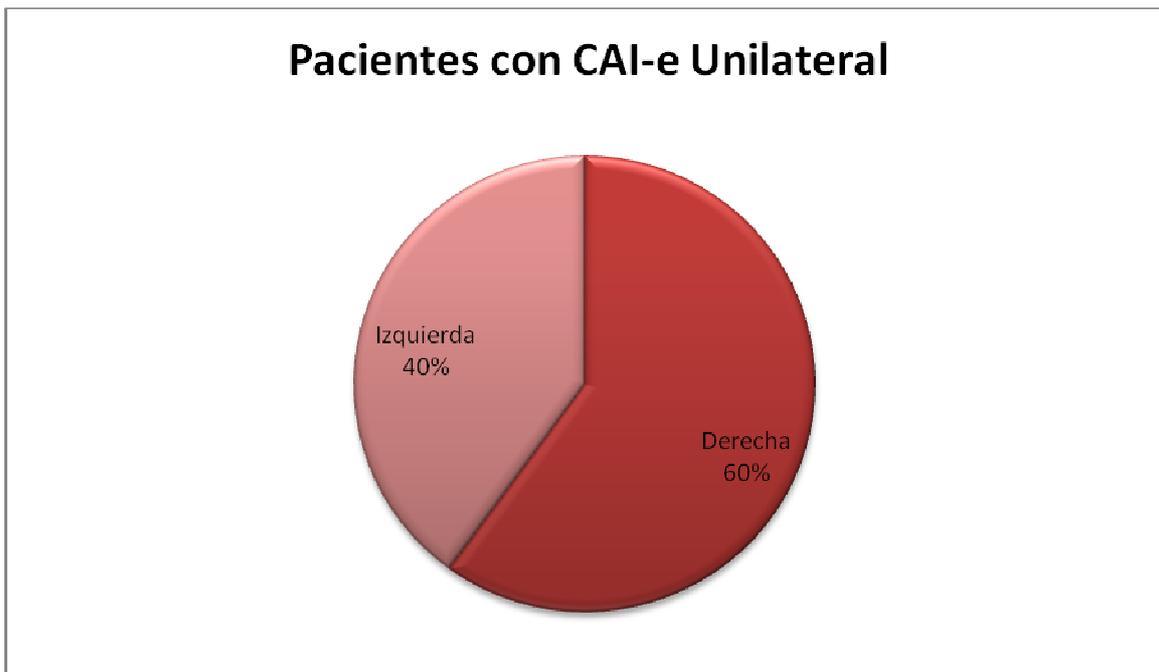


Tabla 4. Estenosis Unilateral Derecha o Izquierda .

En los 5 pacientes que presentaron el conducto auditivo interno estrecho unilateral se reportaron los siguientes grados: (Tab.5)

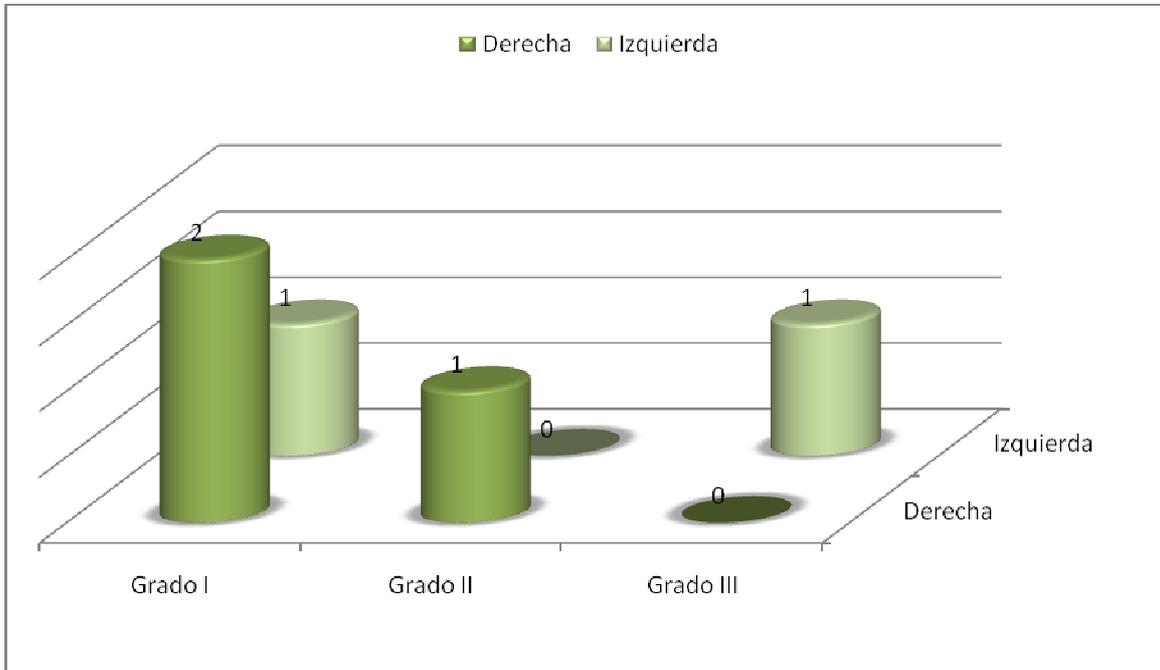


Tabla 5. Pacientes con CAI estrecho unilateral.

Fueron 5 pacientes con CAI unilateral, 3 de ellos no presentaron alteración en el patrón sensorial. De estos, las 2 mujeres tuvieron una estenosis grado I derecha y 1 hombre con grado III izquierda.

Y de los dos pacientes restantes con lesión unilateral, un 50% mostro afectación del patrón vestibular y el otro 50 % se afectó en el patrón visual (1 hombre con grado II derecha tiene alteración en el patrón vestibular y que 1 hombre con grado II izquierda tiene alterado el patrón visual). (Tab.6, 7 y 8)

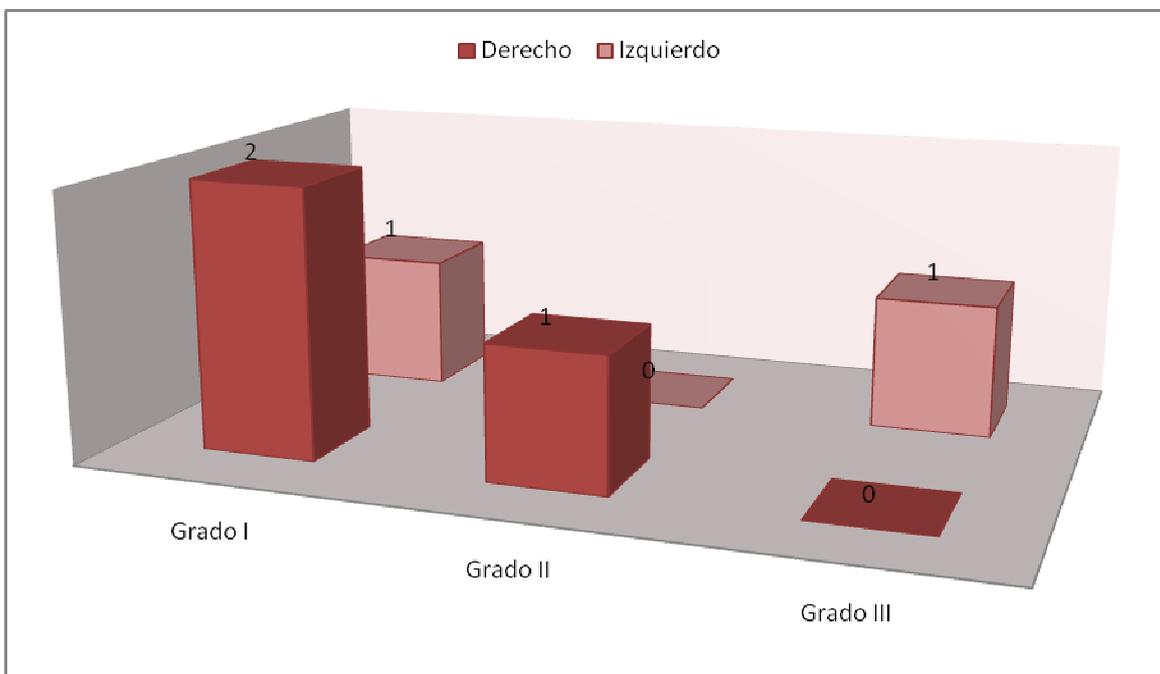


Tabla 6. Relación de los pacientes con estenosis unilateral según grado de estenosis del CAI-e y lateralidad

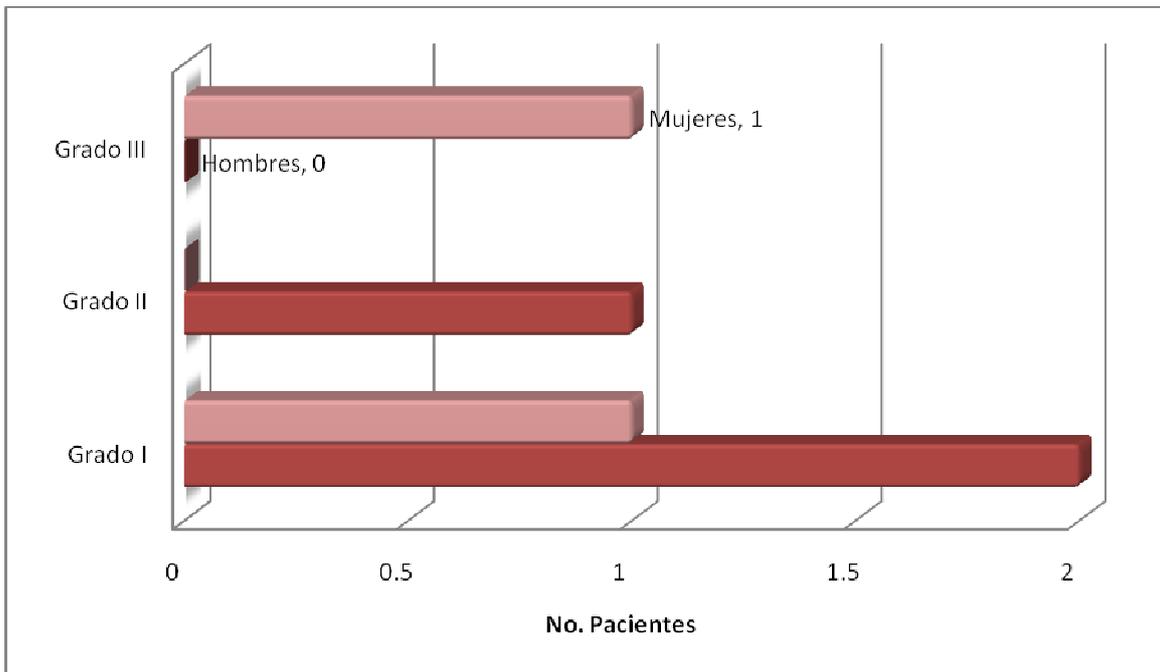


Tabla 7. Relación entre el grado de estenosis en pacientes con CAI-e y sexo

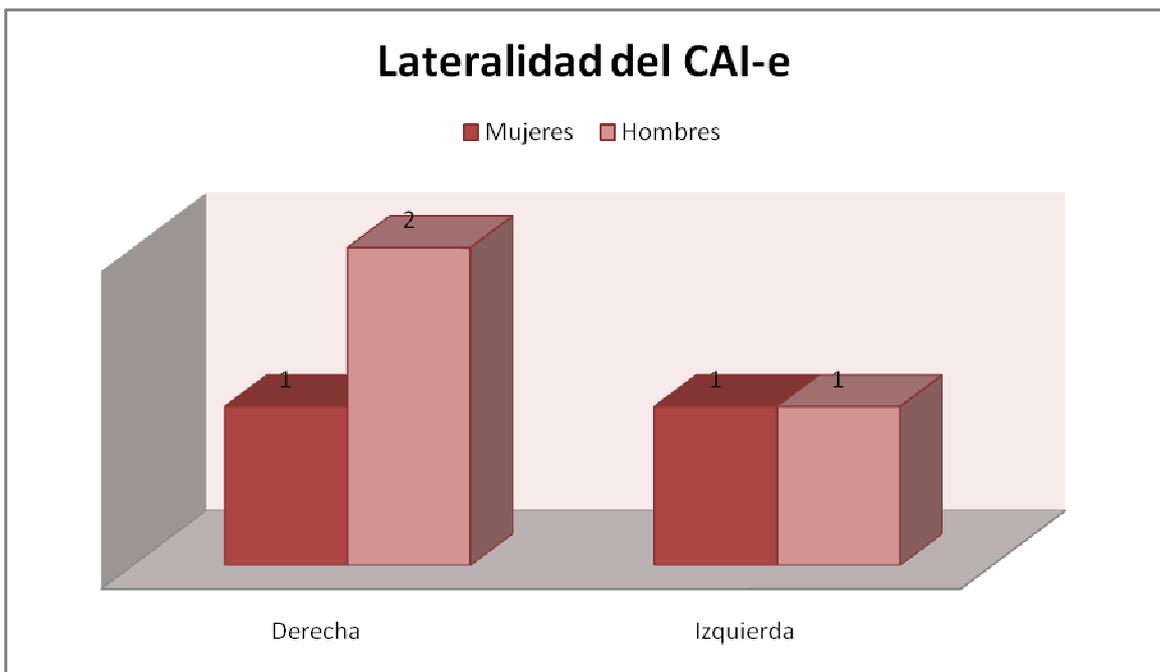


Tabla 8. Relación entre lateralidad del CAI-e en pacientes con estenosis unilateral y el Sexo

De los 6 pacientes con CAI-e bilateral encontramos que las relaciones que podemos hacer son (9, 10, 11):

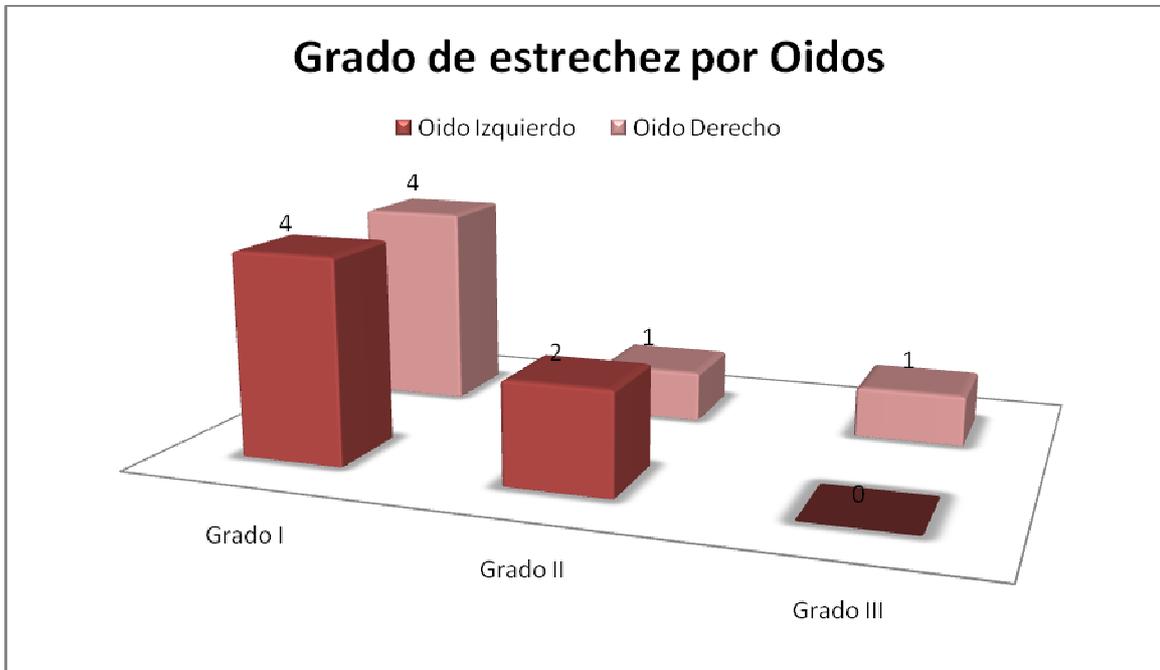


Tabla 9. Relación entre el grado de estenosis del CAI y lateralidad por oído en pacientes con afección bilateral.

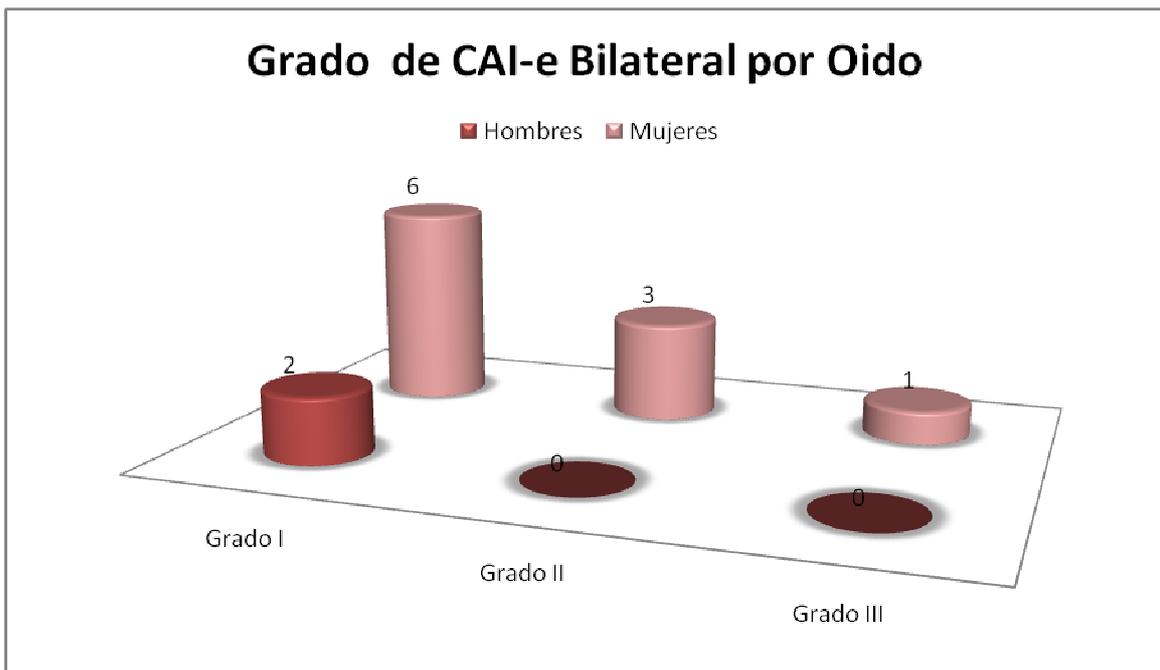


Tabla 10. Relación entre el grado de estenosis del CAI y el sexo en pacientes con afección bilateral.

El sexo con mayor afectación en el análisis sensorial dentro de los pacientes con estrechez de conducto auditivo interno es el femenino con un total de 4 mujeres y 3 hombres. (Tab.11)

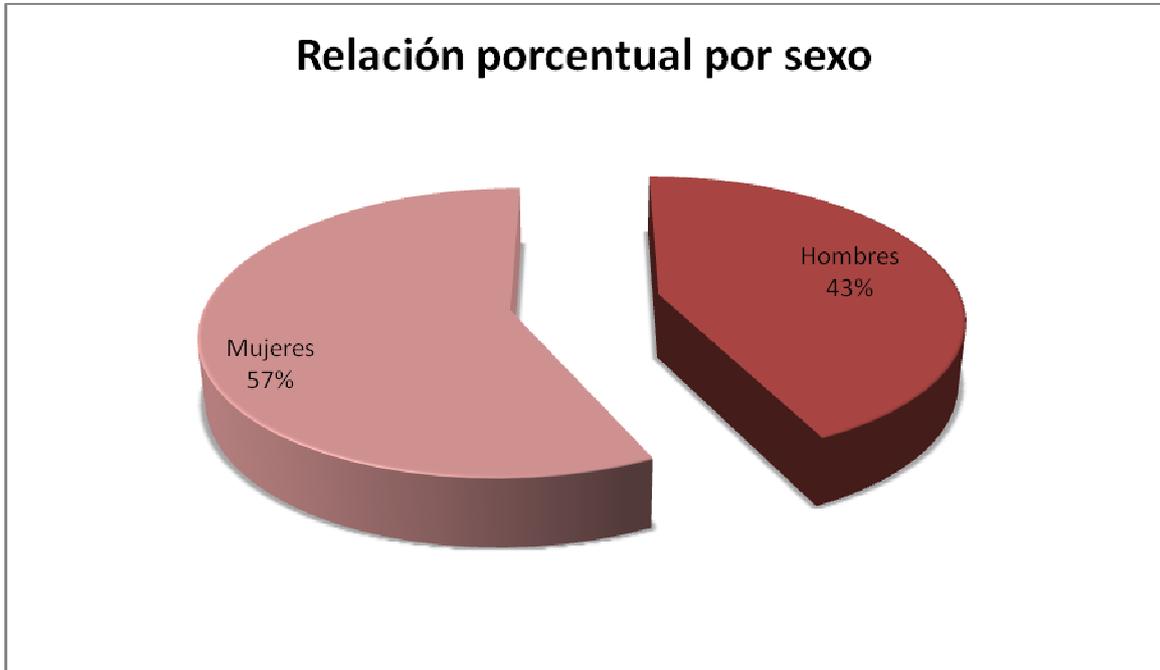


Tabla 11. Relación porcentual según el sexo en pacientes con CAI-e que presentan alteración sensorial.

En relación al sexo masculino encontramos a 2 pacientes tuvieron un patrón vestibular y 1 paciente patrón visual. En el sexo femenino encontramos a 2 con patrón visual y 2 con patrón vestibular. (Tab.12)

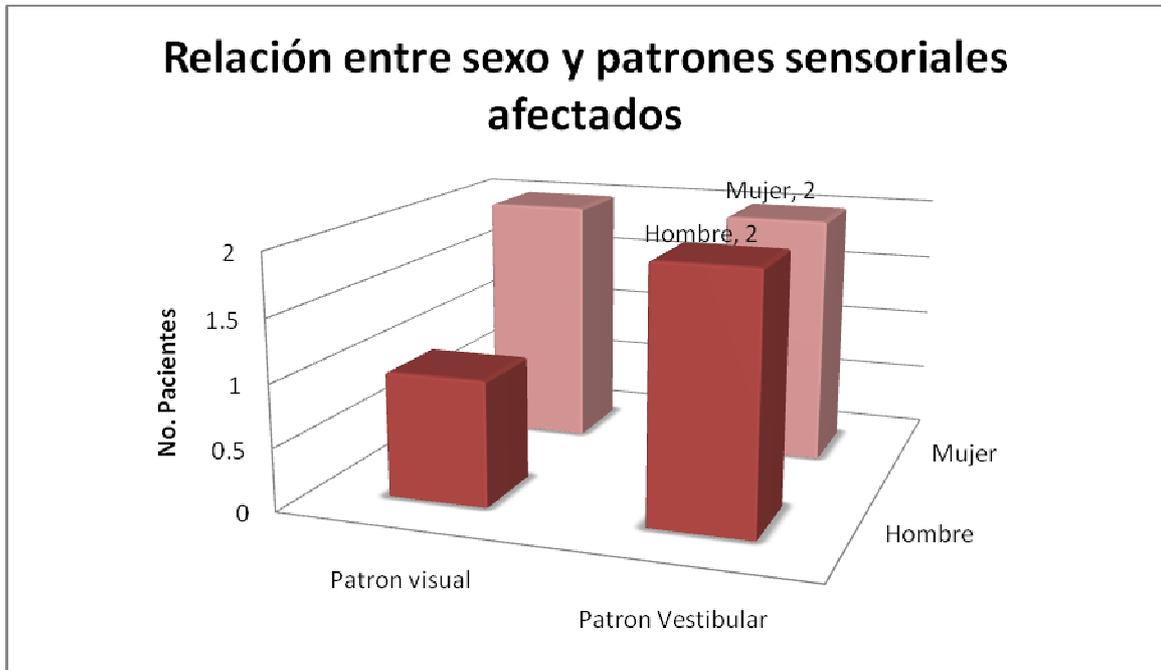


Tabla 12. Relación entre sexo y patrones sensoriales afectados en pacientes con CAI-e.

En el análisis de estrategia de los 11 pacientes sometidos al estudio de la posturografía dinámica se mostró que en las 6 condiciones existió predominio general de uso de tobillos. De los 4 pacientes con afección del patrón vestibular donde las condiciones 5 y 6 son las más afectadas se observó que en la condición 5 todos los pacientes utilizaban tobillos, la cual se realiza con ojos cerrados, plataforma móvil y en la condición 6 2 utilizaron estrategia de tobillos y 2 estrategia de cadera, que además de la plataforma móvil existe un horizonte móvil que hace más difícil mantener el equilibrio. (Tab.13)

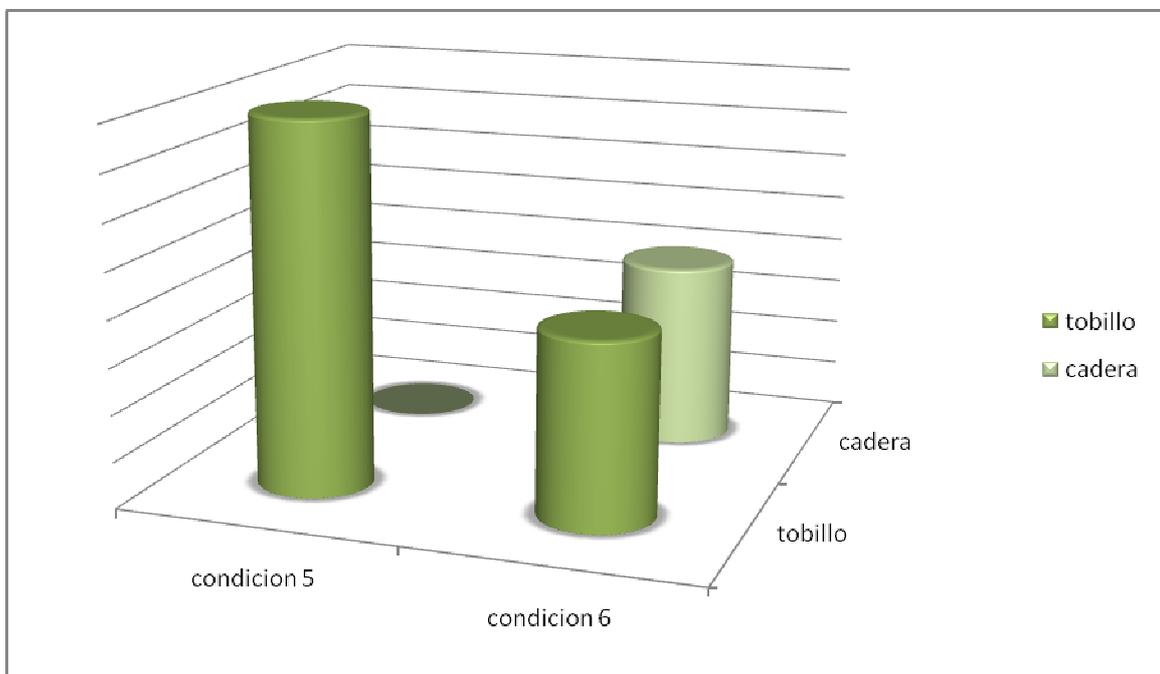


Tabla 13. Análisis de Estrategia en pacientes con afección en el patrón vestibular en condiciones 5 y 6.

El grupo etario en que predominó la afectación del patrón vestibular fue de 18 a 59 años. (Tab.15)

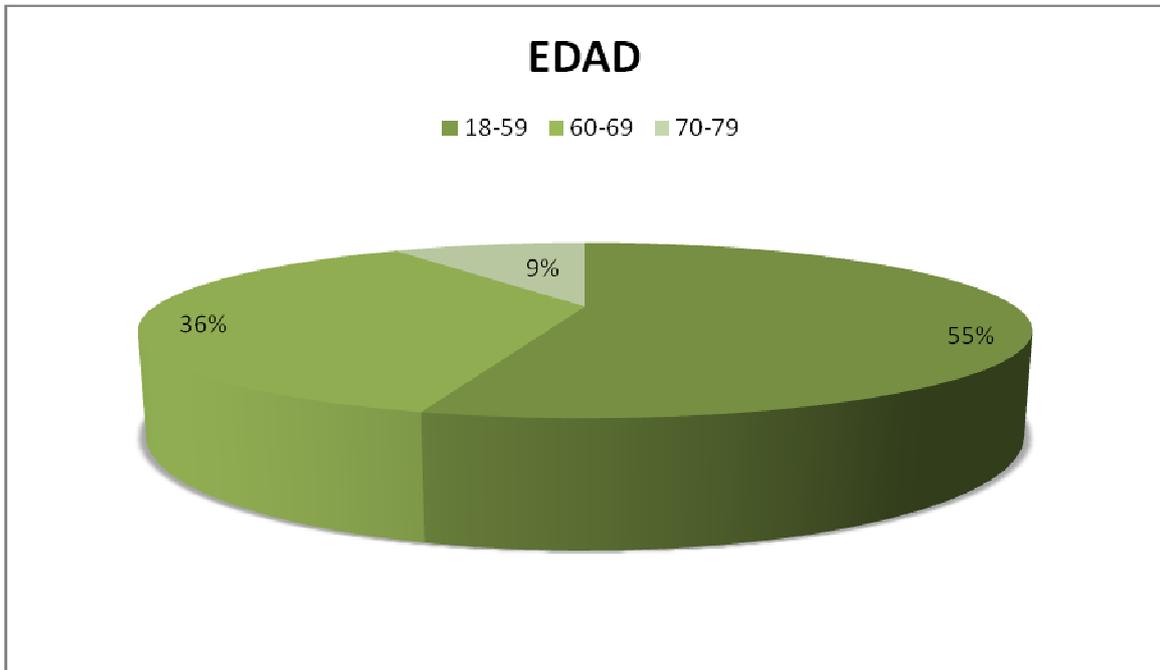


Tabla 15. Porcentaje de pacientes con afección del patrón vestibular de acuerdo a edad.

El patrón visual predominó en los grupos que van de los 68 a los 79 años

DISCUSIÓN

Se reporta que el 20% de los sujetos entre 18 y 65 años han padecido algún tipo de alteración en el equilibrio presentándose en algún momento a lo largo de un período breve de tiempo y que la malformación de oído interno constituye el 7% de las anomalías del conducto auditivo interno siendo la más frecuente y pudiendo comprometer la integridad del nervio vestibulococlear provocando frecuentemente vértigo, desequilibrio o caídas.

Debido a que este estudio que es menos invasivo puede facilitarnos información confiable en los pacientes con conducto auditivo estrecho para poder determinar que tienen un patrón alterado (visual o vestibular) siendo un dato importante sobre todo en los pacientes a los que no se les pueden realizar otras pruebas vestibulares como una VNG o ENG.

La prevalencia de las anomalías anatómicas del oído y del conducto auditivo interno en estudios de tamizaje es rara (20%) según Rivera y cols., sin embargo sus implicaciones en la planeación terapéutica les da una importancia sobre agregada obligando a tener una visualización obligada de estas estructuras. No existen datos que especifiquen si se presenta más frecuentemente en hombres o en mujeres, nosotros encontramos que siendo la malformación uni o bilateral se presentó con mayor frecuencia en mujeres.

Como indica Villar San Pio y cols., las caídas en la población anciana son un importante problema de salud pública, con consecuencias médicas y económicas notables. El riesgo de caer y hacerlo más veces aumenta con la edad. Aproximadamente el 30% de las personas mayores de 65 años autónomas e independientes sufren caídas una vez al año, este porcentaje asciende hasta 35% en mayores de 75 años y 50% en mayores de 80 años. Son más frecuentes en mujeres aunque conforme avanza la edad la tendencia es a igualarse. En nuestro estudio resultó que la alteración del patrón vestibular se presentó de igual frecuencia en ambos sexos de la segunda a la sexta década de la vida, sin embargo fue más notoria la alteración visual en el sexo femenino abarcando de la séptima a la octava década. Esto se debe al envejecimiento normal que no varía de los datos obtenidos en nuestros pacientes ya que no solo se deteriora uno de los sistemas si no también hay un deterioro visual, somestésico y vestibular.

CONCLUSIONES

Llegamos a la conclusión de que el 76% de los pacientes (38 pacientes) a los que por tomografía computarizada se les diagnosticó conducto auditivo interno estrecho y refirieron tener sintomatología vestibular, sugerimos se amplié el número de pacientes a los que se le realice este estudio para poder obtener un dato más exacto. Sin embargo, si nos dio una idea de que a pesar de que sólo se estudiaron a 11 pacientes, 7 de ellos presentaron alteración en el análisis sensorial de la posturografía dinámica confirmando que a pesar del grado de estenosis, en más del 50, se afectó el equilibrio de éstos, corroborado por el análisis sensorial de la posturografía dinámica.

Sería bueno comparar posteriormente, cuántos de estos pacientes cuentan con otros estudios otoneurológicos como videonistagmografía. De todas formas se confirma que la mayoría de los pacientes afectados fueron femeninos en comparación a los masculinos.

Y que no existe diferencia en el uso de análisis de estrategia en comparación con la población normal.

Recomendamos se realice el estudio de posturografía dinámica computada con una muestra de pacientes más grande para que se abarquen más grupos de edad para poder ampliar los resultados.

Para finalizar, este estudio nos sirve para poder ofrecer una mejor rehabilitación en este tipo de pacientes ya que la mayoría si tuvo una alteración sensorial con afección bilateral. A diferencia de los unilaterales que seguramente lo presentaron en etapas tempranas del desarrollo y se compensaron posteriormente.

BIBLIOGRAFÍA

1. www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/logo/embriologia_del_oido_.pdf
2. Manual CTO 6ª Edición. Otorrinolaringología. Pdf .
3. Anatomía del Oído. Temas Básicos de audiología. Adrian poblano. Ed. Trillas 2003, Cap 1.
4. Pruebas vestibulares y Posturografía. El sistema vestibular y sus alteraciones. Bartual Pastor. Ed. Masson, tomo I, cap 10. Pag 152-154.
5. Mejía-V P., Gutierrez-F I., Arch-T E. Alteraciones Anatómicas de Oído Detectadas por Tomografía Computarizada en Niños con Diagnóstico de Cortipatia Bilateral Congénita de Etiología no Determinada. AN ORL. Mex 2004.
6. Sandoval-D E. Correlación Tomográfica de Estenosis de Conducto Auditivo Interno con Hipoacusia Sensorial en pacientes del INR en el periodo 2007-2009. México DF. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Medicina. Secretaria de Salud. Instituto Nacional de Rehabilitación. 2011
7. Lucy Y. Órganos de los sentidos, enciclopedia de la salud y seguridad en el trabajo. Cap 11, pag 11.9 -11.11
8. Auditory and vestibular dysfunction associated with blast-related traumatic brain injury. Journal of Rehabilitation Research & Development, Vol. 46, Number 6, 2009. Pag 804.
9. Sensitivity and Specificity of Platform Posturography for Identifying Patients With Vestibular Dysfunction. Physical Therapy / Volume 75, Number 4 / April 1995. Pág. 292-295.
10. Fisiología del aparato vestibular periférico. Sistema vestibular y trastornos oculomotores, Brunas y Marielli. 2ª edición. Pag 1-15
11. Ortiz Jimenez, et al. Estenosis del Canal Auditivo Interno: Hallazgos por Imagen. Rev. Colomb Radiol. 2011; 22(1): 3117-21.

12. Rafael Barona de Guzmán. Valoración Instrumentada de los trastornos del equilibrio y de la patología vestibular: POSTUROGRAFIA". 2011.
13. LOS TRASTORNOS DEL EQUILIBRIO. Departamento De Otorrinolaringología. Clinica Universitaria.
14. Seung Kuk Baek, sung Won Chae, Hak Hyun Jung. Congenital Internal Auditory Canal Stenosis. The Journal of Laryngology and Otology. October 2003; 117: 784-787.
15. Rama-L J, Pérez-F N, Pruebas vestibulares y posturografía. Rev Med UNIV NAVARRA 2003.
16. Thomas WB. Vestibular Dysfunction. Clinic of North America in Small Anim Pract 2000; 30: 227
17. Kimsey Rodriguez, Shah Rahul K, Kenna Margaret . Anomalies the middle and inner ear. Otolaryngol Clin N Am 2007.
18. www.otorrioweb.com/index.anatomiadelconductoauditivointerno
19. www.otorrioweb.com/index.fisiologiavestibular

ANEXOS

ANEXO 1

Posturógrafo: Neurocom Balance Manager Versión 8.2.0

ANEXO 2

POSTUROGRAFIA

- VALORA EL REFLEJO VESTIBULO ESPINAL

BASES CONCEPTUALES PARA LA POSTUROGRAFIA

TAREA BASICA DEL EQUILIBRIO: colocar el centro de gravedad del cuerpo sobre la base de soporte. Las posiciones cerca del ángulo del cono de balance representan los límites de estabilidad, es decir, el ángulo máximo de movimientos que tiene una persona sin perder el equilibrio. (4)

Durante la deambulación el centro de gravedad del cuerpo progresa hacia adelante con los límites de estabilidad con un movimiento rítmico lo que permite el impulso del cuerpo hacia adelante al caminar, conforme progresa el paso el centro de gravedad avanza de los límites de estabilidad.

Para tener un control del centro de gravedad del cuerpo se requiere la integración de los tres niveles sensoriales: visual, vestibular y somatosensorial (tacto, presión, receptores articulares y propiocepción muscular) (4).

CONTROL MOTOR DEL EQUILIBRIO. Cuando existe un desplazamiento del cuerpo los músculos de las piernas y del tronco se contraen rápidamente para retornar el centro de gravedad del cuerpo a la posición del equilibrio, esta respuesta postural es automática, mediada por nervios motores y sensoriales periféricos, vías ascendentes y descendentes sensoriales motoras y en regiones motoras cerebrales. (4)

Estas respuestas originan en dos patrones de movimientos que son:

- 1) Estrategia de tobillo
- 2) Estrategia de cadera

Ambas describen propiedades biomecánicas y fisiológicas durante el movimiento. La estrategia de tobillos cambia el centro de gravedad mientras mantiene fijos los pies.

La estrategia de cadera cambia el centro de gravedad en dirección opuesta a la cadera.

La estrategia de tobillos es efectiva cuando el centro de gravedad se mueve lentamente y se encuentra dentro de los límites de estabilidad. La estrategia de cadera es efectiva cuando la superficie de soporte es corta cuando el centro de gravedad se mueve rápidamente o se acerca a los límites de estabilidad.

En la Posturografía dinámica computarizada se emplean básicamente dos pruebas:

PRUEBA DE ORGANIZACIÓN SENSORIAL. Evalúa la capacidad del paciente para hacer uso efectivo de las aferencias visuales vestibulares y somatosensoriales, así como la capacidad de suprimir la información incorrecta.

Consiste en seis condiciones las tres primeras con plataforma fija, las tres segundas con plataforma móvil:

- 1- Ojos abiertos, entorno visual fijo y plataforma de soporte fija.
- 2- Ojos cerrados y plataforma de soporte fija.
- 3- Ojos abiertos entorno visual móvil y plataforma de soporte fija.
- 4- Ojos abiertos entorno visual fijo y plataforma De soporte móvil.
- 5- Ojos cerrados y plataforma de soporte móvil
- 6- Ojos abiertos entorno visual móvil y plataforma de soporte móvil.

Se producen combinaciones de impulsos sensoriales congruentes o incongruentes, variando los estímulos sutiles del sujeto para el control de la postura.

Dado que las aferencias somatosensoriales de los pies dominan el control del balance cuando la superficie esta fija las anormalidades en el uso de las aferencias visuales y vestibulares pueden ser aparentes bajo las condiciones 1 a 3 las condiciones 5 y 6 aíslan el sistema vestibular al eliminar la información somatosensorial y visual.

PRUEBA DE CONTROL MOTOR. Valora la perturbación del equilibrio mediante una serie de movimientos horizontales de la plataforma que varían en magnitud y dirección (adelante-atrás, arriba-abajo).

Las respuestas de traslación e inclinación son analizados en forma separada por que las vías de flexión y extensión que median la respuesta postural automática están anatómicamente separadas y podrían afectarse en forma independiente por alguna patología de la misma manera se analiza por separado pierna derecha y pierna izquierda, ya que las vías que median la respuesta en los dos lados pueden ser selectivamente afectadas.

RESULTADOS

Los resultados de la posturografía en la disfunción vestibular dependen del tipo severidad bilateralidad y tiempo de evolución.

ANALISIS SENSORIAL

- El paciente se expone a cada una de las seis condiciones 20 segundos.
- Las condiciones 3 a 6 se repiten tres veces para asegurar los resultado e identificar pacientes capaces de adaptarse con la repetición de las pruebas.
- Se calcula el equilibrio para cada prueba en una escala de 0 a 100 cercano a 100 significa adecuada estabilidad mientras que la perdida del equilibrio se asigna arbitrariamente con 0, se valora también la alineación del centro de gravedad del cuerpo en grado de balance en relación a la posición central.
- Se valora la estrategia de movimiento utilizado; cuando la calificación es cercana a 100 significa predominio de movimientos de tobillos, cuando se acerca a 0 indica predominio de movimientos de cadera.

ANORMALIDADES EN LA ORGANIZACIÓN SENSORIAL

Se han demostrado tres tipos de patrones sensoriales anormales:

1. ANORMALIDADES VESTIBULARES

Se reflejan en anomalías en las condiciones 6 y 6 o 5 solamente 3,5 y 6,3 únicamente. Se han categorizado estas alteraciones como:

- A. Incapacidad para hacer uso efectivo de la información vestibular (anormalidad en las condiciones 5 -6 o 5 solamente)
- B. Incapacidad para suprimir la influencia inefectiva de la información visual (anormalidades en las condiciones 3,6 o solamente 6).
- C. Combinación de ambas (anormalidades en las condiciones 3,5 y 6.

2. ANORMALIDADES MULTISENSORIALES

Patrón que sugiere patología vestibular y extravestibular (anormalidades en las condiciones 4,5 y 6; 2,3,5y6; 2,3,4,5,y,6.

3. INCOSISTENCIAS FISIOLÓGICAS

Cuando los resultados obtenidos en las condiciones más difíciles (4,5 y 6) son iguales o mejores que las más sencillas (1, 2 y 3) un componente no fisiológico está afectado el equilibrio (ansiedad, exageración de la incapacidad)

La disfunción somatosensorial es valorada en las condiciones 1 y 2.

La disfunción visual es valorada básicamente con la prueba 4.

Se han descrito 6 patrones diferentes en la posturografía:

- 1) Patrón de pérdida vestibular: pérdida del equilibrio en las condiciones 5 y 6 siendo la ganancia del VOR normal.
- 2) Patrón de déficit vestibular: pérdida del equilibrio en las condiciones 5 y 6 siendo la ganancia del reflejo vestibuloocular menor que la normal.
- 3) Patrón de dependencia visual: el equilibrio disminuye cuando la visión está ausente (2 y 5) o es inadecuada (3 y 6)

- 4) Patrón de dependencia somatosensorial: el equilibrio disminuye cuando la visión o el soporte son inadecuados o están ausentes (3 ,4 5 y 6) .
- 5) Patrón afisiológico: cuando el sujeto presenta peor equilibrio en las pruebas fáciles (1 y 2) que en las difíciles (3,4,5 y 6).

La posturografía permite conocer:

- 1.- El grado de disfunción: da el grado o nivel de alteración funcional. Los resultados de la posturografía se correlacionan bien con el estado subjetivo del paciente.
- 2.-El grado de compensación
- 3.- La posturografía no permite el diagnostico diferencial entre las diferentes patologías. Ayuda a conocer el nivel de alteración funcional que provocan las patologías centrales y periféricas.
- 4.- Es útil en el análisis de los factores de riesgos de caída.
- 5.- La existencia de resultados fisiológicamente contradictorios puede apostar evidencias de la exageración de los síntomas por parte del paciente.
- 6.- Es útil para la identificación de patrones de rehabilitación y monitorización de la evolución.
- 7.- Permite realiza ejercicios de rehabilitación vestibular, ejercicios de control postural.

INDICACIONES PARA REALIZAR LA POSTUROGRAFIA:

- 1) Pacientes que presentan desequilibrio/vértigo y en los que la exploración física no revela una causa clara. Vértigos que no responden a tratamiento, desequilibrio en pacientes con VNG normal, síntomas persistentes.
- 2) Pacientes en los que no es suficiente conocer la causa si no como afecta su vida diaria: vértigo después de TCE, EVC, alteraciones del equilibrio en relación con la edad.

Anexo 3



INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACION

COMUNICACIÓN HUMANA

SERVICIO DE REHABILITACION VESTIBULAR

Por medio del presente documento yo _____
autorizo para que se me realice el estudio de Posturografía Computada como
parte del Protocolo de investigación llamado **“ALTERACIONES EN EL
EQUILIBRIO EN PACIENTES DEL INR CON CONDUCTO AUDITIVO INTERNO
ESTRECHO MEDIANTE POSTUROGRAFIA DINAMICA”**.

Se me explico de forma clara el procedimiento del estudio, entendiendo que no
causa molestia, ni tiene riesgo para mi salud o mi persona.

Testigo 1 _____

Testigo 2 _____

Medico Responsable del estudio _____