

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE FONOAUDIOLOGÍA

# CARACTERIZACIÓN Y CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE TRES MÉTODOS DE EXPLORACIÓN VESTIBULAR

INTEGRANTES:

Camila Fortini Cabello.  
César Pinto Guajardo  
Felipe Sola Gallo.

TUTOR PRINCIPAL:

Flga. Patricia Castro

TUTORES ASOCIADOS:

Flga. Macarena Bowen

Metodóloga Ilse López Bravo.

Santiago – Chile

2014





UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE FONOAUDIOLÓGÍA

# CARACTERIZACIÓN Y CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE TRES MÉTODOS DE EXPLORACIÓN VESTIBULAR

INTEGRANTES:

Camila Fortini Cabello.  
César Pinto Guajardo  
Felipe Sola Gallo.

TUTOR PRINCIPAL:

Flga. Patricia Castro

TUTORES ASOCIADOS:

Flga. Macarena Bowen

Metodóloga Ilse López Bravo.

Santiago – Chile

2014

El presente trabajo está  
Dedicado a todos nuestros seres queridos  
Que nos han apoyado incondicionalmente en todo este proceso  
Gracias por todo.

*“Caminante no hay camino  
Se hace camino al andar”*  
Antonio Machado

## **Agradecimientos.**

Primero que todo, queremos agradecer a nuestra tutora Patricia Castro, quien propuso esta tesis, gracias por habernos dado independencia y autonomía durante todo este trabajo, y por habernos ayudado siempre que tuvimos alguna duda respecto a lo teórico o sobre los procedimientos a seguir. Se agradece también la simpatía y carisma en cada una de nuestras reuniones.

Por otra parte queremos dar muchas gracias a los fonoaudiólogos del Hospital San Juan de Dios, particularmente a la fonoaudióloga Marcia Núñez y al fonoaudiólogo Juan Pablo Faúndez, por facilitarnos el contacto con los pacientes para esta investigación, por la paciencia al momento de la evaluación en el hospital, y por los buenos ánimos y la preocupación que manifestaron durante todo el proceso.

Finalmente agradecer a cada una de las personas que participo en este estudio, por darnos de su tiempo, por abrirnos las puertas de sus casas, por ser pacientes cuando tuvieron que esperar, y por ayudar a contribuir en el desarrollo de la ciencia, que finalmente nos beneficia a todos.

## Índice.

<u>Contenidos</u>	<u>Pág.</u>
Introducción.....	1
Marco teórico:	
• Sistema vestibular y equilibrio.....	3
• Anatomofisiología del sistema vestibular.....	6
• Bases neuro-anatomofisiológicas del sistema vestibular.....	8
• Patologías del sistema vestibular.....	10
• Datos epidemiológicos de prevalencia de patologías vestibulares.....	15
• Pesquisa de patologías vestibulares, test del VIII par.....	15
• Prueba Calórica.....	16
• Gans SOP test.....	19
• Prueba CDVAT.....	20
Hipótesis.....	21
Objetivos:	
Objetivos Generales.....	22
Objetivos Específicos.....	22
Material y Método:	
• Diseño Experimental.....	23
• Población y grupo en estudio.....	23
• Formas de selección de unidades de estudio.....	23
• Variables .....	24
• Procedimientos para obtención de datos.....	25
• Instrumento de recolección de datos.....	27
Resultados.....	29
Discusión.....	35
Conclusiones.....	39
Referencias bibliográficas.....	41
Anexos.....	43

## **Resumen.**

El sistema vestibular, aquel que nos permite mantener el equilibrio y vencer la fuerza de gravedad, es un complejo sistema formado por diversos componentes que permiten su correcto funcionamiento; y al igual que el resto de los sistemas que posee nuestro organismo, no está exento de sufrir alteraciones o patologías que impidan llevar a cabo sus funciones de manera apropiada. Por lo mismo, es necesario tener diversos instrumentos que cuenten con la propiedad de detectar de forma oportuna dichas dificultades. En la actualidad, la prueba utilizada por excelencia para detectar las alteraciones vestibulares, es la prueba calórica del VIII par, sin embargo, este instrumento no permite evaluar al órgano vestibular en su totalidad, lo cual genera la necesidad de buscar otras alternativas que sirvan para complementar los futuros diagnósticos.

El objetivo del presente estudio es poder caracterizar dos pruebas de evaluación de pacientes con sintomatología vestibular, las cuales son Gans Sensory Organization Performance (SOP) y el test computarizado de acuidad visual dinámica (Computerized Dynamic Visual Acuity Test, CDVAT, 2000). También se espera poder correlacionar los resultados obtenidos en estas pruebas con la prueba calórica del VIII par

Para obtener los datos se realizó el contacto con el Hospital San Juan de Dios, ubicado en la comuna de Quinta Normal de la Región Metropolitana. Se tomó una muestra de 16 personas que padecieran sintomatología vestibular y por ende fuesen evaluados con la prueba calórica del VIII par. Teniendo estos resultados se sometió a los pacientes a la evaluación del GANS SOP y del CDVAT

Los resultados obtenidos fueron sometidos a tabulación y posteriormente a un análisis descriptivo de los hallazgos encontrados, y también a un análisis estadístico, el cual fue realizado con la prueba chi-cuadrado con un nivel de significancia del 0,05 lo cual arrojó como resultado que ni las subpruebas del GANS SOP, ni las subpruebas del CDVAT tienen algún tipo de correlación estadísticamente significativa con los resultados de la prueba calórica del VIII par.

A pesar de la conclusión obtenida, la cual establece que no existe ningún tipo de correlación estadísticamente significativa con los resultados de la prueba calórica del VIII par, se hace una llamado a poder realizar una investigación con una muestra mayormente

representativa que la de este trabajo, así como poder utilizar un mayor número de pacientes con pruebas calóricas simétricas normales, y a tener mayor consideración a la hora de evaluar a los pacientes, teniendo en cuenta sus problemas emocionales, motivacionales, visuales, etcétera.

## **Abstract.**

The vestibular system let us keep our balance against gravity, it has a lot of parts that make it work right. Like the rest of our body, the vestibular system can be affected by pathological agents that interfere with its function. That is the reason because we need to have tests that can detect accurately this alteration. Today, the gold standard in the world is the caloric test of VIII pair, however, this test do not let us evaluate the vestibular organ itself at full capacity, which creates the need of other choices in the evaluation process that complement the already used methods.

The purpose of this research is to characterize two test in the evaluation process of patients with vestibular symptomatology. This tests are Gans Sensory Organization Performance (SOP) and the Computerized Dynamic Visual Acuity (CDVAT). Regarding the Caloric test of VIII pair, we also aim to link its results with the new test's findings.

The Hospital San Juan de Dios, in Quinta Normal, provided the patients for this research. The sample consist in sixteen people with vestibular symptomatology and that were previously evaluated through the caloric test. Next, we applied the Gans SOP and CDVAT to them.

The results underwent the Chi Square stadistical analysis, significance level of 0,005. The outcome was that neither Gans SOP or CDVAT and their subtest's results had any kind of link with results of the Caloric Test.

Despite the conclusion that states that there is no statistically significant relationship between the test involved in this research, we hope that in a future, a bigger sample on a research using the same tests, having another group of patients with normal symmetrical caloric test, and finally to control motivational, visual and emotional factors in the evaluation process, could show in detail the results of this test, that were used in Chile for the first time.

## **Introducción.**

El hombre está inserto en un mundo en el que debe desempeñar sus actividades en diferentes dimensiones que conforman el tiempo y el espacio. Para ello, es necesaria la existencia de un complejo sistema que le permita vencer la gravedad y otras fuerzas, y así poder mantener el equilibrio al realizar diferentes movimientos o al estar en reposo. Perrin (1997) define el equilibrio como la función que rige las relaciones del animal con el mundo físico y que le permite asegurar todos sus movimientos, desplazamientos y gestos en las mejores condiciones de eficacia.

Esta función está a cargo de un complejo sistema al que conocemos como sistema vestibular y es el que nos permite, no solo mantener el equilibrio dinámico, en el cual nuestro cuerpo o diferentes segmentos de él se mueven en distintos planos permitiendo, entre otras cosas, el desplazamiento; sino que también del equilibrio estático, que es cuando estamos acostados o inmóviles en posición erguida y también del equilibrio cinético, que es cuando el cuerpo es sometido de manera pasiva a un movimiento de traslación rectilíneo, como cuando se sube a un ascensor o se viaja en tren o en avión (Bartual & Pérez, 1998; Herdmann, 2007).

En términos más generales, el sistema vestibular humano está formado por tres componentes: un aparato periférico sensorial, un procesador central y un mecanismo de respuesta motora. EL aparato periférico consta de una serie de receptores que envían información al sistema nervioso central, específicamente, al complejo de los núcleos vestibulares y al cerebelo, sobre la velocidad angular y aceleración línea de la cabeza. El sistema nervioso central procesa estas señales y las combina con otros tipos de información sensorial sobre la posición de la cabeza y orientación del cuerpo (Herdmann, 2007).

La sintomatología de los trastornos vestibulares es variada y debe ser analizada cuidadosamente para poder realizar un buen diagnóstico en términos de localización. Existen alteraciones periféricas y centrales. Las alteraciones vestibulares periféricas incluyen patologías vestibulares de estructura de oído interno, así como la porción vestibular del VIII par. Las patologías vestibulares centrales involucran al complejo de los núcleos vestibulares y al cerebelo, así como a las estructuras del sistema de activación reticular, centros del cerebro medio y de función cortical superior (Dispenza & De Stefano).

Al existir tan amplia variabilidad de sintomatología vestibular, se debe recurrir a pruebas los más sensibles posibles para poder llegar a un diagnóstico correcto, con el fin de realizar una adecuada intervención en función de dicho diagnóstico (Herdnann, 2007)

Hoy en día la prueba más utilizada como examen, sumado a la anamnesis y la observación clínica, es la prueba del VIII par, la cual incluye ítems en función de la evaluación de los pares craneales, equilibrio estático y dinámico, pruebas neocerebelosas, nistagmos espontáneo y posicional y la prueba calórica. Se suma a este estudio pruebas audiológicas, particularmente la audiometría. Si bien es la prueba más utilizada para realizar los diagnósticos de patologías vestibulares, presenta ítems de baja sensibilidad y que entregan poca información, además de no medir ítems como la agudeza visual, y muchas veces estos elementos pueden interferir en el diagnóstico, y más aún en el tratamiento adecuado.

Es por esto que se hace necesario realizar pruebas complementarias, que en términos de evaluación diagnóstica sean más sensibles, en este caso particular la prueba GANS-SOP (Gans Sensory Organization Performance) es una adaptación de las pruebas de estabilidad postural del instituto americano del equilibrio (AIB) validadas y utilizadas en EEUU, la cual no presenta estandarización en Chile, pero que podría arrojar resultados más confiables.

Así mismo la agudeza visual debe ser evaluada, más que para un diagnóstico, para el tratamiento del paciente, siendo la prueba complementaria a utilizar el CDVAT, siendo altamente sensible a vestibulopatías, basada en el fenómeno de oscilopsia.

Si bien, no se busca reemplazar el VIII par como prueba diagnóstica de patologías vestibulares, se espera por medio de pruebas complementarias arrojar resultados más sensibles en función de un buen diagnóstico con la finalidad de realizar un adecuado tratamiento, siendo estas pruebas el GANS SOP y el CDVAT.

### **Problemática de Investigación**

¿Existe alguna correlación entre las pruebas GANS SOP y CDVAT con los resultados del ítem de la prueba calórica del VIII par en un grupo de pacientes diagnosticados con alguna alteración vestibular?

## **Marco Teórico.**

### **1. Sistema Vestibular y Equilibrio**

En términos generales, el sistema vestibular humano está formado por tres componentes: un aparato periférico sensorial, un procesador central y un mecanismo de respuesta motora, que corresponde a tres reflejos vestibulares que se explicarán más adelante. El aparato periférico consta de una serie de receptores que envían información al sistema nervioso central, específicamente, al complejo de los núcleos vestibulares y al cerebelo, sobre la velocidad angular y la aceleración lineal de la cabeza. El sistema nervioso central procesa estas señales y las combina con otros tipos de información sensorial sobre la posición de la cabeza y orientación del cuerpo (Herdmann, 2007).

Para llevar a cabo la función de equilibrio se necesita de la constante elaboración de una representación mental de nuestro cuerpo y del lugar que esté ocupa en el espacio, además de tener la capacidad de anticipación para poder programar las respuestas motoras que nos permitirán adecuarnos a las situaciones nuevas que se van presentando. Este proceso se puede ejecutar de dos maneras: La primera corresponde a los actos corrientes que se realizan de forma automática donde no intervienen mayormente los centros superiores y la segunda que corresponde a actos complejos y nuevos que requieren de su aprendizaje o reeducación, en los que sí interviene la corteza cerebral junto al sistema de vigilancia y atención. (Bartual & Pérez, 1998).

Otro concepto que es necesario tener en cuenta para comprender de mejor manera el funcionamiento del sistema vestibular es el de postura. El ser humano se caracteriza por la posibilidad que tiene de mantener una postura erguida donde el centro de control queda alejado de la base de sustentación del cuerpo, lo cual, si bien físicamente en una posición bastante inestable, fue lo que le permitió el uso de las manos con mayor libertad, favoreciendo el desarrollo de todas sus capacidades manuales. La postura erecta se relaciona con el equilibrio estático y es posible de lograr por medio de la contracción de los músculos de la nuca, del tronco y de los miembros inferiores, sin embargo, suele desequilibrarse constantemente por la acción de los movimientos de la cabeza, del tronco y de los miembros superiores además de la gravedad, por lo que se debe desplegar, continuamente, un mecanismo de corrección que modifique el grado de contracción muscular para poder mantenerla. Según Bartual (1998) este

mecanismo de corrección funciona gracias a la información o input que llega por medio de las siguientes estructuras:

- Propioceptores de los músculos esqueléticos y de las articulaciones que informan del grado de distensión o de contracción que sufren estos elementos originando reflejos miotáticos.
- Receptores táctiles y de presión de los tegumentos plantares que informan del grado de contacto del pie con el suelo. Los reflejos tónicos generados por estos estímulos táctiles y de presión constituyen el reflejo de apoyo, gracias al cual se sostiene el cuerpo contra la gravedad.
- Receptores laberínticos que informan de la posición de la cabeza como el utrículo y el sáculo.
- Propioceptores cervicales de músculos, articulaciones y ligamentos.
- Receptores visuales y acústicos que facilitan la localización de los objetos.

Sin embargo, este panorama anterior se ve complejizado cuando sumamos movimiento a dicha postura estática, activando otra serie de estructuras que nos permitirán realizar diferentes acciones, evitando en todo momento la caída o el error de cálculo. Por lo tanto, las estructuras que actúan durante la postura dinámica (correr, caminar, saltar, etc.) según Herdmann, S. (2007) son:

- La corteza cerebral motora que envía información a los músculos esqueléticos para su respectiva contracción y que, además, se encarga de la distribución simétrica del tono muscular.
- El cerebelo, que se encarga de coordinar la actividad muscular, la sinergia de los movimientos y su seriación lógica y eficaz, así como su limitación en el tiempo y en el espacio.
- Los centros diencefálicos, que se encargan de enviar programas de movimiento automáticos asociados.

- Los receptores vestibulares, maculares y ampollares; que informan tanto de la posición de la cabeza como de las fuerzas que actúan sobre el sujeto en movimiento. Además, regula la distribución del tono muscular y desencadenan reflejos musculares esenciales para el mantenimiento del equilibrio.
- Los receptores táctiles plantares y los propioceptores corporales, que indican la posición de cada parte del cuerpo en relación a las demás y la de los pies en relación al suelo.
- Los receptores visuales, que informan sobre las variaciones de nuestra posición en relación al espacio exterior, dirigiendo la actividad motora y la velocidad de desplazamiento.
- Los receptores acústicos, que identifican las fuentes sonoras a medida que nos vamos desplazando.

La información que es captada por estos receptores converge en la formación reticular pontina paramediana (FRPP), en el fascículo longitudinal medial (FLM) y en el área vestibular (núcleos vestibulares) donde se genera un programa de actividad muscular y de coordinación motora u output que se distribuye por los diferentes efectores a través de los haces vestibuloespinales y vestibulomesencefálicos, esto genera, con ayuda de los centros superiores, que se produzca activación en algunos músculos e inhibición en otros, lo que da como resultado el tono y la postura. (Bartual & Pérez, 1998)

La respuesta del sistema vestibular central va a los músculos oculares y la médula espinal, produciendo entre ellos tres reflejos:

- Reflejo Vestibulocular; *vestibulo-ocular reflex* (VOR)
- Reflejo Vestibuloespinal; *vestibulospinal reflex* (VSR)
- Reflejo Vestibulocólico; *vestibulocollic reflex* (VCR)

El VOR genera movimiento en los ojos que permiten una clara visión mientras la cabeza está en movimiento. EL VCR actúa en la musculatura de cuello para estabilizar la cabeza. EL VSR genera movimientos corporales compensatorios con el fin de mantener la estabilidad de la cabeza y la postura y prevenir caídas. El funcionamiento de VOR, VCR y VSR

es monitoreado por el sistema nervioso central, Es reajustado según lo necesario por el cerebelo, y es complementado por sistemas corticales superiores (Herdmann, 2007).

Conociendo cada uno de los componentes del sistema vestibular, podemos analizar y detectar las alteraciones que en él pueden producirse, además de establecer a nivel clínico los factores que permiten un buen diagnóstico y los posibles mecanismos para realizar un buen manejo terapéutico de los pacientes que padezcan de alguna patología vestibular (Herdmann, 2007).

## **2. Anatomofisiología del sistema vestibular**

### **2.1 Anatomía Vestibular**

El sistema vestibular periférico se encuentra en el oído interno. Ubicado lateralmente de las celdillas de aire del oído y medialmente en el hueso temporal; es posterior a la cóclea (Herdmann, 2007).

Anatómicamente, se forma de vestíbulo y canales semicirculares, dentro del vestíbulo se encuentran dos vesículas, sáculo y utrículo. Cada una de estas vesículas tiene una mácula cribosa, que corresponde a la zona donde se encuentran los mecanorreceptores células ciliadas (Dispenza & De Stefano, 2014)

Desde el utrículo nacen los canales semicirculares (anterior o superior, horizontal o lateral, e inferior o posterior). Cada uno de ellos tiene una ampolla, que es la zona de mayor diámetro donde se encuentran las crestas ampulares que son el equivalente a la mácula cribosa, es decir, allí se encuentran las células receptoras (Della Santina et al, 2005).

Las células ciliadas poseen un kinocilio rígido principal y un set de estereocilios móviles que están posicionados en longitud decreciente después del kinocilio (Pickles et al, 1989). Los cilios están sumergidos en una sustancia gelatinosa denominada membrana otolítica en la mácula cribosa y cúpula en las crestas ampulares la cual corresponde a una matriz extracelular compuesta por glucoaminoglucanos y proteínas fibrosas. En las membranas otolíticas se encuentran los otolitos u otoconia o estatolitos, que son cristales de carbonato de calcio y hacen que el sistema responda a la gravedad (Dispenza et al, 2014).

## 2.2 Fisiología Vestibular

Debido a su disposición espacial, los canales y las máculas son responsables de la selectividad de los movimientos de la cabeza en direcciones particulares. Gracias a estas diferencias en los mecanismos, los canales responden a la velocidad angular, y los otolitos a la aceleración lineal. (Herdmann, S., 2007)

Como se dijo anteriormente, el sistema de células ciliadas del sistema vestibular tiene un alto nivel de sensibilidad direccional. Esto se debe a que existe un alto nivel de respuesta a movimientos del sistema y a la gravedad. El funcionamiento general de las máculas es responder a la fuerza gravitatoria debido a que los otolitos sumergidos en su membrana participan del movimiento de los cilios de las células ya que la inercia producida en la membrana otolítica en relación al laberinto membranoso genera movimientos en la membrana y deflexión de los estereocilios. El papel del kinocilio es marcar la polaridad del estímulo, de manera que si los cilios se mueven hacia el kinocilio ocurre despolarización de la célula producto de la apertura de canales iónicos y por consecuencia entrada de  $K^+$  y  $Ca^{++}$  y salida de  $Na^+$ . Si los cilios se alejan del kinocilio, los canales iónicos se cierran y tiene lugar una hiperpolarización (Marlinski V., 2014).

En base a su posicionamiento espacial, las máculas del sáculo y del utrículo responden a estímulos en distinta direccionalidad. Es así como la mácula del utrículo, que se encuentra aproximadamente paralela a la base del cráneo es sensible a movimientos en el plano horizontal y a inclinación a partir del mismo plano. Por su parte la mácula del sáculo está orientada aproximadamente de forma perpendicular a la porción petrosa del hueso temporal (Della Santina et al, 2005) por lo que se encuentra en un plano vertical. Debido a esto mismo es que el sáculo es sensible a movimientos verticales de la cabeza (Dispenza et al, 2014).

La estriola en la mácula divide el posicionamiento de las células ciliadas con respecto a esta, y en relación a lo visto anteriormente, también define el sentido de polarización en respuesta a estímulos. Por ejemplo, si existe un movimiento lineal en el plano horizontal hacia el lado derecho, el lado medial de la mácula cribosa derecha del utrículo experimentará despolarización mientras que el lado lateral experimentará una hiperpolarización. De modo distinto, si una persona se encuentra bajando varios pisos en un ascensor la porción superior de sus máculas cribosas estarán en hiperpolarización mientras que las porciones inferiores tendrán como efecto una despolarización (Marlinski V., 2014).

Con respecto a los canales semicirculares y sus crestas ampulares, cabe destacar que a diferencia de las máculas del vestíbulo, son receptores unidireccionales, no tienen otolitos por lo que no responden a la gravedad y no tienen estriola, porque la información que entregan a las vías superior se complementa con los receptores contralaterales que se encuentran en posición espejo (Della Santina et al). Los canales semicirculares responden a cualquier movimiento con aceleración angular.

### **3. Bases Neuroanatomo-fisiológicas del Sistema Vestibular**

#### **3.1 Aferencias y Procesamiento Vestibular**

Existen dos estructuras principales para la recepción de los input de las aferencias primarias; los que son el complejo de núcleos vestibulares y el cerebelo. El complejo de los núcleos vestibulares es el primer procesador del input vestibular y presenta conexiones directas, que son rápidas conexiones entre la información del input aferente y los output de respuesta motora (Herdmann, S., 2007).

El complejo de los núcleos vestibulares consta de cuatro núcleos mayores (superior, medial, lateral y descendente) y de siete núcleos menores. Esta larga estructura, localizada principalmente en el puente, también se extiende caudalmente hacia la médula. Los núcleos superior y medial son el relevo para el VOR. El núcleo vestibular medial también está involucrado en el VSR y coordina los movimientos de cabeza y ojos en el movimiento. El núcleo vestibular lateral es el principal núcleo para el VSR. El núcleo descendente se conecta a todos los otros núcleos y al cerebelo pero no tiene ninguna salida refleja propia. Los núcleos vestibulares se encuentran a ambos lados del tronco, y juntos forman un sistema de comisuras que son mutuamente inhibitorios. (Herdmann, S., 2007).

En el complejo de los núcleos vestibulares, se procesa el input de la sensorialidad vestibular que ocurre con el proceso de información sensorial extravestibular (propioceptiva, visual, táctil y auditiva). Estas extensas conexiones entre el complejo de núcleos vestibulares, cerebelo, núcleo oculomotor, y formación reticular activan los sistemas que son requeridos para formular las respuestas eferentes apropiadas, dadas por el VOR y VSR en órganos efectores, los músculos extraoculares y musculatura esquelética (Herdmann, S., 2007).

El cerebelo, por su parte, funciona como una estructura moderadora de la información, la cual recibe las aferencias de las zonas vestibulares primarias, de los núcleos vestibulares de ambos lados (zonas vestibulares secundarias), de la oliva inferior, que a su vez recibe información de las máculas y del canal semicircular posterior (zonas vestibulares terciarias) y, por último, información visual. Todas estas aferencias llegan, principalmente, al nódulo y a la úvula del cerebelo, los que se encargan de realizar una representación tridimensional de todos los movimientos corporales que se ejecutan (Suárez C. & Díaz C., 1998).

### 3.2 Eferencias y Respuesta Vestibular

Como se ha descrito anteriormente, el sistema vestibular presenta respuestas a los cambios fisiológicos en el órgano sensorial periférico por medio de tres reflejos. Herdmann, S. (2007) describe estas tres respuestas:

**Respuesta del Reflejo Vestibuloocular; *vestibulo-ocular reflex (VOR)*:** las neuronas de respuesta del VOR son las neuronas motoras del núcleo oculomotor (III par), que inerva la musculatura extraocular. Los músculos extraoculares están ubicados en pares, con una orientación en planos muy cercanos a los canales. Esta geometría particular de cada par de canales conecta predominantemente con un único par de músculos extraoculares. El resultado es una conjugación de movimientos de los ojos en el mismo plano de movimiento de la cabeza.

**Respuesta del Reflejo vestibuloespinal; *vestibulospinal reflex (VSR)*:** Las neuronas que participan en este reflejo se encuentran en el asta anterior de la materia gris de la médula espinal, con inervación a la musculatura esquelética. Sin embargo la conexión entre el complejo de núcleos vestibulares y las neuronas motoras es más complejo que los del VOR. Esta mayor complejidad se debe a las múltiples estrategias que envuelven distintos tipos de movimientos motores que pueden ser usados para prevenir las caídas. EL VSR también debe ajustar el movimiento de los miembros del cuerpo apropiadamente para la posición de la cabeza con el cuerpo.

**Respuesta del Reflejo Vestibulocólico; *vestibulocollic reflex (VCR)*:** El VCR actúa en la musculatura de cuello para estabilizar la cabeza. El reflejo al mover la cabeza produce movimientos contrarios al sentido del movimiento de los otolitos u órganos de los SCCs.

#### 4. Patologías del Sistema Vestibular

En términos clínicos, es necesario destacar, que existen alteraciones vestibulares periféricas y centrales:

**Trastornos vestibulares periféricos:** Incluyen patologías vestibulares de estructura de oído interno, así como la porción vestibular del VIII par. Estas patologías disminuyen la información sensorial disponible sobre la posición de la cabeza y los movimientos (Farell, L. s/f) Se hace necesario una evaluación minuciosa para identificar que hay detrás de las quejas del paciente, sean de vértigo o desequilibrio (Herdmann, S., 2007).

**Trastornos vestibulares centrales:** Involucra al complejo de los núcleos vestibulares y al cerebelo, así como a las estructuras del sistema de activación reticular, centros del cerebro medio y de función cortical superior. Estas patologías vestibulares centrales afectan la integración y el procesamiento de la información sensorial, los sistemas visuales y somatosensorial.

La sintomatología de los trastornos vestibulares es variada y debe ser analizada cuidadosamente para poder realizar un buen diagnóstico en términos de localización. Si bien son los más comunes, el vértigo y el mareo no son las únicas entidades de la enfermedad. (Brand et al, 2005).

Neuhäuser & Lempert (2004) citados por Brand et al (2005) describen que en algunas veces el vértigo se atribuye a trastornos vestibulares, mientras que los mareos no lo son.

Dentro de la sintomatología y semiología clínica pueden encontrarse:

- **Vértigo:** es definido como la sensación ilusoria de movimiento o giro, es uno de los síntomas principales que preside patologías vestibulares periféricas, junto con el mareo y el desequilibrio (Alonso, M., 2010). Según Cobeta I (2003) citado por Alonso, M. (2010). Esto puede asociarse a manifestaciones de alteración de la función auditiva y en ocasiones a síntomas neurodegenerativos. Derebery, M (2000) establece que el vértigo, excepto en sus formas más leves, suele acompañarse de grados variables de

náuseas, vómito, palidez y diaforesis, lo que indica actividad excesiva del sistema nervioso autónomo.

- **Desequilibrio:** sensación de perder el propio equilibrio sin percibir movimiento ilusorio o pérdida inminente de conciencia. (Derebery, M., 2000)
- **Náuseas y Vómitos:** Se producen por la estimulación de los centros medulares del solitario y del vago. (Herdmann, S., 2007)
- **Oscilopsia:** es la ilusión subjetiva de movimiento visual. Es diferente al vértigo, ocurre sólo con ojos abiertos, el vértigo ocurre con ojos abiertos o cerrados (Herdmann, S., 2007).
- **Presíncope:** Murtagh, J. (1991) citada por Derebery, M (2000) nombra este concepto, definiéndolo como percepción del paciente de que está a punto de desmayarse.

Cabe hacer mención a la migraña como enfermedad, pues es una causa común de episodios vertiginosos y desequilibrio tanto en niños como en adultos (Herdmann, S., 2007). Deza ,L. (2010) define la migraña como un desorden crónico del sistema nervioso, caracterizado por la aparición de episodios típicos, recurrentes, de dolor de cabeza, los cuales usualmente se asocian a náusea, vómito, fotofobia, sonofobia, además de algunas otras molestias menos frecuentes. (Deza, L., 2010).

#### 4.1 Síndromes Vestibulares Periféricos

Las disfunciones vestibulares periféricas, envuelven el final del órgano vestibular y/o el nervio vestibular. Pueden producir una variedad amplia de signos y síntomas (Herdmann, S., 2007). Existen una serie de patologías que han sido descritas en la bibliografía que presentan afección a nivel de sistema nervioso periférico:

- **Vértigo Postural Paroxístico Benigno (VPPB):** Brand, T. et al (2005) describe que los principales síntomas del VPPB incluyen breves y a veces graves ataques de vértigo rotatorio con o sin náuseas, que son causados por el rápido cambio de posición de la cabeza en relación a la gravedad. Puede incluir estar sentado o acostado en la cama, dar vueltas en la cama, agacharse para amarrarse los cordones de los zapatos, o la ampliación de la cabeza para mirar hacia arriba o hacer algo por sobre la cabeza. Estos

pacientes suelen estar en peligro de caer. Los ataques de vértigo se presentan frecuentemente en la mañana y son más pronunciados durante el primer cambio de posición después de dormir. Las quejas son tan típicas que un diagnóstico puede ser realizado únicamente sobre la base de la historia del paciente; en ocasiones hasta identificar cual es el oído afectado (Brand, T. et al., 2005).

Según Schuknecht (1969) citado por Brand, T. et al (2005), describe el modelo basado en la cupulolitiasis histológica, en la que partículas orgánicas de alto peso se desprenden como resultado de un trauma o degeneración espontánea de los otolitos utriculares, los que se instalan en la ampolla subyacente del canal posterior. Considerando que la cúpula normalmente tiene el mismo peso específico como el de la endolinfa, volviéndose más pesado con estas nuevas partículas, el canal se transforma de un sensor de aceleración rotatoria en un transductor de aceleración lineal. Esta teoría no puede explicar todos los síntomas (Brand, T. et al, 2005).

Por otra parte Parnes y McClure (1991) y Epley (1992) validados por Brandt y Steddin (1993) contrastan la teoría de cupulolitiasis histológica propuesta por Schuknecht (1969), pudiendo explicar en su teoría de la canalitiasis todos los síntomas de nistagmo posicional. Según esta hipótesis, las partículas flotan libremente en la endolinfa del canal, no uniéndose a la cúpula, siendo este conglomerado de alto peso el responsable del vértigo posicional. Al moverse este conglomerado produce cambios en la ampolla y la endolinfa, dependiendo de la dirección de la sedimentación (Brand, T., et al, 2005).

El VPPB es un trastorno bastante frecuente que suele resolverse espontáneamente en unos 6 a 12 meses. Los ejercicios para dispersar los restos otolíticos vestibulares pueden acelerar la recuperación. En estos pacientes no son útiles los medicamentos antivertiginosos. (Herdmann, S., 2007)

**Neuronitis Vestibular:** Vestibulopatía aguda unilateral, es la segunda causa más común de vértigo. Aunque en la mayoría de los casos la causa no está establecida (idiopática), la evidencia apoya a una etiología viral. El inicio es precedido por la presencia de alguna infección viral en el tracto respiratorio o bien gastrointestinal superior. El principal síntoma es la aparición aguda y prolongada de vértigo rotacional severo que se agrava con el movimiento de la cabeza, desequilibrio postural y náuseas

(Herdmann, S., 2007). Los argumentos que apoyan una etiología viral provienen de estudios de autopsia, pruebas de los niveles elevados de proteínas en el líquido cefalorraquídeo y la presencia de ADN de herpes.

Los principales síntomas de este déficit sin vértigo rotatorio violento, oscilopsia, desequilibrio en la marcha y en postura con tendencia a caer, náuseas y vómitos. Todos estos síntomas tienen un inicio agudo o subagudo, durando unos pocos días o semanas. No existen trastornos auditivos o neurológicos evidentes. Como hay exacerbación de las quejas en los pacientes suelen buscar paz y tranquilidad (Brand, et al, 2005).

**Enfermedad de Menière:** Según Herdmann, S., (2007) La enfermedad de Menière es un trastorno de la función del oído interno que puede provocar devastadores síntomas auditivos y vestibulares. El primer episodio se registra como una sensación de plenitud ótica, reducción de la audición y tinnitus, seguida de vértigo rotatorio, desequilibrio postural, nistagmo, náuseas y vómitos después de unos minutos. El desequilibrio o vértigo grave persiste entre 30 minutos a 24 horas. Los síntomas graves disminuyen, y el paciente generalmente vuelve a la normalidad en unas 72 horas. La sensación de inestabilidad puede persistir durante días y semanas, hasta volver al equilibrio normal. Durante este tiempo de recuperación la audición regresa a la normalidad gradualmente (Herdmann, S., 2007).

La enfermedad de Menière se produce por desequilibrio de la endolinfa laberíntica, con ruptura periódica que produce separación de membrana entre el espacio endolinfático y perilinfático. Los ataques suelen durar varias horas. El desbordamiento de la endolinfa rica en potasio en el espacio de la perilinfa (con poco potasio) conduce a despolarización inducida por este potasio en el nervio vestibulococlear, provocando una excitación inicialmente temporal y finalmente un bloqueo de la conducción ya que el canal de sodio ya no puede cambiar su estado activo debido a la despolarización fuerte que ocurrió. La causa del desequilibrio de los líquidos se debe a una alteración de la reabsorción en el saco endolinfático debido principalmente a fibrosis perisacular o bien por obstrucción (Brand, et al, 2005).

Los principales síntomas de un ataque de la enfermedad de Menière incluyen vértigo rotatorio con nistagmo espontáneo y una tendencia a caer en una cierta

dirección, náuseas, vómitos, y síntomas propios del oído tales como tinnitus, audición reducida y una sensación de plenitud ótica. Los ataques suelen durar varias horas y en su mayoría no tienen antecedentes o factores precipitantes identificables. Pueden producirse tanto en el día como en la noche. Así los pacientes describen que el aumento del tinnitus, pérdida de audición, así como la sensación de plenitud ótica preceden al vértigo (aura). Durante el curso de la enfermedad mayoría de los pacientes desarrollan una hipoacusia persistente del oído afectado (Brand, et al, 2005).

#### **4.2 Síndromes Vestibulares Centrales**

Brandt y Dieterich (1995) describen que los síndromes vestibulares de origen central son causados por lesiones a lo largo de las vías vestibulares, extendiéndose desde el complejo de los núcleos vestibulares del bulbo a los núcleos motores oculares, así como en la integración de los centros del mesencéfalo rostral, vestibulocerebelo, tálamo y áreas de la corteza vestibular multisensorial en la corteza temporoparietal.

Estas formas clínicas de vértigo, suelen ser claramente definidas por diversas etiologías, siendo por análisis motor ocular, perceptual y postural las que permiten precisar la localización. Buttner et al (1995) establece que el análisis del nistagmo también puede ser útil para la localización de la lesión (Herdmann, S., 2007).

Irimia, P. Martínez-Vila, E. Riverol, M., (2003) dan a entender al Síndrome Vestibular Central como aquel en que los síntomas no guardan proporción en su intensidad, ni armonía en sus manifestaciones, pudiendo incluso no aparecer en su totalidad, debido a la afectación parcial y selectiva de la vía vestibular. Estos autores también describen que el vértigo de origen central puede comenzar de forma brusca e intensa, aunque lo habitual es que sea insidioso y de curso lento. Generalmente se mantiene unos días, semanas o meses, con fluctuaciones, pudiendo incluso evolucionar en crisis recurrentes de minutos u horas.

Así mismo mencionan una serie de patologías que conducen a un desorden de los mecanismos vestibulares centrales tales como: epilepsia vestibular, ataxia episódica familiar, migraña, enfermedad cerebrovascular, vértigo posicional central, enfermedades desmielinizantes, tumores cerebrales, trastornos de la charnela occipito-cervical y causas sistémicas como efectos secundarios a fármacos, y otras como infecciones, enfermedades hematológicas, endocrinológicas, etc. (Irimia, P. Martínez-Vila, E. Riverol, M., 2003).

## **5. Datos epidemiológicos de prevalencia de patologías vestibulares**

El vértigo puede ser una de las primeras expresiones de diferentes procesos de enfermedad (sistémica, neurológica, otológica, psicopatológica y enfermedades oculares). Estrictamente hablando, el mareo es una percepción ilusoria de movimiento, pero los pacientes a menudo se refieren ambiguamente entre vértigo, mareo, inestabilidad y desequilibrio. A menudo estos términos son usados como sinónimos, ellos tienen diferentes significados y podrían deberse a diferentes manifestaciones clínicas (Grazia Petrucci et al, 2014).

Varios estudios han intentado evaluar la epidemiología de los mareos (incluyendo vértigo y desórdenes no vestibulares) ya que se vio que era una de las quejas más comunes en medicina, afectando aproximadamente 20-30% de la población general. En otro estudio en Londres (Reino Unido), Yardley et al (2008) notaron que los mareos fueron reportados en un 23.3% de los pacientes.

Por ejemplo los estudios epidemiológicos han demostrado mayor prevalencia de síntomas vestibulares en pacientes con migraña, y una incidencia significativamente mayor de migrañas en pacientes con quejas de mareo. En el 30% o más del 50% de los pacientes con migraña, los síntomas de mareo se asocian de manera incompatible con un dolor de cabeza o bien son completamente independientes (Herdmann, S., 2007).

También cabe destacar que en los estudios hechos por Neuhauser H. (2005) concluyó que el vértigo vestibular es común en la población general, afectando a un 5% de los adultos en 1 año, además de establecer que el impacto en frecuencia y la atención de la salud de los síntomas vestibulares a nivel de población se encuentran subestimados (Neuhauser, H. 2005).

## **6. Pesquisa de patologías vestibulares, test del VIII par**

Actualmente, uno de los procedimientos más utilizados para poder identificar y diagnosticar patologías vestibulares es el test del VIII par, el cual consta de varias pruebas que pretenden guiar el diagnóstico médico en conjunto con la anamnesis. Dentro de esta evaluación, podemos encontrar distintos ítems donde las pruebas calóricas ocupan un lugar muy importante debido a la gran cantidad de información que entregan (Peña, A., 2011).

## 7. Prueba Calórica

La importancia que tiene esta prueba en la clínica para detectar patologías vestibulares, tiene que ver con su particularidad para poder evaluar cada laberinto por separado. Si bien, esta evaluación unilateral en la práctica no es tan precisa, ya que siempre habrá una respuesta del lado contralateral, es lo más cercano que existe a una evaluación individual de cada uno de los órganos del equilibrio. La prueba consiste en transmitir temperaturas por medio del oído hacia los líquidos endolinfáticos que hay dentro de los laberintos, desencadenando procesos físicos esperables en cada uno de los canales semicirculares. Dichos procesos se relacionan con el movimiento que sufre la corriente endolinfática al ser sometida tanto a temperaturas cálidas como a temperaturas frías, especialmente dentro del canal semicircular horizontal que por su forma y posición, resulta ser el más fácil de estimular. Al colocar un fluido frío por uno de los conductos auditivos externos, se va a producir una corriente endolinfática ampulífuga, lo cual implica que el movimiento se produzca desde la ampolla hacia el respectivo canal provocando la inhibición del sistema. Esta reacción desencadenará una respuesta ocular rápida, es decir, un nistagmo que se dirigirá hacia el lado opuesto del lado estimulado. Precisamente esta respuesta ocular será la que nos permitirá evaluar el funcionamiento del sistema vestibular. Por otro lado, al colocar fluido a temperaturas más cálidas ocurre el efecto contrario, el movimiento endolinfático va desde el canal a la ampolla, representando una corriente ampulípeta. Esta reacción provoca una excitación del sistema vestibular, generando un nistagmo que va en dirección del lado estimulado (Bartual, J. 1998)

Para poder realizar este examen de forma apropiada y así pueda arrojar resultados fidedignos, tenemos que tener en mente una serie de consideraciones:

- **La posición del paciente:** Es muy importante la posición que adoptará el paciente durante todo el examen, pues no puede variar en ningún momento con el fin de que los resultados no sean alterados o inconcordantes. La postura más utilizada en la clínica es la Posición de Hallpike, la cual consiste en recostar al paciente sobre una camilla en decúbito supino con la cabeza levantada 30°, de manera que el canal lateral, cuya ampolla está 30° por sobre la horizontal, quede totalmente verticalizado. Esta alineación permite que, al estimular con fluido frío, los líquidos del laberinto se condensan y desciendan, mientras que al estimular con agua caliente, se expandan y asciendan por el canal hasta la ampolla. (Bartual, J. 1998)

· **La temperatura del aire:** Jacobson et al (1993) propuso que las temperaturas de la prueba bitermal con aire se efectuasen a  $24^{\circ}\text{C} \pm 0,4$  y a  $50^{\circ}\text{C} \pm 0,4$ .

- **Secuencia de irrigación:** La alternancia entre frío y caliente no es aleatoria, sino que sigue una secuencia, debido a que pueden cambiar los resultados variando la presentación del estímulo. De esta manera, la secuencia más utilizada comienza por el oído derecho a  $50^{\circ}\text{C}$  generando un nistagmo hacia la derecha, continuando con el oído izquierdo a  $50^{\circ}\text{C}$  el cual debe generar un nistagmo hacia la izquierda. Posteriormente se irriga el oído izquierdo con aire a  $24^{\circ}\text{C}$ , el cual debe generar un nistagmo hacia la derecha y finalmente, se termina con agua a  $24^{\circ}\text{C}$  en el oído derecho, que debe provocar un nistagmo hacia la izquierda. Este orden se respalda por el hecho de que al comenzar con aire caliente, la diferencia de resultados entre ambas temperaturas opuestas es más perceptible. Por otra parte, la idea de que el nistagmo provocado sea en dirección opuesta cada vez que se presenta el estímulo, obedece a la necesidad de evitar los fenómenos centrales de habituación (Morales, C. 1992).

Es importante recalcar la importancia que conlleva el realizar la prueba calórica siguiendo estrictamente las condiciones ya mencionadas para que los resultados sean acordes a la estandarización.

Esta prueba mide diversos parámetros, por lo que obtendremos diferente información del sistema según los resultados que aparezcan en cada uno de ellos. Dependiendo de cuál es la instrumentación con la que cuente el examinador serán las variables y parámetros que podremos medir para estudiar y evaluar el funcionamiento de los laberintos, por lo tanto, se describen a continuación algunos de los parámetros que se miden durante esta prueba al utilizar las gafas de Frenzel:

- **Duración del nistagmo calórico:** Es uno de los parámetros más utilizados para medir el estado del sistema vestibular, sin embargo, debido a la gran variabilidad de respuestas que existen, se hace complejo establecer los límites entre la normalidad y la anormalidad. Actualmente, los valores establecidos para determinar la normalidad de la duración del nistagmo se da entre 1 minuto 45 segundos y 2 minutos 30 segundos. Una duración inferior a 1 minuto 45 segundos sería indicador de patología vestibular periférica. (Morales, C. 1992)

Por último, es necesario mencionar la importancia de la lateralidad en la aparición del nistagmo para la validación de la prueba. En este sentido, si el nistagmo solo aparece luego de irrigar el oído con agua fría entonces nos indica que ese oído no está respondiendo, necesariamente, por una activación del aparato vestibular, sino más bien, por la sensibilidad que se genera en la piel del conducto auditivo externo (CAE). Por otro lado, si al cambiar el estímulo de agua caliente a fría y el nistagmo no invierte su dirección, entonces ese movimiento ocular no es de origen vestibular y los resultados que arroje el examen no serán concluyentes. Para que el examen arroje resultados que puedan ser significativos debemos verificar que el oído examinado funcione, para ello es necesario que, al colocar agua caliente se genere un nistagmo ipsilateral y al colocar agua fría se genere uno contralateral y en dirección opuesta al generado por el estímulo anterior, sólo así podremos determinar que las respuestas que se obtengan de la prueba calórica reflejarán el resultado del sistema vestibular y no estarán influenciados por otros factores como los reflejos vasculares o la sensibilidad de la piel del CAE. (Bartual, J. 1998).

## 8. Gans SOP test

Gans Sensory Organization Performance (SOP) es una adaptación de las pruebas de estabilidad postural del instituto americano del equilibrio (AIB) validadas y utilizadas en EEUU. Está constituido por tres pruebas: Test de Romberg (1846), el test clínico modificado de integración sensorial del equilibrio (Modified Clinical Test for Sensory Integration of Balance, CTSIB, desarrollado en 1986) y el Test de marcha Fukuda (Fukuda Stepping test, 1959). Estos tres test dentro de la prueba evalúan equilibrio estático, equilibrio dinámico con entrada visual alterada y equilibrio con movimiento. Se evalúa al sujeto en 7 condiciones o posturas, donde de la 1 a la 4 corresponden a Romberg, 5 y 6 a CTSIB y la última a Fukuda. En las posturas 5 y 6 se utiliza un cojín (AIB Balance Foam) para establecer una superficie inestable. En la postura número 1 el paciente de pie, con separación entre los pies del ancho de hombros. En la posición 2 se le pide al que cierre los ojos. Postura 3, el paciente pone uno de sus pies delante del otro y en la 4 se mantiene así y cierra los ojos. En la posición 5 el paciente se para en el cojín erguido, con las manos a los costados y mirando al frente. Posición 6, lo mismo pero con los ojos cerrados. La última posición requiere que el paciente marche en su lugar y posteriormente cierre los ojos.

El registro de los resultados de las 7 condiciones se consigna en una hoja donde se califica normal (N) si el paciente no presenta problemas o un pequeño balanceo. Balanceo (Sway, S) cuando el paciente es capaz de mantener la posición sin ayuda pero con un balanceo mayor al normal. Se consigna Caída (Fall, F) cuando no es capaz de mantener la posición sin soporte o asistencia. Respecto a las condición 1 a la 4, si hay caída se debe consignar la dirección (caída a derecha o izquierda). Las condiciones 5 y 6 se consignan con N, S o F. La condición 7 se consigna como N, S, F y además se marca el desvío en la marcha hacia derecha o izquierda.

Respecto a la interpretación de los resultados una caída en la condición 6 se correlaciona en un 75% (>25%) con una alteración en la prueba calórica con videonistagmografía/electromiografía. Un giro mayor a 30° o una caída en la condición 7 se correlaciona en un 50% con alteración calórica con VNG/ENG. En el caso de que ocurran los dos casos anteriores, la correlación aumenta al 95%.

## 9. Prueba CDVAT

El test computarizado de acuidad visual dinámica (Computerized Dynamic Visual Acuity Test, CDVAT, 2000) es una prueba altamente sensible a vestibulopatías. Esta prueba se basa en la ocurrencia de oscilopsia, fenómeno de visión borrosa que ocurre cuando el reflejo Vestibuloocular está alterado.

La prueba consiste en hacer leer al paciente series numéricas que aparecerán con distinto tamaño de fuente mientras realiza distintas posiciones y/o movimientos con la cabeza. La primera posición que adopta la cabeza es sin movimiento y posteriormente debe realizar movimientos verticales y posteriormente horizontales a 2,5Hz.

El primer registro sin movimiento se utiliza como línea de base y los registros posteriores se utilizan con criterio interpretativo. En cada una de las 3 posiciones hay 10 series de números que contienen 5 elementos cada una, se debe consignar el total de respuestas correctas por medio de porcentajes que irán en un gráfico en el que saldrán en el eje "y" los porcentajes de 10 en 10 y en el eje "x" el tamaño de la fuente.

Es esperable que las personas con patología vestibular tengan un rendimiento muy bajo al realizar los movimientos de cabeza de manera horizontal y vertical en relación a la línea de base, a diferencia de las personas sin patología donde esta variación no es tan notoria.

### **Hipótesis.**

Existe concordancia entre los resultados de las pruebas Gans Sensory Organization Performance (Gans SOP) y Computerized Dynamic Visual Acuity Test (CDVAT) con la prueba calórica del test del VIII par para el diagnóstico de los pacientes con patología vestibular periférica.

## **Objetivos.**

### **Objetivos Generales**

1. Describir los resultados de las pruebas Gans Sensory Organization Performance y Computerized Dynamic Visual Acuity Test en personas que padezcan sintomatología vestibular.
2. Correlacionar los resultados de las pruebas Gans Sensory Organization Performance (Gans SOP) y Computerized Dynamic Visual Acuity Test (CDVAT) con los resultados de la prueba calórica de la prueba del VIII par en personas con sintomatología vestibular.

### **Objetivos Específicos**

- 1.1 Analizar los resultados de la prueba Gans Sensory Organization Performance a modo general y en cada una de sus subpruebas.
- 1.2 Analizar los resultados de la prueba Computerized Dynamic Visual Acuity Test a modo general y en cada una de las etapas de la prueba.
- 2.1 Comparar los resultados entre la prueba Gans SOP y la prueba calórica del Test del VIII par en personas con sintomatología vestibular.
- 2.2 Comparar los resultados entre la prueba CDVAT y la prueba calórica del Test del VIII par en personas con sintomatología vestibular.

## **Material y Método.**

### **1. Diseño Experimental**

El diseño experimental está basado en un tipo de estudio prospectivo, en vista de que los datos serán recopilados luego de la aplicación de las pruebas correspondientes. Es un tipo de estudio transversal, ya que la correlación de las pruebas se establece en base a los resultados obtenidos en las pruebas. El diseño base es no-experimental, ya que no se manipula ninguna de las dos variables, sino que se describe el comportamiento y las posibles relaciones existentes entre las distintas pruebas y sus resultados.

### **2. Población y grupo en estudio**

20 personas entre 12 y 80 años pertenecientes a la Región Metropolitana, que tengan diagnosticada alguna alteración vestibular con un máximo de 5 años. Además no deben haber seguido tratamiento de ningún tipo. Se excluirá a todas aquellas personas que padezcan de enfermedades crónicas, motoras o neurológicas.

### **3. Formas de selección del grupo de estudio**

#### **3.1 Criterios de Inclusión:**

Los criterios de inclusión son:

- Tener entre 12 y 80 años de edad.
- Vivir en la región metropolitana.
- Poseer patología vestibular diagnosticada por medio del Examen del VIII par durante los últimos 5 años y sin tratamiento.

#### **3.2 Criterios de Exclusión:**

Se excluirá del estudio a todas las personas que no cumplan con los criterios anteriores (criterios de inclusión) y/o posea alguna de las siguientes enfermedades o alteraciones que impidan o dificulten la toma de los exámenes y su posterior análisis:

- Enfermedades crónicas (HTA, diabetes o dislipidemia) y/o cardiopatías sin tratamiento
- Problemas de visión acentuados (ceguera, astigmatismo, cataratas). En este punto también se incluirá a personas con miopía, hipermetropía o estrabismo que se presenten sin la implementación necesaria (lentes ópticos) o que señalen dificultades visuales pese a la ayuda de los lentes.
- Desórdenes neurológicos, cognitivos, conductuales o motores que impidan realizar las pruebas.
- Estar bajo los efectos del alcohol o de las drogas antes de tomar el examen.

Los grupos serán seleccionados por medio de una anamnesis en la cual se excluirá a todos los participantes que posean alguno de los criterios de exclusión ya mencionados. Además, los participantes que posean alguna patología del sistema vestibular, deberán presentar el examen del VIII par con el cual fueron diagnosticados, en caso de lo contrario, se realizará dicho examen por parte de los investigadores siempre y cuando los pacientes así lo permitan. De no ser así, la persona quedará fuera del estudio.

#### 4. Variables

Objetivos	Variables	Sub-variables	Categorías
1.1 Analizar los resultados de la prueba Gans Sensory Organization Performance a modo general y en cada una de sus subpruebas.	Equilibrio		Normal: Mantiene la posición.  Balanceo: Mantiene la posición con dificultad.  Caída: No puede mantener la posición. Consignar derecha o izquierda si es necesario.
1.2 Analizar los resultados de la prueba Computerized Dynamic Visual Acuity Test a modo general	Oscilopsia		Desempeño en movimiento horizontal en relación a línea de base  Desempeño en movimiento vertical en relación a línea de base
2.1 Comparar los resultados entre la prueba Gans SOP y la prueba calórica del Test del VIII par en personas con patología vestibular periférica.	Nistagmo	Duración	Normal: Tiempo de nistagmo entre 1 minuto 45 seg. Y 2 minutos 30 seg.  Alterado: Nistagmo menor a 1 minuto 45 seg. O mayor a 3 minutos.

	Equilibrio		Normal: Mantiene el equilibrio en todas las posiciones  Alterado: Pierde el equilibrio en varias posiciones.
2.2 Comparar los resultados entre la prueba CDVAT y la prueba calórica del Test del VIII par en personas con patología vestibular periférica.	Nistagmo	Duración	Normal: Tiempo de nistagmo entre 1 minuto 45 seg. Y 2 minutos 30 seg.  Alterado: Nistagmo menor a 1 minuto 45 seg. O mayor a 3 minutos.
	Oscilopsia		Normal: <20% de descenso en el desempeño  Alterado: >20% de descenso en el desempeño.

### 5. Procedimientos para obtención de datos

En primera instancia se realizará una sesión de entrevista para la selección de los pacientes, en los cuales se aplicará un protocolo con una serie de preguntas que incluyen antecedentes personales, mórbidos, auditivos y vestibulares, etc. Junto con lo anterior, se les entregará a los participantes el consentimiento informado, de manera que puedan conocer los objetivos del estudio, la metodología de forma detallada, los posibles riesgos de cada una de las pruebas, etc. y a la vez puedan sentirse con la libertad de hacer preguntas en caso que tengan dudas, de esta forma podrán decidir, sin presiones y de manera informada y voluntaria, si desean participar en el estudio o no. Posteriormente se procederá a realizar una otoscopía para ver indemnidad de oído externo y tímpano. Si las estructuras del oído medio y externo del paciente se encuentran en buenas condiciones, se considerará a la persona como apta para ser parte del estudio.

En una segunda instancia se evaluará al paciente con las pruebas Gans SOP y CDVAT. Ambas pruebas se realizarán en el Centro de Atención de Salud del paciente con los implementos necesarios. La prueba Gans SOP requiere el protocolo de evaluación (anexo 3) y el cojín estándar para la prueba. Por su parte la prueba CDVAT será llevada en un computador. Primero se aplicará la prueba Gans SOP, en la cual uno de los evaluadores le pedirá al paciente que realice diferentes acciones:

- Que el paciente esté de pie con piernas juntas y ojos abiertos

- Que el paciente esté de pie con piernas juntas y ojos cerrado
- Que el paciente esté de pie con una pierna adelante y ojos abiertos
- Que el paciente esté de pie con una pierna adelante y ojos cerrados
- Que el paciente esté de pie con piernas juntas y ojos abiertos sobre el cojín
- Que el paciente esté de pie con piernas juntas y ojos cerrados sobre el cojín
- Que el paciente realice el test de marcha en el puesto (sin avanzar) con los brazos extendidos y los ojos cerrados.

Se registrarán los resultados en el protocolo del Gans SOP (Anexo 3)

Tras terminar la prueba se tomarán 20 minutos de descanso para que el paciente se reponga y luego se le aplicará el test CDVAT. Para esta prueba el paciente debe estar sentado a una distancia de 2 metros del computador, con la implementación correspondiente (gafas si es que usa), y referir que es capaz de leer los números que aparecen en el computador. Se le realizarán distintas pruebas, con distintas series de números, algunos de forma estática y luego en movimiento. Se registrarán los resultados en el protocolo del CDVAT (Anexo 4).

En caso de que el paciente cuente con los resultados de la prueba calórica, no se le realizará la prueba nuevamente, y se usaran estos resultados para la investigación. En caso que el paciente no cuente con los resultados de dicho examen se le solicitará concurrir nuevamente a su Centro de Atención en Salud, para realizarle la prueba del VIII par. Se realizará la otoscopía de rigor, para poder realizar la prueba calórica con agua. En primera instancia se le solicitará al paciente acostarse en una camilla, el evaluador a cargo deberá posicionar la cabeza del paciente en 30°. Posteriormente al paciente se le agregara aire en el oído, primero a 50°C y luego a 24°C, en cada caso se analizará el nistagmo ocular del paciente y se entregarán los resultados correspondientes.

\*En caso de que el paciente lo desee y no pueda asistir a su centro de salud, las pruebas Gans SOP y CDVAT pueden ser realizadas en el domicilio. La prueba calórica es obligatoria realizarla en el Centro de Salud del paciente.

## 6. Instrumentos de recolección de datos

### a. Consentimiento Informado (Anexo 1):

Incluye objetivos del estudio, metodología a utilizar en el estudio, posibles consecuencias de las pruebas.

### b. Ficha de antecedentes del paciente (Anexo 2):

Esto incluye antecedentes personales, mórbidos, auditivos y vestibulares más otoscopía.

### c. Protocolo de Evaluación Gans SOP (Anexo 3):

Este protocolo incluye nombre del paciente, fecha de evaluación, síntomas que refiere el paciente y las 7 posiciones que debe adoptar durante la prueba, en las cuales puede tener los resultados de:

- N: Normal
- S: Balanceo
- F: Caída (Consignar derecha o izquierda si corresponde)
- R: Desviación a la Derecha
- L: Desviación a la Izquierda

Además de incluir el resultado si el paciente está normal, con alteración de sistema nervioso central, si es vestibular periférico o multifactorial.

### d. Protocolo de Evaluación CDVAT (Anexo 4):

Este protocolo incluye nombre del paciente, fecha de evaluación diagnóstica (si es que ha sido diagnosticado con alguna patología vestibular), las series numéricas a evaluar junto con el tamaño en el que se presentan al paciente, Además de un gráfico para la línea de Base del paciente (BL) y una para la línea en la prueba Horizontal (HL) y en la prueba Vertical (VL). Además abajo aparece el porcentaje de la línea de base (BL), y los porcentajes de relación entre la línea de base y la línea vertical (BL/VL) y entre la línea de base y la línea horizontal (BL/HL).

**e. Protocolo de Evaluación Prueba Calórica (Anexo 5):**

Este protocolo incluye los datos de identificación del paciente (nombre, edad, sexo, etc.) además de los antecedentes mórbidos de relevancia. Incluye, además, el diagnóstico de la patología vestibular en caso de encontrarse una y un espacio para poner observaciones del examen. Es importante señalar, que para este estudio no se ocuparán todos los indicadores que aparecen durante el examen, debido a que serían demasiadas las variables a analizar, por lo que nos centraremos en aquellos que entregan la mayor información posible. En este sentido, al comenzar con la prueba y estimular los oídos con aire a distintas temperaturas, solo se consideraran como patologías vestibulares aquellas donde el nistagmo que se genere sea hacia el mismo oído cuando sea estimulado con aire caliente y hacia el oído contrario cuando se estimule con aire frío.

Nosotros nos basaremos en el criterio de duración del nistagmo calórico, el cual se gráfica mediante el tiempo que dura el nistagmo desde que comienza hasta que desaparece. Los resultados considerados normales van de 1 minuto 45 segundos a 2 minutos 30 segundos. Los resultados que abarquen por sobre o bajo estos valores, son considerados alterados, siendo bajo 1 minuto 30 segundos patología vestibular periférica y sobre 3 minutos patología central. Los valores se consignan por oído (derecho OD e izquierdo OI) y según la temperatura:

- OD 50°
- OI 50°
- OD 24°
- OI 24°

## Resultados.

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos en este estudio se aplicará la prueba de CHI-CUADRADO del paquete estadístico SPSS versión 11.5, con un nivel de significancia del 0,05, debido a que los resultados obtenidos son de tipo categorial (normal-alterado).

### 1- Caracterización de la muestra

A continuación se presenta la caracterización de la muestra utilizada en la presente investigación por medio de estadísticos descriptivos, donde se señala la mínima y máxima edad y tiempo de evolución de la enfermedad de los pacientes y el promedio de cada una de estas categorías. (Tabla I)

**Tabla I - Caracterización de la muestra según edad y tiempo de evolución de los síntomas vestibulares**

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
<b>TIEMPO DE EVOLUCIÓN (Meses)</b>	16	1	24	9,69	6,770
<b>EDAD (Años)</b>	16	12	78	42,94	20,876
<b>N válido (por lista)</b>	16				

Sexo	hombres	Mujeres	Total de la Muestra
Cantidad	4	12	16

Habiendo caracterizado la muestra procedemos a describir los hallazgos en función del análisis estadístico en relación a la prueba calórica. Cabe señalar que el análisis descriptivo estará enfocado en cada subprueba del GANS SOP y del CDVAT, con el fin de aclarar los resultados obtenidos según los aspectos en común entre los pacientes que obtuvieron algún tipo de resultado anormal en la prueba

## 2. Resultados Gans SOP

Al analizar la prueba en su totalidad, se evidencia que los resultados de sus subpruebas son muy variados, oscilando desde la normalidad hasta el desequilibrio y/o caída (Tabla II). Es decir, al analizar con ella a una persona con sintomatología vestibular, tenemos que en las siete posiciones hay algunas que salen normales y otras alteradas. Además al analizar los resultados obtenidos en todos participantes, se puede ver que hay posiciones que son menos sensibles para detectar patología vestibular que otras, los cuales se muestran a continuación:

**Tabla II - Resultados obtenidos en la prueba GANS SOP**

Posiciones	Normal	Balanceo (Sway)	Caída	Izquierda	Derecha
1	16	0	0	0	0
2	9	6	1	3	3
3	11	3	2	2	2
4	0	8	8	8	7
5	14	1	1	1	0
6	1	12	2	5	7
7	2	12	2	5	7

En el cuadro donde aparecen los resultados de cada una de las posiciones del Gans SOP, se puede observar lo siguiente:

**Posición 1:** Fue la única posición en la que en todos los participantes salieron normales, por lo que no se correlacionaría con los resultados de la prueba calórica y, por tanto, sería la menos sensible.

**Posición 2:** En esta prueba observamos que se obtuvieron 7 resultados alterados, de los cuales 6 fueron balanceos y 1 fue caída. Sin embargo, estos 7 resultados no tienen ninguna característica en común que pudiese indicar que esta posición es más sensible para un subgrupo de la muestra, por ejemplo, que tenga mayor sensibilidad para detectar la patología en estado agudo o crónico.

**Posición 3:** Esta sub-prueba arrojó 11 resultados normales y 5 alterados, lo cual tampoco tendría un gran nivel de significancia. De los alterados, 3 son desvíos y 2 caídas.

**Posición 4:** En esta posición, todos los participantes salieron con “alteración”, de los cuales, 8 fueron caídas y 8 balanceos, lo cual indicaría una sensibilidad mayor que la que entrega la prueba calórica para detectar patología vestibular, ya que esta última arrojó 4 resultados normales en personas que presentaban síntomas.

**Posición 5:** En esta posición aparecieron 14 resultados normales y 2 alterados. Si bien esta sub-prueba no da indicios de ser mayormente significativa, se observa que los 2 usuarios cuyos resultados salieron alterados, se relacionan con los resultados más severos de la prueba calórica, y que además, se encontraban en el periodo agudo de evolución.

**Posición 6:** Aquí salieron 15 alterados y 1 resultado no alterado, lo cual indicaría una alta sensibilidad que captaría aquellas patologías que la prueba calórica no logra detectar. Sin embargo, lo interesante de esta sub prueba, es que la única persona que no salió con un resultado alterado fue la misma que obtuvo el puntaje más leve en la prueba calórica.

**Posición 7:** En esta posición hubo 12 desvíos, 2 caídas y 2 resultados normales. Las 2 caídas se relacionan con las personas de más edad y que a su vez, fueron las que manifestaron mayor dificultad para desenvolverse en su vida diaria y, que además, indicaron que sentían que sus síntomas eran muy severos. Mientras que los 2 resultados normales, no tuvieron ninguna característica en común que nos permitiese relacionarlos.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en la prueba GANS SOP, asociados a los resultados obtenidos en la prueba calórica del VIII par (Tabla III).

**Tabla III - Asociación Prueba Gans SOP/Prueba Calórica total de la muestra**

<u>Prueba Gans SOP/ Prueba Calórica</u>	<b>Normales</b>	<b>Alterados</b>	<b>Total</b>
<u>Normales</u>	0	0	0
<u>Alterados</u>	4	12	16
<u>Total</u>	4	12	16

En la Gans Sop no salió ningún resultado normal a diferencia de la calórica, en donde se obtuvieron 4 normales.

Respecto a los resultados analizados para obtener la correlación de la prueba GANS SOP con la prueba calórica del VIII par utilizando CHI-CUADRADO con un nivel de significancia del 0,05, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla IV).

**Tabla IV - Correlación entre la prueba calórica del VIII par con cada subprueba del GANS SOP**

<b>CORRELACIÓN PRUEBA CALÓRICA V/S POSICIONES GANS SOP</b>	<b>SIGNIFICACIÓN</b>
Subprueba 1	sin cálculo
Subprueba 2	0,146
Subprueba 3	0,755
Subprueba 4	sin cálculo
Subprueba 5	0,383
Subprueba 6	0,551
Subprueba 7	0,383

Cómo es posible constatar en la Tabla IV, los datos obtenidos demuestran que no existe ningún tipo de correlación estadísticamente significativo entre los resultados de la prueba calórica del VIII par con las subpruebas del GANS SOP.

### **3. Resultados CDVAT**

Por su parte, en el CDVAT, del total de usuarios, 9 salieron con resultados normales en las sub-pruebas vertical y horizontal, mientras que solo 1 salió con alteración en las dos. El paciente que tuvo ambas sub-pruebas alteradas no posee ninguna característica relevante que nos permita hacer alguna asociación descriptiva.

A continuación se presenta la tabla de los resultados obtenidos en ambas pruebas del CDVAT (Tabla V).

**Tabla V - Resultados obtenidos en la prueba GANS SOP**

<b>Descenso en desempeño</b>	<b>Movimiento vertical en relación a la línea de base</b>	<b>Movimiento horizontal en relación a línea de base</b>
<b>Menor al 20%</b>	11	13
<b>Mayor al 20%</b>	5	3

Respecto a estos resultados podemos analizar de forma descriptiva ambas subpruebas, de los cual se obtuvieron los siguientes resultados:

CDVAT Vertical: Las personas que salieron con esta sub-prueba alterada fueron 5, de las cuales, 4 obtuvieron un resultado alterado solo en esta sub-prueba y no en la horizontal. Estas personas lo único que tienen en común es un largo periodo de evolución mayor o igual a 8 meses. Sin embargo, hay otros participantes que también llevan largos periodos de evolución y que no salieron alterados, por lo que habría que analizar otras variables.

CDVAT Horizontal: Hay 3 resultados alterados de los que solo 2 fueron únicamente en esta sub-prueba. No se evidencia una característica en común entre ellos. En las Tablas VI y VII se muestran los resultados obtenidos en la prueba CDVAT asociados a los resultados obtenidos en la prueba calórica del VIII par

**Tabla VI - Asociación Prueba CDVAT vertical /Prueba Calórica total de la muestra**

<u>CDVAT (V)/ Prueba Calórica</u>	<b>Normales</b>	<b>Alterados</b>	<b>Total</b>
<u>Normales</u>	4	7	11
<u>Alterados</u>	0	5	5
<u>Total</u>	4	12	16

Al observar los resultados de la prueba calórica con la subprueba vertical del CDVAT, se estima que tampoco hay un resultado significativo, debido a que las coincidencias normal-normal más los resultados alterados-alterados, dan en total 9 de los 16 casos, mientras 7 resultados en ambas pruebas no tienen relación. Por lo tanto, un porcentaje considerable dentro de la muestra, no tendría resultados que puedan correlacionarse entre ambos test.

**Tabla VII - Asociación Prueba CDVAT horizontal/Prueba Calórica total de la muestra**

<u>CDVAT (H)/ Prueba Calórica</u>	<b>Normales</b>	<b>Alterados</b>	<b>Total</b>
<u>Normales</u>	4	9	13
<u>Alterados</u>	0	3	3
<u>Total</u>	4	12	16

Finalmente, al observar los resultados de la prueba calórica con la subprueba horizontal del CDVAT, se puede evidenciar que la correlación es menor que en la asociación anterior, ya que la cantidad de participantes cuyos resultados no eran los mismos en ambas pruebas, ascendían a más de la mitad de la muestra, específicamente a 9 personas, por lo tanto, no hay relación normal-normal y alterado-alterado significativa.

Respecto a los resultados analizados para obtener la correlación de la prueba CDVAT con la prueba calórica del VIII par utilizando CHI-CUADRADO con un nivel de significancia del 0,05, se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla VIII).

**Tabla VIII- Resultados obtenidos en la prueba GANS SOP**

<b>CORRELACIÓN PRUEBA CALÓRICA V/S CDVAT</b>	<b>SIGNIFICACIÓN ASINTÓTICA</b>
Prueba con movimiento vertical	0,119
Prueba con movimiento horizontal	0,267

Cómo es posible constatar en la Tabla IV, los datos obtenidos demuestran que no existe ningún tipo de correlación estadísticamente significativo entre los resultados de la prueba calórica del VIII par con las subpruebas del CDVAT.

## **Discusión**

Lo primero que nos gustaría mencionar respecto a este estudio, es que no existe ningún estudio a nivel nacional en el cual se haya utilizado el Gans Sensory Organization Performance (SOP) ni el test computarizado de acuidad visual dinámica (Computerized Dynamic Visual Acuity Test, CDVAT, 2000), por lo que nos sentimos con mucha responsabilidad respecto al uso de estas pruebas. Lo que este estudio conlleva es poder abrir una puerta a la investigación de nuevos métodos de exploración vestibular, que no tienen necesariamente la finalidad de reemplazar a una prueba de evaluación o diagnóstico como lo es la prueba del VIII par, sino más bien complementar sus resultados o ser una opción para algunos tipos de pacientes que cumplan con criterios necesarios para que los resultados arrojados en estas pruebas sean fidedignos y puedan dar más información respecto a la funcionalidad de la persona, de la evolución de su sintomatología y que sean mucho más cómodos para la persona someterse a ellos. Respecto al último punto, resulta mucho mejor darle la opción de evaluarse durante el transcurso de la recuperación vestibular, que no signifiquen discomfort, como ocurre con la prueba calórica.

Otro aspecto importante de destacar respecto a la presente investigación, es la flexibilidad que hubo que tener a la hora de seleccionar a los candidatos a participar, debido a que inicialmente las condiciones implicaban criterios demasiado estrictos para evaluar a cada paciente. Sin embargo cuando nos vimos enfrentados a la realidad chilena en evaluación vestibular, nos dimos cuenta que muchos presentaban alteraciones de tipo motor, visual, emocional (y que en ciertas ocasiones, se encuentran sin control) y que afectan de manera importante la evaluación. Este hecho nos puso en la necesidad de admitir en el estudio a personas que inicialmente no cumplían con los criterios originales de inclusión y exclusión, lo cual es un factor importante a considerar en estudios posteriores, de manera que los participantes de la muestra estén lo más cerca posible de lo ideal en término de los criterios iniciales.

El punto anteriormente propuesto, respecto a los criterios de inclusión y exclusión nos hizo caer en otro factor conflictivo para la realización de la tesis, y es que la muestra final no fue representativa. Comenzamos buscando pacientes que cumplieran con todos los criterios para poder participar, y esto ocasionó un retraso en las evaluaciones de forma que con el tiempo, al ir flexibilizando los criterios pudimos comenzar a tomar pacientes para el estudio, sin embargo al ser un estudio que no remuneraba a sus participantes, se hizo compleja la motivación para

adherir a la investigación. Esto hace que nos planteemos la hipótesis que podrían darse incentivos a los participantes, con el fin de poder tener una muestra mayor, para e que la investigación tenga mayor peso debido a lo representativo de la muestra, lo cual es muy importante.

Habiendo discutido respecto a los aspectos éticos, criterios de selección de la muestra, así como la representatividad de esta, y los conflictos que se han tenido, nos centramos en los resultados obtenidos en las pruebas.

En el caso de la prueba Gans SOP, nos pudimos dar cuenta que existe mucha variedad de resultados entre las distintas subpruebas. En término de sensibilidad, este estudio buscaba describir cada una de las pruebas en términos de los hallazgos encontrados en las personas que eran sometidas a la evaluación, comparando los factores que podrían tener en común, para establecer cuál o cuáles de las pruebas presentan mayor sensibilidad para detectar personas con sintomatología vestibular, y así mismo aquellas no son capaces de mostrar en la clínica los síntomas vestibulares del paciente. Así es como pudimos darnos cuenta que la prueba de Romberg en sus dos primeras posiciones presentan muy baja sensibilidad a evidenciar las alteraciones vestibulares del paciente a nivel funcional, así como su grado de severidad, mientras que en las pruebas de Romberg Sensibilizado con ojos abiertos y cerrados se constató un alto nivel de sensibilidad, particularmente la última posición, en la que todos los pacientes, sin excepción, arrojaron resultados alterados. Respecto al test clínico modificado de integración sensorial del equilibrio (Modified Clinical Test for Sensory Integration of Balance, CTSIB), nos encontramos que su primera prueba (posición 5 del Gans SOP) presenta una muy baja sensibilidad a evidenciar la sintomatología vestibular, a diferencia de segunda posición (posición 6 del Gans SOP) en la que de los 16 pacientes, 14 arrojaron algún nivel de desequilibrio al momento de la evaluación. Por último en el test de marcha Fukuda (Fukuda Stepping test), encontramos también una alta sensibilidad.

Esperabamos encontrar que una caída en la posición 6 se correlacionara en un 75% (>25%) con una alteración en la prueba calórica con videonistagmografía/electromiografía. Un giro mayor a 30° o una caída en la marcha de Fukuda (posición 7) se correlaciona en un 50% con alteración calórica con VNG/ENG y en el caso de que ocurran los dos casos anteriores, la correlación aumenta al 95%. Si bien parece una interesante afirmación que nos hubiese gustado corroborar, no hemos podido, por lo que no fueron cruzados los datos.

Respecto al test computarizado de acuidad visual dinámica (Computerized Dynamic Visual Acuity Test, CDVAT) es una prueba altamente sensible a vestibulopatías, debido a que se produce una visión borrosa (fenómeno de oscilopsia) cuando el reflejo vestibulo-ocular está alterado. Sin embargo en nuestro estudio no vimos que existiera ese grado de sensibilidad en términos de la sintomatología vestibular, debido a que muchas de las personas evaluadas salieron mayormente normales. En el caso de la evaluación con movimiento vertical nos encontramos con 11 personas que aparecieron normales, mientras que sólo 6 salieron con algún nivel de alteración. Por otra parte en la evaluación con movimiento horizontal encontramos que 13 personas salieron normales y solo 3 personas con un nivel de alteración. Sí bien, para nosotros era esperable encontrar que hubiese mayor alteración a nivel de movimiento horizontal, nos encontramos con el resultado completamente contrario, lo cual nos hace reflexionar respecto si el grado de severidad, o el tiempo de evolución de una enfermedad, u otro factor influye en el efecto que se produce a nivel de agudeza visual que podría hacer que el movimiento vertical haya salido con peor desempeño que el movimiento horizontal.

A pesar de lo anteriormente dicho, y de la baja representatividad de la muestra, existe una concordancia con la bibliografía respecto a la prueba del CDVAT, que establece que es esperable que las personas con patología vestibular tengan un rendimiento muy bajo al realizar los movimientos de cabeza de manera horizontal y vertical en relación a la línea de base, a diferencia de las personas sin patología donde esta variación no es tan notoria. La concordancia se establece en el que los 4 pacientes con prueba calórica normal simétrica obtuvieron resultados normales en esta prueba, a diferencia de algunos pacientes con alteración vestibular evidenciada por la prueba calórica que sí presentaron oscilopsia, saliendo con resultados anormales. Cabe destacar que la prueba requiere de concentración del paciente, así como tener sus problemas visuales corregidos a la hora de rendir la prueba, y en algunos casos los pacientes no tenían lentes, teniendo que acomodar la prueba a ellos y que algunos presentaban alteraciones del estado de ánimo que podría estar influyendo en la concentración y motivación a ser sometidos a estas evaluaciones.

Consideramos que realizar un tipo de correlación entre resultados de dos pruebas, sólo en función de la normalidad o la alteración, no nos permite tomar decisiones clínicas de ningún tipo, por lo que consideramos que debería haber un análisis, con una mayor muestra, de cada uno de los resultados arrojados en las distintas pruebas, y esta vez con todos los posibles resultados, para llegar a comparar las pruebas de una forma mucho más certera. Sumamos a esto, que las pruebas deben ser relacionadas con otros factores, como la edad, sexo, tiempo de

evolución de los síntomas vestibulares, grado de severidad de la hipoexcitabilidad arrojada en la prueba calórica, rehabilitación vestibular y tiempo que lleva en ella, etcétera.

Finalmente hacer un llamado a no subestimar los síntomas vestibulares. Es importante recordar que varios estudios han intentado evaluar la epidemiología de los mareos (incluyendo vértigo y desórdenes no vestibulares) concluyendo que estos afectan aproximadamente 20-30% de la población general (MINSAL 2009), considerándolo una alta tasa de prevalencia. Así mismo el vértigo vestibular es común en la población general, afectando a un 5% de los adultos en 1 año, además de establecer que el impacto en frecuencia y la atención de la salud de los síntomas vestibulares a nivel de población se encuentran subestimados (Neuhauser, H. 2005). En base a esto se hace necesario contar con mejores pruebas de evaluación diagnóstica, pero también con pruebas que no midan solamente el daño provocado, sino que sean capaces de medir la evolución del paciente en su proceso de compensación y de rehabilitación si es que lo tiene.

Esperamos se considere este estudio, como la primera base para poder evaluar a los pacientes en el área clínica con estas pruebas, tanto con el CDVAT como el Gans SOP. Si bien falta mucho que hacer para poder estandarizar y normalizar los resultados obtenidos, se hace indispensable pensar en las falencias de la prueba calórica, tanto a nivel de la información que entrega como la mala aceptación por parte de los usuario que concurren a someterse a ella.

## **Conclusión.**

En el presente trabajo se han expuesto dos alternativas para evaluar patologías vestibulares cuyos resultados, en la práctica, esperábamos coincidieran con los obtenidos en la prueba calórica del VIII par. Sin embargo, y como ya se expuso, no se aprecia una asociación significativa entre ninguna de ellas, llegando incluso a inferirse que no existe una relación confiable y certera en los parámetros que evalúan. No obstante, pese a no existir dicha correlación, no se descarta que estas pruebas puedan ser incluso más sensibles que la misma prueba calórica, como se aprecia en los resultados de la prueba Gans SOP, lo cual explicaría en parte porque en esta prueba se obtuvieron resultados alterados cuando en la prueba calórica salían normales.

De todos modos, creemos que son varios los factores en juego que podrían estar interfiriendo en los resultados y que representarían una fuente interesante de estudio para ir clarificando y puliendo una investigación que es relativamente nueva y poseedora de pocos antecedentes en los cuales basarse. En este sentido, factores como la baja cantidad de personas que conformaron la muestra, la dispersión dentro de los factores relevantes que caracterizan cada cuadro, y que en este estudio no fueron tomados con la importancia que merecen -quizás por la inexperiencia en investigaciones de este tipo relacionadas con metodologías innovadoras de evaluación clínica- pudieron haber tenido un rol decisivo a la hora de buscar asociaciones coherentes y resultados más fidedignos. Por lo tanto, factores como la edad y el sexo de los participantes así como la cronicidad de la patología y si esta contaba o no con un tratamiento estable, por cuanto tiempo y con qué frecuencia, deben considerarse dentro del análisis de futuros estudios que aborden temas relacionados con el sistema vestibular.

Siguiendo esta misma línea, creemos que sería sumamente enriquecedor que este estudio pudiera seguir un continuo de investigaciones sucesivas, donde se vayan saldando las falencias cometidas para evaluar la veracidad de la hipótesis propuesta, de manera tal, que se pueda contar con un mayor número de participantes y, que a su vez, estos puedan ser reunidos en grupos dependiendo de las principales características que posean en común entre ellos y en relación a los cuadros de base.

La finalidad última de lo anterior, sería promover nuevos métodos de evaluación que podrían tener una sensibilidad distinta a la prueba calórica, y que detectarían posibles

problemas o alteraciones que esta prueba no es capaz de evidenciar en personas que presentan sintomatología vestibular. De esta forma, se podrían enriquecer las técnicas de reevaluación y se podrían dirigir mejor los posibles tratamientos al tener una visión más global de las quejas que manifiestan los usuarios y así, finalmente, poder favorecer su completo bienestar e integridad.

### **Bibliografía.**

- Alonso, M., (2010). Rehabilitación Vestibular para el Vértigo: una revisión bibliográfica. *Medicina Naturista*. 4, pp.2-8
- Bartual, J., Pérez, N., (1998). *Sistema Vestibular y sus Alteraciones. Tomo I: Fundamentos y Semiología* . 1st ed. Barcelona: Masson SA.
- Brand, T. Dierterich, M. Strupp, M. , (2005). *Vertigo and Dizziness*. 1st ed. London: Springer
- Della Santina C., Potyagaylo V., Migliacco A., Minor L. & Carey J., (2005). Orientation of Human Semicircular Canals Measured by Three-Dimensional Multiplanar CT Reconstruction. *Journal of Association for Research in Otolaryngology*. 6 (3), pp.191-206
- Derebery, M., (2000). Diagnóstico y Tratamiento del Vértigo. *Rev. Cubana*. 4, pp.238-253
- Deza, L., (2010). La Migraña. *Acta Médica Peruana*. 27 (2), pp.129-136
- Dispenza, F., De Stefano, A., (2014). *Textbook of Vertigo Diagnosis & Management*. 1st ed. New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers.
- Dispenza, F., De Stefano, A., Cuschieri, A., (2014). 'Anatomy of the Peripheral and Central Vestibular System'. In: Dispenza, F., De Stefano, A. (ed), *Textbook of Vertigo Diagnosis & Management*. 1st ed. New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers. pp.1-10.
- Farell, L. (s/f). *Peripheral versus Central Vestibular Disorders*. [ONLINE] Available at: <http://www.neuropt.org/docs/vsig-physician-fact-sheets/peripheral-vs-central-vestibular-disorders.pdf?sfvrsn=2>. [Last Accessed 6 abril 14].
- Grazia Petrucci, A., De Stefano, A., Dispenza, F., (2014). 'Epidemiology of Dizziness'. In: Dispenza F., De Stefano, A. (ed), *Textbook of Vertigo: Diagnosis & Management*. 1st ed. New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers. pp. 26-38.
- Herdmann, S., (2007). *Vestibular Rehabilitation*. 3rd ed. Philadelphia: F.A. Davis.
- Irimia, P. Martínez-Vila, E. Riverol, M. , (2003). Síndrome Vestibular Central. *Rev. Medicina Universidad de Navarra*. 47 (4), pp.51-59
- Jacobson GP, Newman CW, Kartush JM (Eds). *Handbook of Balance Function Testing*. St Louis, MI: Mosby Year Book, 1993.

- Marlinski V., (2014). 'Essentials of Vestibular System Physiology'. In: Dispenza F., De Stefano, A. (ed), *Textbook of Vertigo: Diagnosis & Management*. 1st ed. New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers. pp.11-21.
- Neuhauser, H. (2005). Epidemiology of vestibular vertigo: a neurotologic survey of general population. *Neurology*. 65, pp.898-904
- Peña A., (2011). El examen vestibular abreviado, descripción, interpretación y análisis. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*. 71 (2), pp.135-144
- Pickles J., Brix J., Comis S., Gleich O., Kijppel C., Manley G. & Osborne M., (1989). The organization of tip links and stereocilia on hair cells of bird and lizard basilar papillae. *Hearing Research*. 41 (1), pp. 31-42.
- Suárez, C., Díaz C., (1998). 'Anatomía del Sistema Vestibular Central'. In: Rodríguez-Vida, E. (ed), *El Sistema Vestibular y sus Alteraciones*. 1st ed. Barcelona, España: MASSON. pp. 53-63.
- Yardley, L., Owen, N., Nazareth, I., Luxon, L., (1998). Prevalence and presentation of dizziness in a general practice community sample of working age people. *British Journal of General Practice*, 48 (1), pp. 1131-1135.

## **Anexos.**

**Anexo 1: Consentimiento Informado**

**Anexo 2: Antecedentes Personales y anamnesis**

**Anexo 3: Protocolo Gans SOP**

**Anexo 4: Protocolos CDVAT (5 SET)**

**Anexo 1: Consentimiento Informado**

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE MEDICINA  
ESCUELA DE FONOAUDILOGÍA

**CONSENTIMIENTO INFORMADO.**

“CARACTERIZACIÓN Y CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS  
MEDIANTE TRES MÉTODOS DE EXPLORACIÓN VESTIBULAR”

”

Esta es una investigación de Seminario de Pregrado dirigida por un docente de la Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, la cual se enfoca en ampliar el conocimiento metodológico de la investigación al mismo tiempo de profundizar en alguna de las áreas de especialización correspondientes a la carrera de fonoaudiología.

La investigación a realizar lleva por nombre “CARACTERIZACIÓN Y CORRELACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE TRES MÉTODOS DE EXPLORACIÓN VESTIBULAR”. Para llevar a cabo esta investigación necesitamos de su colaboración y participación, para lo cual detallamos a continuación las bases de esta investigación.

**Objetivos**

El objetivo final de esta investigación es poder lograr Describir los resultados de las pruebas GansSensoryOrganization Performance y ComputerizedDynamic Visual Acuity Test en personas que padezcan de patologías vestibulares periféricas. Una vez descrita poder correlacionar dichos resultados con los resultados de la prueba calórica del test del VIII par.

**Procedimientos**

Al aceptar participar en esta investigación Usted deberá, en primera instancia, realizar una entrevista junto a nosotros en la cual recabaremos algunos datos personales y de estado de salud, particularmente enfocados a alteraciones auditivas y vestibulares.

En una segunda instancia usted deberá acceder a que podamos conocer los resultados de sus exámenes de la prueba calórica con la cual fue diagnosticado. En el caso que usted no cuente con esta información, deberá ser sometido por nosotros a una nueva evaluación con la prueba calórica en alguna fecha a convenir.

Por último deberá someterse a las pruebas CDVAT y Gans SOP en alguna lugar y fecha a convenir con los evaluadores.

**Riesgos**

En el caso de las pruebas CDVAT y Gans SOP, no presentan ningún riesgo para su salud, sin embargo, es nuestra responsabilidad advertirle que como usted está diagnosticado con algún problema vestibular, es posible que terminadas las pruebas sienta alguno de los síntomas propios de su enfermedad, como vértigo, náuseas, mareos, etc.

En el caso de la prueba calórica, los únicos inconvenientes posibles son, al terminar la prueba, tener la sensación de vértigo, mareo, náuseas, entre otros. Al mismo tiempo es fundamental que no presente perforación timpánica para poder hacer esta prueba, ya que el riesgo de haber perforación el ingreso de líquido al oído medio, sin embargo le destacamos que previo a realizar esta prueba se realizan otoscopias de rigor para descartar que usted tenga perforación timpánica.

**Costos**

Ninguna de las pruebas (CDVAT, Gans SOP, y prueba calórica, en caso de hacérsela) tienen algún costo para usted.

**Beneficios**

El beneficio que lleva su participación en este estudio es aportar al desarrollo del conocimiento y a la actualización constante de nuevos métodos de exploración e intervención del sistema vestibular. Además se le entregarán resultados de sus exámenes en cada una de las pruebas.

**Compensación**

Ud. no recibirá ninguna compensación económica por su participación en el estudio.

**Confidencialidad**

Todos sus resultados serán conservados en una base datos en la cual solo tendrán acceso los investigadores, tutores y clínicos colaboradores en esta investigación. Cualquier publicación posterior será de forma confidencial.

**Información adicional**

Constantemente se estarán evaluado los resultados de las pruebas y la forma en la cual usted está rindiendo, siendo informado de los resultados y de si existe alguna complicación por la cual no pueda seguir participando.

### **Voluntariedad**

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria, esto implica que usted puede retirarse de ella en cualquier momento, informando a los investigadores, y teniendo en cuenta que esto no afectará mayor modificación al estudio.

### **Derechos del participante**

Usted tiene derecho, como se dijo anteriormente, a retirarse en cualquier momento del transcurso de la investigación, informándole a los investigadores, y teniendo en cuenta que esto no perjudica el estudio. Usted además tiene derecho a exigir sus resultados en cada una de las pruebas, que estas le sean explicadas y preguntar por cualquier procedimiento durante el transcurso de la evaluación.

### **Conclusión**

Después de haber recibido y comprendido la información de este documento y de haber podido aclarar todas mis dudas, Yo, \_\_\_\_\_, rut: \_\_\_\_\_, acepto participar en el proyecto de investigación “Caracterización y correlación de los resultados de la evaluación vestibular utilizando varios métodos con la prueba calórica del VIII par”.

Tengo conocimiento de los procedimientos a los cuales seré sometido y de los riesgos que estos involucran.

Declaro que mi participación se realiza de forma voluntaria, de forma que no recibiré ningún tipo de compensación económica, además que puedo abandonar el estudio cuando quiera, avisando a los investigadores y que puedo realizar preguntas a mis evaluadores en cualquier momento.

\_\_\_\_\_  
Nombre del participante Firma Fecha Nombre del investigador Firma Fecha  
Rut. Rut.

Tutor: Flga. Patricia Castrop

Tutor asociado: Flga. Macarena Bowen

Estudiantes/Investigadores: Camila Fortini, César Pinto, Felipe Sola.

Santiago de Chile, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013

**Anexo 2: Antecedentes Personales y anamnesis**

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: \_\_\_\_\_ Sexo: F: \_\_\_\_ M: \_\_\_\_ Teléfono: \_\_\_\_\_

Antecedentes Mórbidos: (si es si especificar con o sin tratamiento)

Diabetes: si/no con tratamiento/sin tratamiento  
HTA: si/no con tratamiento/sin tratamiento  
dislipidemia: si/no con tratamiento/sin tratamiento

Uso de Medicamentos (especificar cualquiera):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Audición:**

Diagnóstico Actual (especificar si no hay diagnóstico en esta área)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Tratamiento: (especificar hace cuanto y de que tipo)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Presenta alguno de estos síntomas:

Hipoacusia \_\_\_\_\_  
Tinnitus \_\_\_\_\_  
Plenitud ótica \_\_\_\_\_

Descripción (Preguntar al paciente que es lo que siente, hace cuanto le ocurre y a que lo atribuye).

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

---

**Vestibular:**

Diagnóstico Actual:

---

---

---

Tratamiento: (especificar hace cuanto y de que tipo)

---

---

---

Presenta alguno de estos síntomas:

- Vértigo \_\_\_\_\_
- Desequilibrio \_\_\_\_\_
- Náuseas \_\_\_\_\_
- Vómitos \_\_\_\_\_
- Oscilopsia \_\_\_\_\_
- Presíncope \_\_\_\_\_

Descripción (Preguntar al paciente que es lo que siente, hace cuanto le ocurre y a que lo atribuye)

---

---

---

---

---

Anexo 3: Protocolo Gans SOP

**Gans Sensory Organization Performance Test™**

Patient

Date

Clinician

Physician

<b>History:</b> <input type="checkbox"/> Diabetes <input type="checkbox"/> Stroke <input type="checkbox"/> Inner Ear <input type="checkbox"/> Cardiovascular	<b>Symptoms:</b> <input type="checkbox"/> Dizziness <input type="checkbox"/> Imbalance ___ w/motion <input type="checkbox"/> Positional ___ wo/motion      vertigo
<input type="checkbox"/> Screening <input type="checkbox"/> Evaluation <input type="checkbox"/> Post treatment	

<b>Key</b> N = Normal S = Sway F = Fall R = Right L = Left	<div style="text-align: center;">1  ___</div> <div style="text-align: center;">2  ___</div> <div style="text-align: center;">3  ___</div> <div style="text-align: center;">4  ___</div> <div style="text-align: center;">5  ___</div> <div style="text-align: center;">6  ___</div> <div style="text-align: center;">7  ___</div>
---	---

**Postural Stability Pattern**  
 Normal       CNS       Vestibular       Multifactorial

Comments

© Gans SOP Test. All rights reserved. AIB Education Foundation, Inc.  
 11290 Park Blvd., Seminole, FL 33772. Tel: 727.360.5728

Anexo 4: Protocolos CDVAT (5 SET)

**AIB COMPUTERIZED DYNAMIC VISUAL ACUITY TEST®**  
Set 1

Name: \_\_\_\_\_ Clinician: \_\_\_\_\_  
 Diagnosis: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_  
Baseline    Serial    Final

Without Movement:		With Movement:		With Movement:	
Font Size		Font Size	Vertical	Font Size	Horizontal
14	3 1 8 7 4	20	0 7 4 1 2	12	9 1 8 2 4
12	4 5 1 7 0	16	0 9 2 4 8	20	7 4 1 2 0
16	5 2 6 4 8	12	4 9 1 8 2	18	9 2 4 8 0
20	1 9 3 8 0	14	7 6 3 0 9	14	6 3 0 9 7
16	6 7 2 0 3	18	3 9 6 5 7	18	9 6 5 7 3
12	3 4 0 6 9	12	5 4 1 2 6	12	4 1 2 6 5
18	4 3 2 7 8	20	6 8 3 7 5	16	4 6 1 3 0
20	5 2 7 9 1	16	0 4 6 1 3	14	7 5 9 2 8
14	2 5 6 1 9	18	0 5 8 3 1	16	5 8 3 1 0
18	9 0 6 8 5	14	8 7 5 9 2	20	8 3 7 5 6

DVA-GRAM W/O MOVEMENT

100					
90					
80					
70					
60					
50					
40					
30					
20					
10					
0					

20    18    16    14    12

DVA-GRAM W/ MOVEMENT

100					
90					
80					
70					
60					
50					
40					
30					
20					
10					
0					

20    18    16    14    12

# Correct    \_\_\_\_\_    Vertical # Correct    \_\_\_\_\_  
 Horizontal # Correct    \_\_\_\_\_

**Total** \_\_\_\_\_%    **V:Total** \_\_\_\_\_%    **H:Total** \_\_\_\_\_%

© 2000 The American Institute of Balance

## AIB COMPUTERIZED DYNAMIC VISUAL ACUITY TEST®

Set 2

Name: \_\_\_\_\_

Clinician: \_\_\_\_\_

Diagnosis: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_  
Baseline   Serial   Final

### Without Movement:

Font Size	
18	3 2 7 8 4
12	4 7 3 1 8
14	7 0 5 1 4
20	9 3 0 8 1
16	6 7 0 3 2
12	0 3 4 6 9
18	6 4 2 5 8
14	1 9 2 5 6
20	1 5 9 2 7
16	5 9 0 6 8

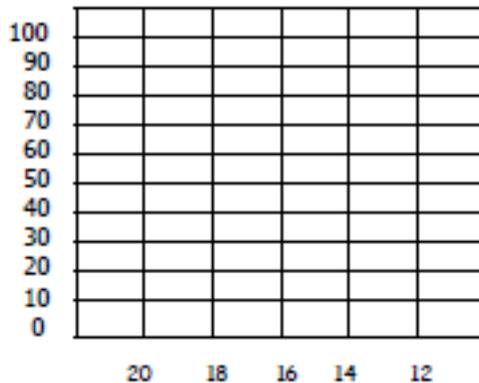
### With Movement:

Font Size	Vertical
12	1 8 2 9 4
20	1 2 0 4 7
16	2 4 9 0 8
18	6 5 7 3 9
16	4 6 1 3 0
14	6 3 0 9 7
12	4 1 2 6 5
18	8 3 1 0 5
14	7 5 9 2 8
20	3 7 5 8 6

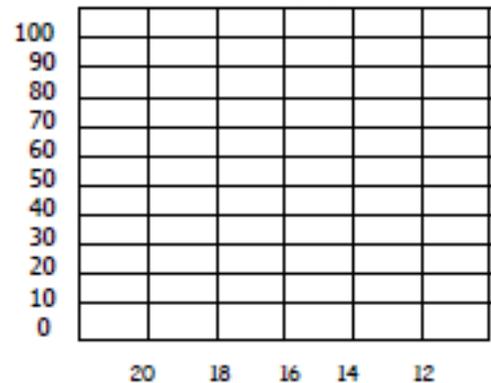
### With Movement:

Font Size	Horizontal
18	4 8 0 9 2
12	8 2 4 9 1
20	1 2 0 7 4
14	5 7 3 9 6
18	0 9 7 6 3
16	9 2 8 7 5
14	3 1 0 5 8
12	7 5 6 3 8
20	1 4 0 3 6
16	6 5 4 1 2

DVA-GRAM W/O MOVEMENT



DVA-GRAM W/ MOVEMENT



# Correct \_\_\_\_\_      Vertical # Correct \_\_\_\_\_  
 Horizontal # Correct \_\_\_\_\_

**Total** \_\_\_\_\_%      **V:Total** \_\_\_\_\_%      **H:Total** \_\_\_\_\_%

### AIB COMPUTERIZED DYNAMIC VISUAL ACUITY TEST®

Set 3

Name: \_\_\_\_\_

Clinician: \_\_\_\_\_

Diagnosis: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Baseline    Serial    Final

**Without Movement:**

**With Movement:**

**With Movement:**

Font Size

18 3 2 7 8 4

12 4 7 3 1 8

14 7 0 5 1 4

20 9 3 0 8 1

16 6 7 0 3 2

12 0 3 4 6 9

18 6 4 2 5 8

14 1 9 2 5 6

20 1 5 9 2 7

16 5 9 0 6 8

Font Size    Vertical

12 1 8 2 9 4

20 1 2 0 4 7

16 2 4 9 0 8

18 6 5 7 3 9

16 4 6 1 3 0

14 6 3 0 9 7

12 4 1 2 6 5

18 8 3 1 0 5

14 7 5 9 2 8

20 3 7 5 8 6

Font Size    Horizontal

14 6 3 5 9 7

20 0 2 1 7 4

16 1 5 4 2 6

18 0 9 4 8 2

20 3 4 0 1 6

14 0 8 3 5 1

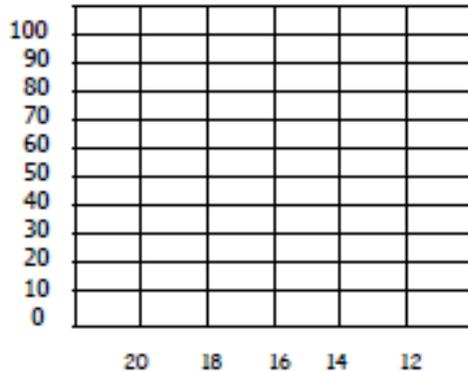
12 9 4 1 8 2

16 8 9 2 5 7

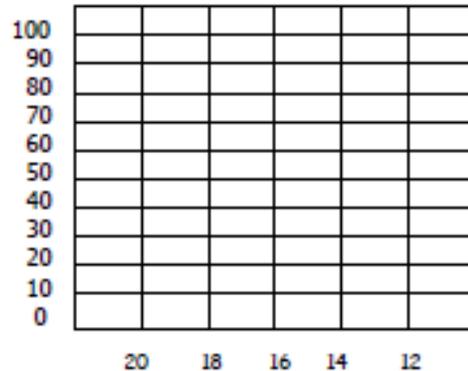
12 5 6 3 7 8

18 7 3 6 9 0

DVA-GRAM W/O MOVEMENT



DVA-GRAM W/ MOVEMENT



# Correct    \_\_\_\_\_    Vertical # Correct    \_\_\_\_\_

Horizontal # Correct    \_\_\_\_\_

**Total** \_\_\_\_\_%    **V:Total** \_\_\_\_\_%    **H:Total** \_\_\_\_\_%

## AIB COMPUTERIZED DYNAMIC VISUAL ACUITY TEST®

Set 4

Name: \_\_\_\_\_

Clinician: \_\_\_\_\_

Diagnosis: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Baseline    Serial    Final

### Without Movement:

### With Movement:

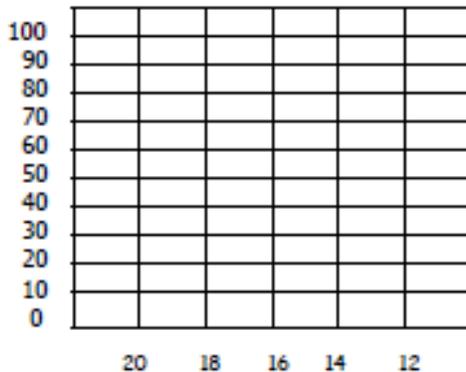
### With Movement:

Font Size	
18	3 0 9 8 1
20	5 4 6 2 8
14	5 4 7 0 1
16	0 3 6 7 2
12	3 8 7 4 1
20	9 1 5 2 7
12	3 4 6 9 0
14	5 6 1 2 9
16	8 5 9 0 6
18	7 8 4 3 2

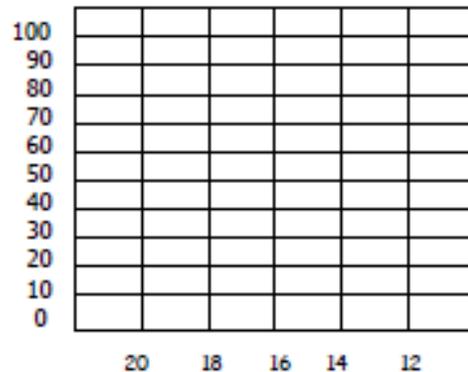
Font Size	Vertical
18	4 8 0 9 2
12	8 4 2 9 1
20	1 2 0 7 4
14	5 7 3 9 6
18	0 9 7 6 3
16	9 2 8 7 5
14	3 1 0 5 8
12	7 5 6 3 0
20	1 4 0 3 6
16	6 5 4 1 2

Font Size	Horizontal
12	9 1 8 2 4
20	7 4 1 2 0
16	9 2 4 8 0
14	6 3 0 9 7
18	9 6 5 7 3
12	4 1 2 6 5
16	4 6 1 3 0
14	7 5 9 2 8
16	5 8 3 1 0
20	8 3 7 5 6

DVA-GRAM W/O MOVEMENT



DVA-GRAM W/ MOVEMENT



# Correct \_\_\_\_\_      Vertical # Correct \_\_\_\_\_  
 Horizontal # Correct \_\_\_\_\_

**Total** \_\_\_\_\_%      **V:Total** \_\_\_\_\_%      **H:Total** \_\_\_\_\_%

## AIB COMPUTERIZED DYNAMIC VISUAL ACUITY TEST®

Set 5

Name: \_\_\_\_\_

Clinician: \_\_\_\_\_

Diagnosis: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

Baseline      Serial      Final

**Without Movement:**

**With Movement:**

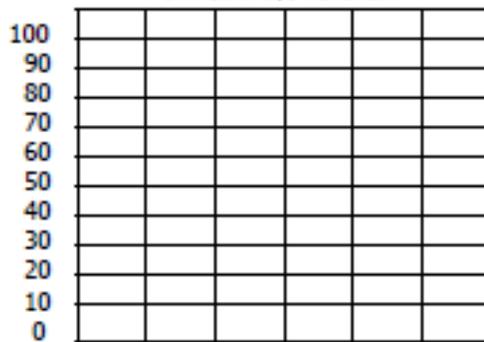
**With Movement:**

Font Size	
12	1 4 8 3 7
14	1 0 5 3 8
20	4 8 6 5 2
18	6 9 3 4 0
16	4 2 1 5 2
12	0 9 3 4 6
18	8 4 3 2 7
14	9 2 5 1 6
20	1 5 2 7 9
16	5 9 0 6 8

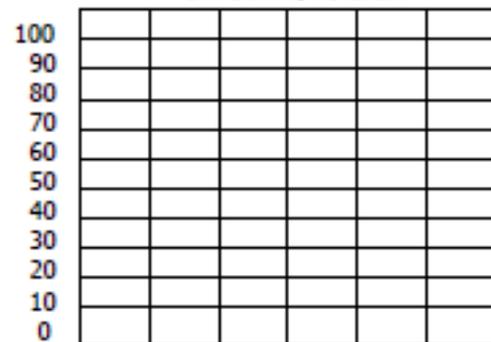
Font Size	Vertical
20	2 0 7 4 1
14	1 0 5 7 4
12	2 4 8 1 9
18	6 7 0 2 3
16	8 0 9 2 4
18	9 7 6 0 3
14	7 3 9 6 5
20	4 1 6 4 3
16	2 8 7 5 9
12	6 9 8 5 7

Font Size	Horizontal
16	1 3 4 7 6
14	6 4 5 0 7
20	1 2 5 7 4
14	0 9 3 6 1
20	1 4 0 7 6
18	0 9 3 8 4
12	9 7 1 0 2
16	8 5 2 3 7
18	8 3 6 1 2
12	5 2 3 7 9

DVA-GRAM W/O MOVEMENT



DVA-GRAM W/ MOVEMENT



# Correct    \_\_\_\_\_    Vertical # Correct    \_\_\_\_\_  
 Horizontal # Correct    \_\_\_\_\_

**Total** \_\_\_\_\_%    **V:Total** \_\_\_\_\_%    **H:Total** \_\_\_\_\_%