



Facultad de Medicina  
Escuela de Fonoaudiología



**CONFIABILIDAD INTER-EVALUADOR DE LA PRUEBA *VIDEO*  
*HEAD IMPULSE TEST* EN ESTUDIANTES DE PRIMER AÑO 2016 DE  
LA ESCUELA DE FONOAUDIOLÓGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE  
VALPARAÍSO CASA CENTRAL**

*Seminario de investigación para optar al grado de Licenciado en Fonoaudiología*

**Autor Principal**

Fonoaudiólogo Andre Gómez Lombardi

**Co-autores**

Valeria Alvarez N.

Allison López R.

Rodrigo Neira M.

**Viña del Mar, Diciembre 2016**

## AGRADECIMIENTOS

Estamos conscientes de la limitación que tenemos para plasmar nuestros agradecimientos, ya que la tesis completa no nos permitiría agradecer a todos los que de una u otra forma se han involucrado en este proceso.

En primera instancia, queremos agradecer a nuestras familias, amigos, parejas, por su compañía, contención y comprensión en todas esas ocasiones en las que nos vimos sobrepasados y complicados con las dificultades que se presentaron en esta etapa. Gracias por las innumerables muestras de cariño, que se vieron reflejadas en: café's, pañuelos, conversaciones, abrazos y comestibles varios...

Gracias a nuestro profesor guía, Flgo. Andre Gómez, por su dedicación, compromiso y exigencia, que nos permitió realizar un excelente trabajo. A los profesores Eva Sotelo y Jorge García, por su gran paciencia, disposición a corregir y orientarnos ante cualquier dificultad. De igual manera, no debemos dejar de lado a los estudiantes de primer año 2016 que fueron parte de la investigación, a todos los profesores que se vieron involucrados en nuestra formación profesional y a los funcionarios no académicos: Tía Mónica, Tía Carmen, Tía Jenny, Tío Belisario, Tío Jose Luis y Don Juan, por la contención, disposición y cariño entregado a lo largo de estos años.

Y finalmente gracias a nosotros, por los buenos y malos momentos, que a pesar de eso seguimos unidos luchando por nuestro objetivo. Sólo nosotros sabemos lo que costó...

*Mientras mayor sea el esfuerzo,*

*Mayor es la gloria...*

(Pierre Corneille)

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
1.1 Anatomía del Sistema Vestibular .....	7
1.1.1 Anatomía y fisiología canales semicirculares .....	7
1.1.2 Sistema Utricular y Sacular .....	9
1.1.3 Células ciliadas.....	10
1.1.4 Nervio Vestibular .....	11
1.2 Reflejo Vestíbulo Ocular (RVO).....	11
1.3 Nistagmo .....	14
1.4 Pruebas para la evaluación del RVO .....	19
1.5 <i>Video Head Impulse Test</i> .....	22
<b>2. METODOLOGÍA.....</b>	<b>27</b>
2.1 Planteamiento del problema .....	27
2.1.1 Pregunta de Investigación .....	27
2.1.2 Objetivo del estudio .....	27
2.1.3 Justificación.....	28
2.1.4 Viabilidad del estudio.....	28
2.1.5 Deficiencias en el conocimiento del problema.....	28
2.2 Objetivos .....	29
2.2.1 Objetivo General .....	29
2.2.2 Objetivos Específicos .....	29
2.3 Tipo de estudio .....	29
2.3.1 Enfoque .....	29
2.3.2 Alcance.....	30
2.3.3 Diseño .....	30
2.4 Población.....	30

2.4.1 Tamaño de la población .....	31
2.4.2 Muestra.....	31
2.4.2.1 Tipo de Muestreo .....	31
2.4.2.2 Tamaño de la muestra .....	32
2.4.2.3 Criterios de selección de la muestra .....	32
2.4.2.3.1 Criterios de inclusión .....	32
2.4.2.3.2 Criterios de exclusión.....	33
2.5 Operacionalización de las variables .....	34
2.6 Instrumentos .....	35
2.7 Técnicas de obtención de información.....	36
2.8 Procedimientos .....	36
2.9 Materiales .....	38
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
3.1 Descripción de la distribución de los valores obtenidos por los tres evaluadores.....	40
3.2 Descripción de la Concordancia de los valores obtenidos por los tres evaluadores.....	45
3.3 Coeficiente de Correlación Intraclase de los valores obtenidos por los tres evaluadores .....	52
<b>4. DISCUSIONES.....</b>	<b>54</b>
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>67</b>

## RESUMEN

La evaluación del Reflejo Vestíbulo Ocular es una forma de determinar el estado en el que se encuentran las funciones de uno de los elementos que constituyen el sistema vestibular. Una de las herramientas utilizadas para la evaluación de este reflejo es la prueba *Video Head Impulse Test* (v-HIT), una técnica de evaluación poco invasiva y cómoda para el usuario, sin embargo al ser un método relativamente nuevo, no se han realizado pruebas que comprueben la confiabilidad inter-evaluador de la misma.

El objetivo de la presente investigación fue determinar el nivel de concordancia entre los resultados de la ganancia de los Canales Semicirculares Horizontales y valores de asimetría, obtenidos mediante la aplicación de la prueba *Video Head Impulse Test*, en estudiantes de Primer Año 2016 de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central; en el laboratorio de Vestibular de la Escuela de Fonoaudiología en los meses de Septiembre y Octubre del presente año. Para ello, se realizó un estudio con un enfoque cuantitativo, un alcance de tipo correlacional y un diseño no experimental. La muestra estudiada fue de 30 estudiantes entre 18 a 25 años de primer año, matriculados el 2016 en casa central de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, que cumplieron con los criterios de inclusión. Cada uno de ellos fue sometido a evaluaciones que descartaron posibles patologías audiológicas y vestibulares, para luego evaluar la eficiencia del Reflejo Vestíbulo Ocular mediante la prueba *Video Head Impulse Test*.

A través del análisis de los datos se logró determinar que existe gran concordancia entre las mediciones realizadas por distintos evaluadores a un mismo participante para las tres variables. Estos resultados son relevantes debido a que los valores que entregan las variables son utilizadas rutinariamente para realizar diagnósticos clínicos en pacientes con alteraciones vestibulares, por lo que no pueden mostrar diferencias clínicamente significativas según quien realiza el examen.

## INTRODUCCIÓN

La evaluación del Reflejo Vestíbulo Ocular (RVO) es una forma de determinar el estado en el que se encuentra el funcionamiento de uno de los constituyentes del Sistema Vestibular. Entre las herramientas que pueden ser utilizadas para la evaluación del RVO, se encuentra el *Video Head Impulse Test* (v-HIT) un método poco invasivo y cómodo para el usuario. Al respecto, una investigación realizada en Chile (Bruna, Franzoy, Julio, Olivares y Vicencio, 2014), en una población de estudiantes de Fonoaudiología, en cuanto a la eficiencia de la misma, han reportado que esta prueba es eficiente, pero se desconoce si existe algún factor que pudiera incidir en tales conclusiones, como la influencia del examinador en los resultados obtenidos por este tipo de evaluación, dada su activa participación en la realización de esta. De acuerdo a dicha disyuntiva, cabe preguntarse: ¿Influye el evaluador en los resultados obtenidos en la prueba v-HIT en estudiantes de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso?

Ahora bien, en el año 2014, a través del estudio realizado por Bruna *et al.*, se midió la eficiencia del reflejo vestíbulo ocular a través de la prueba v-HIT con el equipo e-HIT<sup>USB</sup> de la casa comercial BioMed Jena; sin embargo, solo participó un examinador en la evaluación, sin que se lograra medir la confiabilidad inter-evaluador. Por lo tanto, el presente estudio se propone determinar la confiabilidad inter-evaluador de la prueba v-HIT en una población similar a la de dicha investigación, es decir, estudiantes de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso. Para lograr este objetivo, es necesario obtener los valores de Ganancia de los Canales Semicirculares Horizontales derecho e izquierdo de cada participante; identificar los valores de Asimetría de cada sujeto de acuerdo a tres observadores; además, se requiere aplicar una prueba de concordancia, para analizar la relación de los valores obtenidos en la Ganancia y Asimetría de cada participante de acuerdo a tres o más observadores.

En el presente informe, se expondrán las bases teóricas que permitirán el desarrollo del estudio, en donde se detallará la anatomía del sistema vestibular, el Reflejo Vestíbulo Ocular (RVO), el Nistagmo, las pruebas utilizadas para la evaluación del RVO y, finalmente, la prueba v-HIT. Luego, se presentará la metodología de la investigación, en donde se abordarán planteamiento del problema, objetivos, tipo de estudio, población, entre otros. Posteriormente, se presentarán los resultados obtenidos y se dará a conocer la discusión en base a los hallazgos del estudio y del marco teórico revisado. Finalmente, en el último apartado se darán a conocer las conclusiones.

## **1. MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo, se presentará el sustento teórico que se encuentra a la base de la presente investigación, exponiendo una síntesis de los aportes ofrecidos por la literatura, respecto a la anatomía del sistema vestibular. En primer lugar, se describirán las funciones de los Canales Semicirculares (CSC). En segundo lugar, se profundizará en los constituyentes del Reflejo Vestíbulo Ocular (RVO) y su función en la respuesta fisiológica del Nistagmo, además de distintas pruebas para su evaluación y medición. Finalmente, se describirá la prueba a utilizar en la presente investigación, *Video Head Impulse Test* (v-HIT).

### **1.1 Anatomía del Sistema Vestibular**

#### **1.1.1 Anatomía y fisiología canales semicirculares**

El oído interno se divide en tres porciones: una anterior, constituida por la cóclea; una media, en la que se encuentra el vestíbulo; y una porción posterior, conformada por tres Canales Semicirculares. Esta investigación se enfocará, principalmente, en la porción posterior del oído interno, ya que corresponde a la región en donde se encuentra alojado el sistema vestibular, cuya función esencial es su participación en el movimiento y en el control del desplazamiento (Lévêque, Seidermann, Ulmer & Chays, 2009).

La porción posterior del oído interno está compuesta por dos laberintos, uno óseo y uno membranoso. El primero se encuentra formado por el vestíbulo y tres Canales Semicirculares (CSC) en donde circula la perilinfa (líquido rico en Sodio y pobre en Potasio). El segundo, el laberinto membranoso, está constituido por tres Canales Semicirculares y dos órganos otolíticos (Utrículo y Sáculo) por donde fluye la endolinfa, rica en Potasio y pobre en Sodio (Hain & Helminski, 2007).

Los CSC membranosos (situados en sus homólogos óseos y ubicados en los tres ejes del espacio: anterior, horizontal y posterior) están conectados con la cavidad vestibular por sus dos extremos: un extremo posterior no dilatado o no ampular y uno dilatado o ampular (extremo anterior). A su vez, los canales anterior y posterior fusionan sus extremidades no ampulares, convergiendo en una sola, denominada “cruz común”.

Los CSC de cada lado se agrupan en tres pares funcionales que se encuentran dispuestos de manera perpendicular entre sí:

Quando se gira la cabeza hacia la izquierda se excita el Conducto Semicircular Horizontal izquierdo y se inhibe el derecho. Siempre se activa el Conducto Semicircular del lado hacia el que se gira la cabeza. Al bajar la cabeza se excitan los Conductos Semicirculares Anteriores, y al levantarla, los Conductos Semicirculares Posteriores. (Bartual *et al.*, 1999:41)

Por lo tanto, el primer par funcional corresponde a la relación excitación-inhibición entre los canales CSC horizontal izquierdo y el CSC horizontal derecho. El segundo par funcional estaría dado por el CSC anterior izquierdo con el CSC posterior derecho; y, finalmente, el tercer par funcional se constituye por el CSC posterior izquierdo junto al CSC anterior derecho.

El extremo dilatado o ampular de cada CSC no comunica el vestíbulo y el conducto, sino que se trata de “un callejón sin salida” en donde se sitúa el epitelio neurosensorial propio del conducto: las crestas ampulares; desde aquí nacen las fibras aferentes de cada nervio ampular. Las crestas ampulares están constituidas por un epitelio neurosensorial, conformado por células fusiformes y células ciliadas (receptores canaliculares). Los receptores canaliculares poseen micro-vellosidades, las cuales están recubiertas por una masa gelatinosa,

denominada “cúpula”; sobre esta última repercute y se amplifica el movimiento endolinfático, lo que permite codificar las aceleraciones rotatorias. Por debajo de la membrana basal, se sitúan nervios y vasos sanguíneos dentro de un tejido conjuntivo que sirve de sostén (Lévêque *et al.*, 2009).

### **1.1.2 Sistema Utricular y Sacular**

Los órganos otolíticos, Utrículo y Sáculo, se ubican dentro del vestíbulo. El Utrículo corresponde a una vesícula alargada, unida por su cara medial a la fosita ovoidea del vestíbulo óseo, donde confluyen los tres CSC. En su cara inferior, presenta un epitelio especializado de tipo neurosensorial, llamado Mácula Utricular, desde donde se originan las fibras aferentes del nervio utricular. En tanto, el Sáculo es una vesícula de menor tamaño, redondeada, que se une al Utrículo por su extremo anterior y medial. Está inmerso en la fosita hemisférica del laberinto óseo y en su cara medial se encuentra la Mácula Sacular en posición vertical, en donde surgen las fibras del nervio Sacular (Lévêque *et al.*, 2009).

La Mácula Utricular tiene como función captar las aceleraciones de tipo lineal y horizontal; en cambio, la Mácula Sacular será sensible a las verticales. Cada una de ellas consta de un epitelio sensorial sobre el que se apoya la membrana otolítica, la cual es una capa heterogénea gelatinosa donde se encuentran las Otoconias (cristales de carbonato de calcio); ésta constituye una masa inercial, que le otorga mayor densidad al órgano. Debido a esta inercia, se realiza la codificación de las aceleraciones y de la gravedad (Lévêque *et al.*, 2009). Las células ciliadas de las Máculas poseen una ubicación específica, es decir, determinada por una línea imaginaria denominada estriola, que determina la fisiología de este órgano sensorial (Fernández, 2013).

### 1.1.3 Células ciliadas

Como se ha descrito anteriormente, cada órgano receptor (Crestas Ampulares y Máculas) está compuesto por células ciliadas. La bibliografía (Lévêque, Seidermann, Ulmer & Chays, 2009) señala dos tipos de células sensoriales, denominadas células tipo I y II. Las primeras tienen forma de botella y están rodeadas por un cáliz neural desde su base hasta el cuello y presenta una conexión nerviosa de la misma forma. Las segundas tienen forma cilíndrica y despliegan una conexión nerviosa en botón:

En la superficie apical de estas células, se encuentran dos tipos de cilios, unos cortos y delgados llamados esterocilios, que se ubican sobre la capa cuticular; y uno grueso y largo, llamado kinocilio, desprovisto de esta capa, lo que le permite generar cambios de polarización celular. (Bruna, Franzoy, Julio, Olivares & Vicencio, 2014:9)

La polarización de las células está dada por la dirección del movimiento de los cilios. Si el movimiento es hacia el kinocilio, se genera una despolarización de la membrana (-60 mV), permitiendo el ingreso de iones de K<sup>+</sup>. En cambio, si el movimiento ocurre en contra del kinocilio, se genera una hiperpolarización (-120mV), lo que produce una inhibición de los impulsos nerviosos hacia la vía aferente. Finalmente, si no existe movimiento de estos, la célula se encuentra en reposo (-80 mV) con una descarga constante de 10 impulsos por segundo, aproximadamente. Este fenómeno es conocido como “polarización direccional” (Morales, 1992, citado en Bruna *et al.*, 2014).

Las células ciliadas son mecanorreceptores, es decir, su actividad consiste en transformar una señal mecánica (movimiento) en una señal eléctrica (impulso nervioso), con el fin de que el Sistema Nervioso Central (SNC) la pueda interpretar. La información recopilada en los CSC, específicamente por las células receptoras vestibulares, se dirige hacia

el ganglio Scarpa, en donde convergen, conformando una sola estructura denominada Nervio Vestibular (Hain & Helminski, 2007).

#### **1.1.4 Nervio Vestibular**

Cuando el Nervio Vestibular atraviesa el conducto auditivo interno, se reúne con las fibras del Nervio Coclear, formando el Nervio Vestíbulo-Coclear. Éste atraviesa el tronco encefálico por medio del extremo lateral del bulbo-protuberancial. Luego, el nervio se divide en dos ramas, nuevamente en una rama Coclear y una Vestibular, siendo la última la que se extiende hacia la sustancia gris del IV ventrículo, más específicamente, hacia los núcleos vestibulares. Los cuatro principales núcleos vestibulares se denominan: superior de Bechterew, interno de Schwalbe, lateral de Deiters y, finalmente, inferior de Roller. Estos núcleos proyectan sus fibras hacia diferentes zonas, en donde generarán conexiones cervicales, espinales y oculomotoras. En último lugar, el recorrido concluye con la información recopilada y analizada en el área 42 de Brodman (Bruna *et al.*, 2014).

#### **1.2 Reflejo Vestíbulo Ocular (RVO)**

El Reflejo Vestíbulo Ocular (RVO) consiste en una compensación frente a los movimientos cefálicos efectuados por la persona mediante la acción de los músculos extraoculares. Esto permite que la mirada permanezca fija en el objeto o punto en el espacio pese a los movimientos de cabeza, sin importar lo bruscos o rápidos que estos sean (Breinbauer & Anabalón 2011). Este reflejo corresponde a uno de los más rápidos del ser humano, cuyo tiempo de respuesta oscila entre los 7 y los 10 milisegundos (Breinbauer, Anabalón, Aracena, Nazal & Baeza, 2013).

El RVO corresponde a un mecanismo que contribuye a la estabilización de la mirada durante los movimientos de cabeza, basándose en la información proveniente de los CSC cuyo

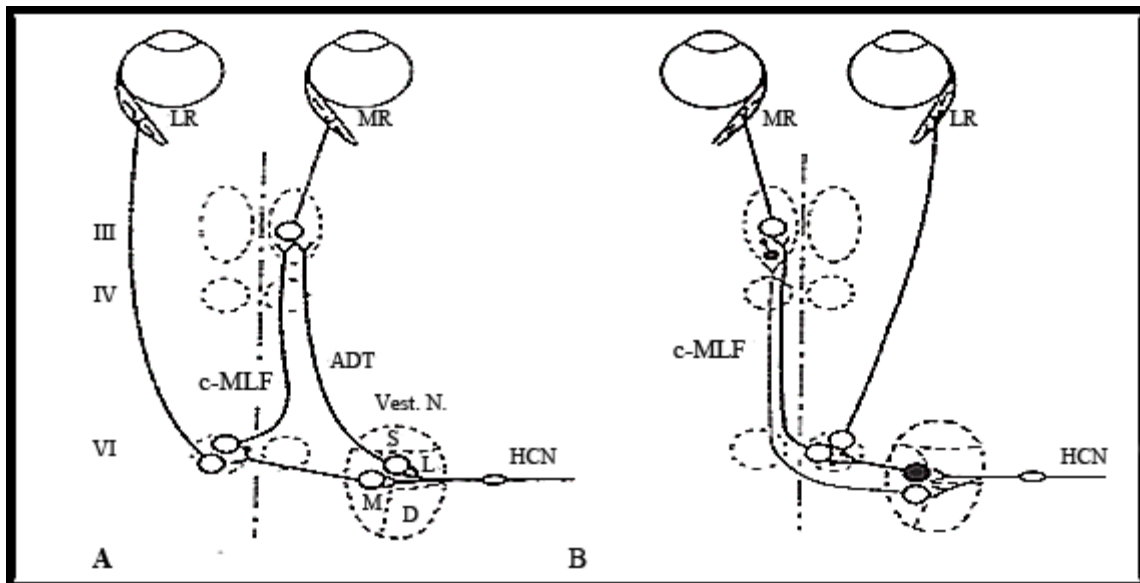
recorrido termina en los músculos extraoculares. Este recorrido involucra tres vías neuronales; la primera proviene desde los órganos vestibulares periféricos y se prolonga hasta los núcleos vestibulares; la segunda deriva de dichos núcleos vestibulares y desemboca en los núcleos oculomotores, tanto ipsi como contralateral. El último transmite la información proveniente de la primera y segunda vía hasta los músculos extraoculares (Maranhao & Maranhão-Filho, 2012), tema en el que se profundizará más adelante. Con respecto al recorrido que seguirán las fibras nerviosas en la última vía neuronal mencionada anteriormente:

La mayor parte de las fibras vestibulo-oculomotoras discurren por el fascículo longitudinal medial en forma ascendente, cruzada (fibras excitadoras) y no cruzada (fibras inhibitoras). Las fibras ascendentes del fascículo longitudinal medial también contienen interneuronas oculomotoras, que conectan los núcleos oculomotores entre sí, cuyo papel es el de permitir un movimiento conjugado de ambos ojos (Lévêque, Seidermann, Ulmer & Chaus, 2009:12)

Los movimientos compensatorios oculares se originan producto de un giro de cabeza (en un eje del espacio), desencadenando un movimiento ocular en contra la dirección del giro; estos deben cumplir tres criterios. El primero de ellos refiere a que la magnitud del movimiento ocular debe ser proporcional al del movimiento de cabeza. El segundo criterio consiste en que el eje de rotación ocular debe estar alineado con el eje de rotación cefálico, es decir, al realizar un movimiento de cabeza en un plano del espacio, los ojos deben estar ubicados en el mismo plano, con el fin de estabilizar el campo visual. Finalmente, la velocidad del movimiento compensatorio ocular debe estar sincronizada con la velocidad del movimiento cefálico, pero en sentido inverso (Boleas, Aguirre, Migliaccio & Carey, 2007).

Como se señaló anteriormente, el RVO depende de la acción de los órganos vestibulares periféricos (específicamente de los CSC) y de la información que es otorgada por los mismos, a través de la primera vía neuronal. Los CSC Horizontales poseen conexiones con los músculos recto medial ipsilateral y recto lateral contralateral; al estimular este conducto, se

genera una contracción del recto lateral contralateral y el recto medial ipsilateral provocando, de forma simultánea, una inhibición en los músculos homólogos contralaterales, constituyendo, de esta forma, la base fisiológica del movimiento del ojo en dirección opuesta a la estimulación (Lévêque, Seidermann, Ulmer & Chaus, 2009). A continuación, se presenta el proceso a partir de un movimiento de rotación cefálica hacia la derecha (Fig.1):



**Fig.1** Reflejo Vestíbulo Ocular: (A) Vía excitatoria y (B) Vía inhibitoria (Aoki, Arai & Claussen, 2007: 54)

Cuando se realiza un movimiento cefálico rápido hacia la derecha, se desencadena simultáneamente una señal excitatoria en el CSCH derecho; y una inhibitoria, en el izquierdo, lo cual provoca un movimiento compensatorio de los ojos. Por una parte, en la vía excitatoria, el flujo de endolinfa irá hacia la izquierda (por movimiento de inercia), incrementando las descargas generadas en las células ciliadas, las cuales son transmitidas a través del nervio vestibular hacia los núcleos ipsilateral superior (Bechterew) y medial (Schwalbe) y, en considerable medida, hacia el cerebelo (Hain & Helminski, 2007).

La información que llega hacia los núcleos de Bechterew (superior) y Schwalbe (medial) se proyecta por medio de dos vías. La primera de ellas realizará conexiones nerviosas con el núcleo del III par craneal (oculomotor), a través del tracto ascendente de Deiters, generando la contracción del músculo Recto Medial Derecho (RMD). La segunda vía genera sinapsis con el núcleo del Nervio Abducens Contralateral (NAC), donde se bifurca nuevamente. Una de las vías cruzará el Fascículo Longitudinal Medial (FLM) hasta la Formación Reticular Ipsilateral (FRI), activando el núcleo del nervio oculomotor (III par craneal) y generando una contracción del músculo RMD. La otra se dirige directamente al músculo Recto Lateral (RL), originando la contracción del mismo por medio de la acción del NAC (Fife, 2010, citado por Bruna, *et al.*, 2014).

Por otra parte, la vía inhibitoria lleva la información recibida del sistema canalicular izquierdo hacia a los núcleos vestibulares ipsilaterales, en donde se originan fibras nerviosas. Una de ellas se dirige al núcleo del VI par craneal (abducens), para inhibir la acción del músculo Recto Lateral Derecho (RLD). El resto de las fibras cruza, pasando por el FLM activando el núcleo del III par craneal (oculomotor) ipsilateral e inhibiendo el músculo Recto Medial Izquierdo (RMI) (Fife, 2010).

### **1.3 Nistagmo**

Según Carratalá (2012), el Nistagmo se caracteriza por la presencia de oscilaciones involuntarias de repetición rítmica, en el cual participan uno o ambos ojos. El Nistagmo puede manifestarse en todas las direcciones de la mirada, sean estas: frente, derecha, izquierda, arriba, abajo o diagonales. En términos generales, el Nistagmo se puede clasificar en fisiológico y patológico (Bartual, *et al.*, 1999).

El Nistagmo fisiológico es una actividad tónica asimétrica de los núcleos vestibulares sobre los núcleos oculomotores del mismo lado (Gila, Villanueva, & Cabeza, 2009). Cuando

se estimula el aparato vestibular, por medio del movimiento (por ejemplo: un giro cefálico en una dirección determinada), se incrementa la actividad neuronal en los núcleos vestibulares del lado de la rotación y se reduce la actividad, en la misma proporción, en los núcleos vestibulares contralaterales (Bartual *et al.*, 1999).

Estos Nistagmos presentarán movimientos oscilatorios conformados por dos fases. En primer lugar, ocurrirá la denominada fase lenta o pre-rotatoria, la que producirá un desplazamiento ocular hacia el lado opuesto al giro cefálico, como consecuencia del movimiento de inercia de la endolinfa. Posterior a esto, tomará lugar la fase rápida o per-rotatoria, que retornará la mirada al punto inicial, manteniendo el campo visual estable. La fase rápida es la más observable y, por consiguiente, será la que defina el Nistagmo según su dirección (Oliva, 2000). Si el movimiento cefálico finaliza de manera súbita, se desencadenará una corriente endolinfática hacia el lado del giro, produciendo un Nistagmo que bate en sentido contrario de la rotación precedente, estabilizando el campo visual. A este último episodio se le denomina Nistagmo post-rotatorio.

Existe una relación entre los planos de los canales semicirculares, la dirección de flujo endolinfático y la dirección de los movimientos inducidos de cabeza y los ojos. En base a estas relaciones, se formularon las denominadas leyes de Ewald, las cuales serán descritas a continuación (García-Valdecasas, Aviñoa, & Arjona. s/f):

**A) Primera Ley de Ewald:** Las manifestaciones tónicas, es decir, fase lenta del Nistagmo y las desviaciones segmentarias y axiales, tienen un origen vestibular y se dirigirán en el mismo sentido de la corriente endolinfática.

**B) Segunda Ley de Ewald:** En los CSCH el movimiento ampulípeto de la endolinfa es de carácter excitador y el ampulífugo es de tipo inhibitor. En los CSC verticales, esto ocurre de manera inversa.

**C) Tercera Ley de Ewald:** El movimiento endolinfático más eficaz provocará un movimiento de los ojos y la cabeza en un mismo sentido.

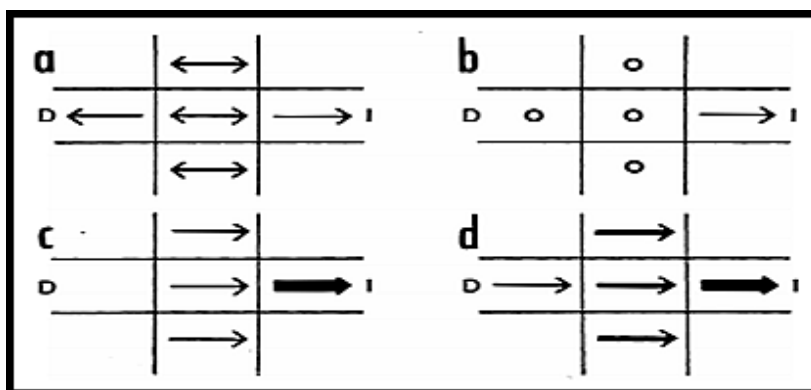
Como se indica en las leyes de Ewald, existen dos tipos de corrientes endolinfáticas: ampulípetas (que fluye hacia la cresta ampular) y ampulífugas (en contra de la cresta ampular). Si se realiza, por ejemplo, un movimiento en el plano horizontal hacia la derecha, se desencadenará una excitación en el CSCH derecho, producto de la corriente endolinfática ampulípetas; y una inhibición en el CSCH izquierdo, con una corriente endolinfática ampulífuga. De esta manera, la excitación e inhibición condicionan la dirección de la fase rápida del Nistagmo.

Retomando la clasificación del Nistagmo presentada al iniciar este apartado, según Bartual *et al.* (1999), el Nistagmo patológico tiene un origen en alteraciones a nivel periférico o central, como las halladas en el laberinto posterior, en sus vías de conducción nerviosa que alcanzan los núcleos vestibulares o en los sistemas neuronales del RVO. Gila *et al.* (2009) señalan que en condiciones patológicas pueden aparecer diferentes tipos de Nistagmos, clasificados de acuerdo a la dirección del movimiento (horizontal, vertical, rotatorio, retractorio o de convergencia y mixto) o la relación de la mirada con la postura (espontáneo, posicional e inducido por la fijación en distintas posiciones de la mirada). Además, existen diferencias entre las características presentadas por los movimientos oculares del Nistagmo, dependiendo de si el daño ocurre a nivel periférico o central.

Según Oliva (2000), el Nistagmo periférico es propio de una afección global del laberinto (órgano periférico del sistema vestibular). En este caso, se presenta un movimiento ocular que suele ser de tipo mixto (horizontal-rotatorio/vertical-rotatorio), escasamente se observa de forma lineal (horizontal) o rotatorio puro. Es importante destacar que bajo ninguna circunstancia se observará un desplazamiento vertical puro.

El Nistagmo periférico bate siempre en la misma dirección (Unidireccional), y disminuye con fijación ocular; sin embargo, su intensidad (amplitud y frecuencia) se exagera cuando se dirige la mirada en la misma dirección de la fase rápida. Para clasificar este fenómeno, se utiliza la ley de Alexander (Fig.2), que consiste en:

- Grado I: Se presenta al mirar al sentido contrario a la lesión.
- Grado II: Se presenta al mirar al lado contrario a la lesión además cuando se fija la mirada al frente.
- Grado III: Se presenta al mirar al lado contrario a la lesión, en el centro y en el mismo sentido de la lesión.



**Fig. 2.** Método diagramático sencillo para la representación del Nistagmo. Dos puntas de flecha indican que el Nistagmo tiene sus dos fases de velocidad equivalente, es decir, que es pendular. Una punta de flecha indica que el Nistagmo es en resorte y señala el sentido de la fase rápida. Las líneas gruesas son indicativas de mayor intensidad del Nistagmo. *a)* Nistagmo pendular en la posición primaria y en la mirada superior e inferior, que se convierte en resorte en la mirada lateral. *b)* Nistagmo en resorte de primer grado, presente sólo en la mirada lateral izquierda. *c)* Nistagmo en resorte de segundo grado con fase rápida a la izquierda en posición primaria, que aumenta en la mirada a la izquierda. *d)* Nistagmo en resorte a la izquierda de tercer grado. (Daroff, Dell'Osso, Troost, B. 1982:215).

En tanto, el Nistagmo de origen central se caracteriza por ser unidireccional, bidireccional o multidireccional siendo el más común el segundo, de forma horizontal, vertical o torsional puro, sin presentar componente mixto; además puede batir en el mismo sentido de la lesión o de manera opuesta. Suele exacerbarse con la fijación ocular y se inhibe en la oclusión palpebral o sin fijación ocular (Oliva, 2000). En la tabla 1 se resumen las características ya mencionadas:

<b>Periférico</b>	<b>Central</b>
Mixto: horizontal – rotatorio	Puro: horizontal / vertical
Dirección fija	Dirección cambiante
Proporcional al resto del cuadro	Desproporcionado
Armónico	Disarmónico
Hacia el lado contrario a la lesión	Hacia el lado de la lesión, pero no exclusivamente
Unidireccional	Bidireccional

**Tabla 1.** Diferencia entre Nistagmo de origen periférico y origen central (Adaptado de: Rivera & Rodríguez, 2007)

Al momento de evaluar la indemnidad del Sistema Vestibular, el primer signo presente en la evaluación es el Nistagmo el cual indica la normalidad o alteración en el funcionamiento del RVO. Para la exploración y evaluación de éste, existen diversas herramientas las cuales serán abordadas en el siguiente apartado.

## 1.4 Pruebas para la evaluación del RVO

Existen diferentes métodos de evaluación del RVO. En este apartado, se abordarán las siguientes: silla rotatoria, prueba calórica, Electronistagmografía, Videonistagmografía, *Head Impulse Test* (HIT), bonina escleral, *Video Head Impulse Test* (v-HIT).

Según Bartual *et al.* (1999), la prueba de silla rotatoria se realiza en un sillón giratorio controlado electrónicamente, el cual, en forma simultánea, registra las respuestas vestibulo-oculares, en oscuridad si los ojos están abiertos; o en penumbra, cuando el paciente los mantiene cerrados. La disposición del evaluado puede ser sentado o acostado; la forma más común es la primera. Es posible estimular cada uno de los tres pares de conductos de manera selectiva, dependiendo de la posición de la cabeza en el momento de la excitación. En el caso de la evaluación de los CSCH, se debe inclinar la cabeza 30° hacia delante

Este método de evaluación presenta algunas desventajas. A saber, los implementos utilizados tienen un alto costo, puede desencadenar síntomas vertiginosos severos y pocas veces permite rotaciones superiores a una frecuencia de 1 Hz; sin embargo, la frecuencia de estos debe ser superior y alcanzar valores de entre 2 y 7 Hz (Bartual, *et al.*, 1999). Según Carriel y Rojas (2013), la silla rotatoria sólo mide la función de los CSCH simultáneamente, pero no en forma individual. Además, sólo evalúa presencia o ausencia del RVO, pero no su eficiencia.

La prueba calórica consiste en la irrigación de agua o aire frío y caliente en ambos oídos, de forma alternada, provocando la estimulación de los CSCH derecho e izquierdo. Esta evaluación permite determinar la actividad refleja de ambos oídos con una respuesta nistágmica (Rama & Pérez, 2003). Para el procedimiento, es necesario ubicar al usuario en posición de cúbito supino con la cabeza elevada, formando un ángulo de 30° sobre la horizontal. Luego, se irriga uno de los oídos con frío (agua a 30° o aire a 27°) y a continuación

se irriga el otro oído a la misma temperatura, para posteriormente continuar con la irrigación de calor (agua a 44° o aire a 48°) de acuerdo a Martínez y Rosales (2013). Si bien este examen es el que aporta mayor información con respecto a la localización de la lesión vestibular, puede generar molestias e incomodidad al paciente, ya que es un procedimiento largo y difícil de realizar (Rama *et al.*, 2003).

La electronistagmografía es un registro electrooculográfico, basado en la detección de cambios en los campos eléctricos perioculares (Bartual *et al.*, 1999). Este método funciona con electrodos, lo cual permite determinar los movimientos oculares por los campos eléctricos generados en el globo ocular. El ojo actúa como dipolo eléctrico, donde la retina (parte anterior del ojo) posee carga eléctrica negativa y la córnea (parte posterior del ojo) una carga eléctrica positiva. En la práctica, se utilizan dos electrodos activos y un tercer electrodo de referencia. Los electrodos activos son dispuestos a ambos lados del ojo, los cuales pueden estar ubicados arriba y abajo (para medir Nistagmo vertical) o derecha e izquierda (para medir Nistagmo horizontal).

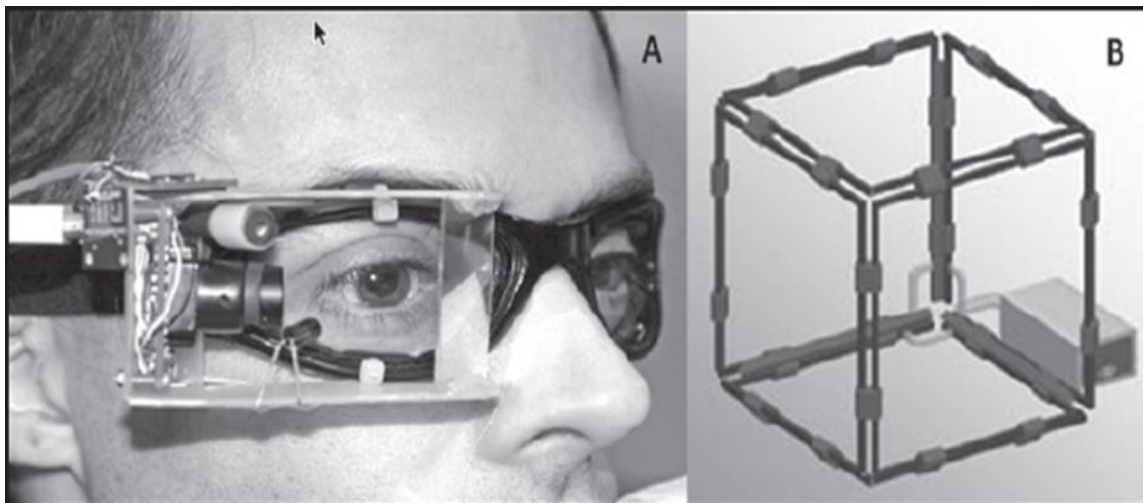
Una de las ventajas que presenta la electronistagmografía es que permite realizar un análisis de tipo cualitativo y cuantitativo. El primero ofrece la posibilidad de observar la morfología, dirección, ritmo y periodicidades del Nistagmo; mientras que el segundo, aporta con información de acuerdo a los parámetros del movimiento ocular, tomando en cuenta la amplitud y la velocidad del movimiento ocular (Bartual *et al.*, 1999). Además, es un procedimiento no invasivo y resulta poco molesto para los usuarios. En cuanto a las desventajas, no sólo capta información eléctrica del movimiento ocular; también recoge ruido eléctrico y electromiográfico (actividad eléctrica producida por los músculos), además de no registrar movimientos torsionales del ojo.

La Videonistagmografía (VNG) fue desarrollada por Ulmer, en 1994, como un método de análisis, registro, archivo y reproducción de los movimientos oculares, principalmente del Nistagmo. Corresponde a uno de los exámenes complementarios para la evaluación de la

función vestibular y ha sido usado, principalmente, como complemento de la prueba calórica. La VNG consiste en un procedimiento no invasivo, en que los Nistagmo son grabados a través de una cámara de video en miniatura junto a un sistema de luz infrarroja, la que se sitúan en unas gafas que se ajustan a uno de los ojos, ocluyendo simultáneamente el otro. Así, un *software*, que viene incluido, permite analizar y delimitar diversos puntos del ojo (Balderrama & Rodríguez, 2002).

La prueba de impulso cefálico (HIT, por sus siglas en inglés) es un método de evaluación sencillo y rápido. Consiste en que el evaluador realiza un giro de cabeza brusco al paciente mientras este mantiene la mirada en un punto lejano y estático. Esto crea la sensación de que los ojos no se mueven y se mantiene la fijación ocular en el objeto o punto establecido. Al girar la cabeza en el plano horizontal, se estimula la función del CSCH ipsilateral a la dirección del giro, desencadenando la acción del RVO. Es importante realizar los giros con una inclinación cervical de 30° hacia abajo, de esta forma, se alinean los CSCH con el eje de giro de la maniobra (Carriel & Rojas, 2013).

La prueba bobina escleral analiza el RVO en base a campos magnéticos, los cuales son generados por bobinas. La unidad ocular tiene forma de lente y está formada por dos bobinas metálicas incluidas en un anillo de silicona. Estas “gafas” se colocan sobre la superficie escleral (capa más externa del globo ocular), de manera que la pupila y el iris queden descubiertos. Para los movimientos cefálicos, se utiliza, bajo el mismo principio, una bobina doble montada en una impresión dental. Ambos dispositivos deben situarse dentro de un marco magnético de un metro, para que al interactuar sus campos magnéticos con los del marco se pueda registrar la posición de los ojos y la cabeza (Figura 3). Mediante este método de registro, la sensibilidad y especificidad aumentan respecto al HIT a ojo desnudo, siendo de 84% y 91% respectivamente. No obstante es un método caro, invasivo, molesto para el paciente y de difícil implementación (Carriel & Rojas, 2013).



**Figura 3.** A: bobina escleral y el uso de gafas con cámaras de alta velocidad. B: Marco magnético; parte del equipamiento para el registro con bobina escleral (Carriel & Rojas, 2013).

Finalmente la prueba *Video Head Impulse Test*, es la herramienta más actual en cuanto a la medición del RVO. Este método será abordado y profundizado en el siguiente apartado.

### **1.5 Video Head Impulse Test**

Como se mencionó en el apartado anterior, existen diversos métodos para evaluar el RVO. En la actualidad, y producto del avance de la tecnología, se han complementado y mejorado dichas técnicas con el fin de disminuir los costos, y realizar procedimientos más sencillos y menos invasivos.

La prueba de video del impulso cefálico o v-HIT (por sus siglas en inglés) es una herramienta con alta especificidad y sensibilidad con porcentajes de 93% y 74%, respectivamente. De esta forma, la prueba v-HIT puede ser utilizada como complemento en la evaluación vestibular (Breinbauer *et al.*, 2013).

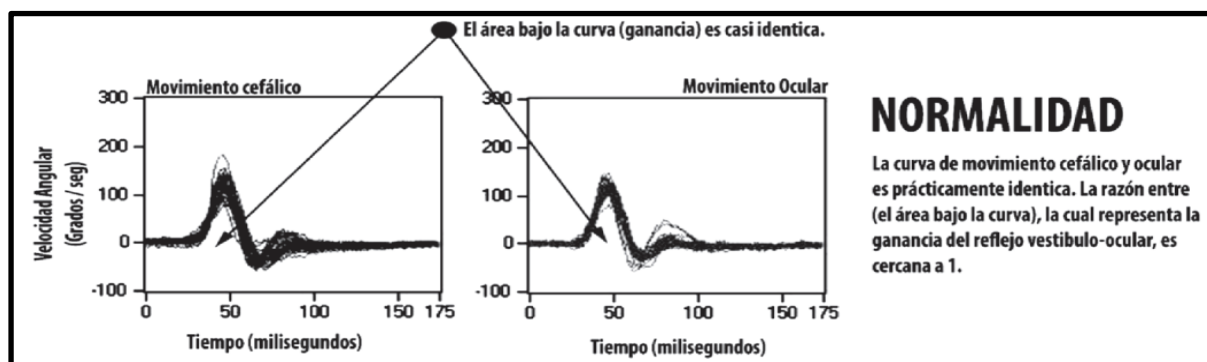
Respecto a la evaluación de la eficiencia del RVO, en comparación a los otros métodos de evaluación, la prueba v-HIT es un procedimiento sencillo, rápido, no invasivo, bien tolerado y reproducible en el tiempo. Además, puede ser realizado por distintos examinadores entrenados, lo que resulta útil para el diagnóstico y, en especial, para el seguimiento de pacientes con sintomatología vestibular (Carriel & Rojas, 2013).

La prueba v-HIT se creó como una combinación de la prueba HIT con un registro video-oculográfico. Se lleva a cabo realizando movimientos cefálicos en los distintos ejes en el espacio, los cuales deben ser: cortos, de altísima velocidad, pasivos (los genera el evaluador y no el paciente) e inesperados, para lograr desencadenar el RVO. Éste es detectado por una cámara de alta velocidad, adosada a unas gafas, que además lleva incorporada un acelerómetro; las gafas recopilan la información y la envían al software e-HIT<sup>USB</sup> para ser analizada.

Para la ejecución del v-HIT, se ubica al sujeto a evaluar sentado, mirando un punto fijo (sin pestañear), ubicado a un metro de distancia, aproximadamente; posterior a esto, se colocan las gafas bien ajustadas. El evaluador se posiciona detrás del examinado, con sus manos sujetando la cabeza por ambos lados (por sobre las orejas y sin rozar las gafas) y se procede a generar los movimientos denominados impulsos, que, como ya ha señalado, deben ser rápidos y aleatorios (tanto en dirección como en intervalo entre ellos), inesperados, sin rebote (movimiento seco hacia un lado, sin regresar a la línea media) y de considerable velocidad angular en el plano de los CSC que se pretendan evaluar (Breinbauer *et al.*, 2013).

Para evaluar los CSC horizontales, se debe inclinar la cabeza del sujeto en el eje vertical, 30° hacia abajo, con la mirada en el punto fijo, y se procede a girar la cabeza entre 10° y 15° hacia los lados (eje horizontal), cuya velocidad de movimiento debe fluctuar entre 150°/s y 250°/s (Bolea, Migliaccio & Carey, 2007) para generar una excitación de dichos canales. Este ejercicio se realiza aproximadamente 10 veces hacia cada lado para obtener un promedio y un registro confiable.

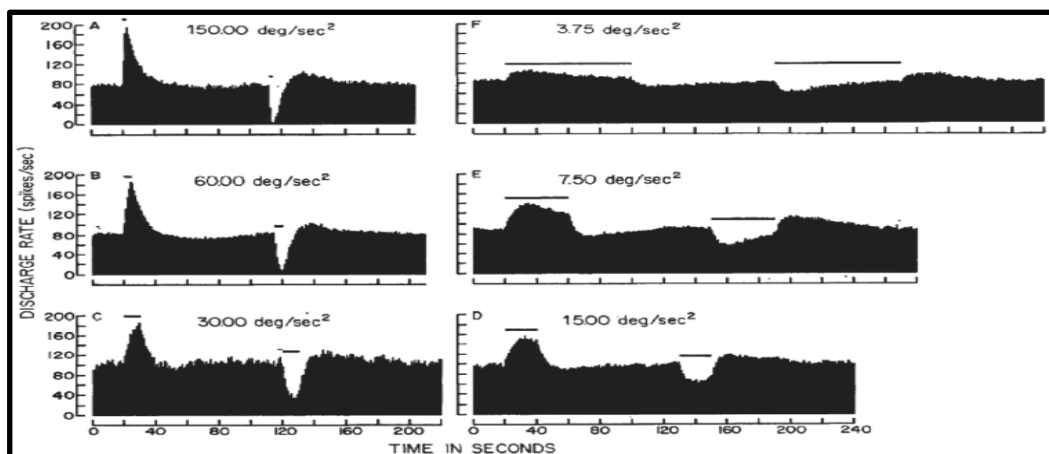
En cada uno de los movimientos de cabeza, el v-HIT registra tanto los movimientos de cabeza, como el del ojo, evidenciando dos curvas de velocidad angular en el tiempo, como se muestra a continuación en la Figura 4 (Breinbauer *et al*, 2013):



**Fig.4** Curvas de velocidad de movimiento cefálico y ocular utilizado para determinar la Ganancia. (Breinbauer *et al*, 2013: 119)

Ambas aceleraciones, movimiento cefálico y movimiento compensatorio ocular, se relacionan, generando el concepto de Ganancia del RVO. Así, la aceleración de los ojos puede ser consignada como una función de la aceleración cefálica (Ganancia RVO= aceleración ocular/ aceleración cefálica). En sujetos normales, el valor de Ganancia del RVO es cercano a 1; en cuanto al plano horizontal, estos valores fluctúan entre 0.9 +/- 0.065. (Carriel & Rojas, 2013). En cambio, en el estudio realizado por Gómez, Bruna, Franzoy, Julio, Olivares y Vicencio (2015), estos valores fueron cercanos a 0.8 y 0.9 en los CSC horizontales.

Fisiológicamente, al realizar un movimiento cefálico, por ejemplo, hacia la derecha, existe una excitación del CSC horizontal derecho y una inhibición del CSC horizontal izquierdo (debido a los pares funcionales). Sin embargo, un estudio realizado por Goldberg y Fernández (1971) demostró que, frente a estímulos de alta velocidad y corta duración, estas respuestas (de excitación e inhibición) son desiguales entre sí al presentar tasas de descargas neuronales distintas y con diferentes magnitudes (Fig.5):



**Figura 5.** Se toma como ejemplo el CSC superior. Se muestran las respuestas excitatorias e inhibitorias en presencia de aceleraciones de distintas magnitudes y duraciones. Se aprecia claramente que mientras más corto es el período de aceleración (Figura A) más evidente es la Asimetría que existe entre la excitación y la inhibición, llegando esta última rápidamente a una tasa de descarga cercana a 10. Al contrario a estímulos de baja aceleración y de mayor duración, la excitación e inhibición se comporta de forma más simétrica. (Goldberg & Fernández 1971:640).

El valor de Asimetría, se explica por la diferencia en la tasa de descarga neuronal que existe entre la excitación e inhibición de los dos canales coplanares a partir de la tasa de descarga de reposo o basal (Carriel & Rojas, 2013). Esta diferencia también se observa a nivel de neuronas secundarias y a nivel del núcleo vestibular medial. Los porcentajes normativos para esta variable son cercanos al 0%, lo cual es concordante con la ausencia de patología vestibular periférica unilateral de base (Bruna *et al.*, 2014). La fórmula propuesta por Eza, Fariñas y Pérez (2014) para calcular el valor de Asimetría es:

$$\frac{\text{Ganancia OD} - \text{Ganancia OI}}{\text{Ganancia OD} + \text{Ganancia OI}} \times 100$$

En definitiva, la prueba v-HIT permite una adecuada evaluación de la eficiencia del RVO, debido a su procedimiento sencillo, rápido y no invasivo. De esta manera, logra constituirse en un complemento para el diagnóstico y seguimiento del paciente con patología vestibular (Breinbauer *et al.*, 2013). Sin embargo, la realización de esta prueba requiere la preparación del evaluador, quien debe contar con las competencias necesarias para la correcta ejecución de esta. De no haberse preparado previamente el evaluador, los resultados pueden verse afectados, mostrando alteraciones que no representen la realidad del estado del usuario.

## 2. METODOLOGÍA

En el siguiente capítulo, se detalla la metodología utilizada en el presente estudio. En primer lugar, se presentará el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos de la investigación. Luego, se expondrá el tipo de estudio, profundizando en su enfoque, alcance y diseño. Posteriormente, se dará a conocer la población estudiada, la muestra con sus criterios de inclusión y exclusión en conjunto con el cuadro de operacionalización de las variables. Finalmente, se detallarán los procedimientos, instrumentos y materiales necesarios para la recolección de la información.

### 2.1 Planteamiento del problema

#### 2.1.1 Pregunta de Investigación

¿Existe concordancia en los resultados obtenidos por distintos evaluadores en la prueba v-HIT aplicada a estudiantes de primer año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central?

#### 2.1.2 Objetivo del estudio

El objetivo planteado para el presente estudio se enfocó en determinar el nivel de concordancia de los resultados de la eficiencia del Reflejo Vestíbulo Ocular (RVO) de los Canales Semicirculares Horizontales (CSCH), obtenidos mediante la aplicación de la prueba *Video Head Impulse Test* (v-HIT) de parte de tres evaluadores distintos en estudiantes de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central. Estos datos fueron obtenidos mediante la prueba v-HIT con el instrumento e-HIT<sup>USB</sup> de la casa comercial BioMed Jena. Este objetivo fue establecido debido a que en las discusiones del

estudio realizado el año 2014 por Bruna, Franzoy, Julio, Olivares y Vicencio surgió la necesidad de conocer si distintos evaluadores podrían producir diferentes resultados en la aplicación de la prueba v-HIT.

### **2.1.3 Justificación**

En el estudio realizado por Bruna, Franzoy, Julio, Olivares y Vicencio (2014), se midió la eficiencia del reflejo vestíbulo ocular a través de a prueba v-HIT con el equipo e-HIT<sup>USB</sup> de la casa comercial BioMed Jena; sin embargo, sólo participó un examinador en la medición, no pudiendo medir la confiabilidad inter-evaluador. De esta forma, la finalidad del presente estudio es medir la confiabilidad de la prueba al ser aplicada por tres evaluadores.

### **2.1.4 Viabilidad del estudio**

Se contó con estudiantes de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, quienes firmaron un consentimiento informado para poder participar en la evaluación. Se dispuso del laboratorio Vestibular de dicha Escuela, el que cuenta con el instrumento e-HIT<sup>USB</sup>. Además, se pudo acceder a la biblioteca para consulta de bibliografía especializada. No se requirió del apoyo financiero, ya que el procedimiento de levantamiento de datos no establece un costo asociado.

### **2.1.5 Deficiencias en el conocimiento del problema**

Actualmente, no se han realizado estudios a nivel nacional, ni internacional sobre la variabilidad en los resultados obtenidos mediante la aplicación de la prueba *Video Head Impulse Test* (v-HIT) cuando diferentes personas, con una capacitación previa, realizan el

procedimiento a un mismo individuo. Esto justifica la necesidad de evaluar la confiabilidad inter-evaluador de dicha prueba.

## **2.2 Objetivos**

### **2.2.1 Objetivo General**

Determinar la confiabilidad inter-evaluador de la prueba v-HIT en estudiantes de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central.

### **2.2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar el nivel de concordancia de los valores de Ganancia de los Canales Semicirculares Horizontales derecho e izquierdo de cada participante, de acuerdo a 3 evaluadores.
- Determinar el nivel de concordancia de los valores de Asimetría de los Canales Semicirculares Horizontales de cada participante, de acuerdo a 3 evaluadores.

## **2.3 Tipo de estudio**

### **2.3.1 Enfoque**

El enfoque del estudio correspondió al cuantitativo, porque los resultados tuvieron una base numérica y un análisis estadístico; de esta forma, se pudieron establecer diferentes patrones de comportamiento y, por ende, comprobar teorías (Hernández, Fernández &

Baptista, 2010). En este estudio, la prueba empleada para la obtención de la eficiencia del RVO, v-HIT con el instrumento e-HIT<sup>USB</sup>, aportó datos numéricos, los cuales fueron analizados con técnicas estadísticas para cumplir con el objetivo de la investigación.

### **2.3.2 Alcance**

En esta investigación se asociaron variables mediante un patrón predecible para un grupo o población por lo cual el alcance del estudio fue de tipo correlacional. Este tipo de alcance tiene como finalidad la asociación entre dos o más variables, luego estas se cuantifican y finalmente se analiza su vinculación (Hernández *et al.*, 2010). En el presente estudio, se buscó la correlación que existe en los resultados obtenidos en la prueba v-HIT entre los tres evaluadores, en cuanto a los valores de Ganancia y Asimetría.

### **2.3.3 Diseño**

El diseño de la investigación fue no experimental, ya que esta se realizó sin manipular las variables independientes; se basó en sucesos o contextos que ocurren sin la intervención directa del investigador (Hernández *et al.*, 2010). En este caso, solo se observó el fenómeno natural para analizarlo y luego describir los resultados obtenidos y compararlos entre los 3 evaluadores en cuanto a la información de Ganancia y Asimetría. Además, el estudio fue transversal descriptivo, ya que la recopilación de datos se llevó a cabo en un momento acotado (Hernández *et al.*, 2010), es decir, entre Septiembre y Octubre del año 2016.

## **2.4 Población**

La población estuvo conformada por estudiantes de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, ingresados el año 2016.

### **2.4.1 Tamaño de la población**

La población fue de 45 estudiantes, lo cual corresponde a la totalidad de estudiantes de Primer Año matriculados el 2016 en la Casa Central, de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso.

### **2.4.2 Muestra**

La muestra estuvo constituida por estudiantes de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, ingresados el año 2016, que cumplieran con los criterios de inclusión-exclusión.

#### **2.4.2.1 Tipo de Muestreo**

Por un lado, el muestreo fue de tipo no probabilístico, es decir, estuvo guiado por uno o varios fines más que por técnicas estadísticas que buscaran representatividad (Hernández *et al.*, 2010). Por otro lado, tuvo un diseño muestral de participante voluntario, esto quiere decir que las personas se propusieron como participantes en el estudio o respondieron activamente a una invitación (Hernández *et al.*, 2010). Para esta investigación, no se utilizaron procedimientos al azar para seleccionar a los estudiantes, sino criterios de inclusión y exclusión determinados por los investigadores, descritos en el apartado 3.7.4.

### 2.4.2.2 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra fue calculado por medio de la fórmula que se presenta a continuación, de una población total de 45 estudiantes, con un error de muestreo de 0.1 y un nivel de confianza del 95%. El resultado fue un total de 44 participantes, todos estudiantes de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, ingresados el año 2016:

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)D + p(1-p)} \text{ con } D = \frac{B^2}{4}$$

N: tamaño de la población

p: proporción de respuesta correcta

D: error de muestreo

n: tamaño de muestra

### 2.4.2.3 Criterios de selección de la muestra

#### 2.4.2.3.1 Criterios de inclusión

- Sujetos de entre 18 y 25 años de edad.
- Presentar una otoscopía sin presencia de atelectasia, perforación timpánica, abombamiento, ni tapón de cerumen completo o clasificado en grado 3 según la escala de Sullivan (1995).
- Encontrarse entre los rangos de normalidad auditiva según lo establecido por la ASHA (2005) en la evaluación audiométrica tonal (PTP entre 0 y 20 dB).
- Sujetos sin patología vestibular diagnosticada con antelación.
- Sujetos sin patología visual como estrabismo, ceguera, hipermetropía, miopía de moderada a extrema, astigmatismo de

severo a extremo o cualquier otra que interfiera con el procedimiento de evaluación.

- Sujetos sin alteraciones o traumatismos cervicales previos o actuales, que interfieran en el procedimiento de evaluación.

#### **2.4.2.3.2 Criterios de exclusión**

- Ser menor de 18 y mayor de 25 años de edad.
- Presentar una otoscopía en la que se observará atelectasia, perforación timpánica, abombamiento y/o tapón de cerumen completo o clasificado en grado 3 según la escala de Sullivan (1995).
- Encontrarse fuera de los rangos de normalidad auditiva según lo establecido por la ASHA (2005) en la evaluación audiométrica tonal (PTP entre 0 y 20 dB).
- Sujetos con patología vestibular diagnosticada con antelación.
- Sujetos con patología visual como estrabismo, ceguera, hipermetropía, miopía de moderada a extrema, astigmatismo de severo a extremo o cualquier otra que interfiera en el procedimiento de la evaluación.
- Sujetos con alteraciones o traumatismos cervicales previos o actuales, que interfieran en el procedimiento de evaluación.

## 2.5 Operacionalización de las variables

<b>Dimensión: Eficiencia del Reflejo Vestíbulo Ocular</b>		
Indicador	Definición Conceptual	Escala
Ganancia de cada Canal Semicircular Horizontal	Relación que existe entre el movimiento cefálico (input) y el desplazamiento de los ojos (output). Así, la aceleración de los ojos es consignada como una función de la aceleración cefálica (Ganancia RVO = aceleración ocular/aceleración cefálica) y su valor ideal en sujetos normales es considerado cercano a uno (Carriel & Rojas, 2013:209)	Números reales entre 0 y 1
Asimetría entre las Ganancias entre ambos Canales Semicirculares Horizontales	Relación representada por el cociente de la diferencia entre los valores de Ganancia del oído derecho (Gr) con el oído izquierdo (Gl) y la suma de los valores de Ganancia de ambos oídos, multiplicado por cien (Eza, Fariñas & Pérez, 2014:145)	Números reales entre -100 y 100, expresado en porcentaje.

## 2.6 Instrumentos

Los instrumentos que permitieron obtener información personal del participante y sus antecedentes mórbidos fueron: la anamnesis auditiva-vestibular y la vestibular del *software* e-HIT<sup>USB</sup>. Este fue empleado para lograr el objetivo de la investigación, cuya aplicación se realizó en un formato de entrevista con el paciente, cuya duración fue de 10 minutos.

La prueba *Video Head Impulse Test* (e-HIT<sup>USB</sup> para la casa comercial BioMed Jena) y gafas de video-oculografía (casa comercial: BioMed Jena) permitieron lograr el objetivo de la investigación. Esta evaluación consiste en el registro de los movimientos oculares con el uso de cámaras de alta velocidad (250 cuadros/segundos) que logran captar los movimientos oculares compensatorios durante el impulso cefálico que, al ser de mayor aceleración y velocidad, pero de menor latencia, no son posibles de registrar con cámaras convencionales y menos de observar a ojo desnudo (Carriel & Rojas, 2013). Para el registro de los movimientos cefálicos, se utiliza una unidad de medición de inercia compuesta por un acelerómetro de 3 ejes y de 2 giroscopios de doble eje que forman parte de las gafas de video-oculografía (Boleas-Aguirre, Migliaccio & Carey, 2007).

La prueba v-HIT fue validada mediante un estudio realizado en Australia, en el que se compararon los resultados obtenidos con ésta y los recopilados con la bobina de búsqueda escleral en campo magnético (BECM); como resultado, se observó que los registros de ambos métodos eran prácticamente idénticos (Weber, MacDougall, Halmagyi & Curthoys, 2009). Otro estudio, en el mismo país, también realizó una validación de la prueba, utilizando una metodología semejante; se encontró que los datos obtenidos eran similares, ya que los promedios de la Ganancia del RVO no fueron significativamente diferentes entre personas normales ni entre sujetos con patología. Además, en este último, se menciona una especificidad del 100% para v-HIT, con respecto a la BECM (MacDougall, Weber, McGarvie, Halmagyi & Curthoys, 2009).

## **2.7 Técnicas de obtención de información**

Se realizó un examen clínico a estudiantes de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, para la obtención de la información requerida mediante la aplicación de la prueba v-HIT. Además, se efectuó una observación clínica de los resultados obtenidos con la misma prueba.

## **2.8 Procedimientos**

Entre los meses de Agosto del año 2015 a Agosto del año 2016, los alumnos tesistas recibieron una capacitación para el manejo de la prueba v-HIT por un profesional especialista, mediante la cual se pretendió perfeccionar los conocimientos y la técnica necesaria para la presente investigación. Además, cabe destacar que la investigación fue aprobada el año 2016 por el Comité de Bioética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso. Previo a la selección y toma de muestras se realizó un pilotaje con 10 personas cuya participación fue voluntaria sin aplicar criterios de inclusión o exclusión, con el fin de corroborar que la técnica fuera ejecutada correctamente por los tres evaluadores y supervisada por un profesional capacitado, es decir, el fonoaudiólogo, autor de tesis.

En cuanto a la selección de la muestra de este estudio, en primer lugar, se entregó la información pertinente a cada estudiante de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, de manera verbal y escrita. Cada estudiante que se interesara en participar, debió leer el consentimiento informado (Anexo 1) y firmar el acta correspondiente (Anexo 2). Se utilizaron los criterios de inclusión y exclusión para la selección; para esto, se llevó a cabo una anamnesis auditiva-vestibular y anamnesis correspondiente al e-HIT (Anexo 3 y 4), mediante la cual se recabaron datos personales de cada estudiante, como nombre, fecha de nacimiento y edad; antecedentes mórbidos personales y familiares; y antecedentes de sintomatología audiológica y vestibular. Posteriormente, mediante una otoscopia se

observaron sus conductos auditivos externos y la indemnidad del tímpano. Además, para descartar pérdidas auditivas se les realizó una audiometría de barrido, incluyendo las frecuencias 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 y 8000 Hertz y considerando un PTP entre 0 y 20 dB lo que se anotó en una hoja de registro de audiometría (Anexo 5). Para ello, el estudiante debía ponerse unos fonos a través de los cuales debía escuchar una serie de tonos puros (sonidos), a los que debía responder presionando un botón.

Para poder lograr el objetivo general, a los estudiantes que cumplieran con los criterios de inclusión, se les aplicó la prueba v-HIT con el instrumento e-HIT<sup>USB</sup>, en los Laboratorios de Audiología y de Vestibular de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, entre los meses de Septiembre y Octubre del año 2016. Antes de iniciar la evaluación, el examinador le solicitó al estudiante tomar asiento en una silla ubicada a un metro de la pared y luego le instaló las gafas de video-oculografía. Para calibrar el instrumento, el estudiante debió mirar sin mover su cabeza hacia tres puntos ubicados horizontalmente, a un metro de distancia, con una separación entre ellos de 36,4 cm, siguiendo el orden: izquierda, centro y derecha. Luego, para iniciar la evaluación se le indicó que era necesario mantener su mirada fija en el punto central idealmente sin pestañear, con la cabeza inclinada 30° en el plano vertical inferior, mientras que el investigador, ubicado detrás, sujetó la cabeza con ambas manos (a la altura de las orejas, evitando tocar el sujetador de las gafas de video-oculografía). Posterior a esto, se ejecutaron 15 movimientos hacia la derecha e izquierda, respectivamente de manera rápida, brusca e impredecible, en un rango entre 15°-25°, con una velocidad sobre los 150°/s, retornando al punto central entre cada rotación.

Cabe destacar que para la toma de muestra, los evaluadores llevaron a cabo la prueba de manera ciega y al azar, es decir, ingresó uno de los investigadores, escogido al azar, con uno de los alumnos a evaluar; tras tomar la evaluación, salió del laboratorio e hizo ingreso el segundo evaluador seleccionado para efectuar la misma práctica que el evaluador anterior. Finalmente, el tercer evaluador ingresó y repitió la práctica al mismo usuario. Se reiteró el procedimiento de medición hasta completar el total de la muestra, con la técnica aplicada por

los tres evaluadores. El Autor estuvo presente a lo largo de la evaluación para supervisar la aplicación del procedimiento.

Los datos obtenidos como resultados, Ganancias de ambos oídos, de la prueba v-HIT se registraron con un *software* digital que incluye el mismo equipo e-HIT<sup>USB</sup>; Posterior a eso se calculó el índice de Asimetría por medio de la fórmula descrita por Eza, Fariñas y Pérez (2014). La información de los estudiantes fue consignada en una base de datos (Excel 2013) y procesada a través de tablas, gráficos de caja, Bland Altman y datos estadísticos (Media, Mediana, Desviación Estándar, Cuartiles), mediante el uso de los programas computacionales Excel versión 2013 y SPSS Statics versión 23. Además, para establecer la distribución normal de las variables Ganancia oído derecho, izquierdo, y Asimetría, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk. Finalmente, para comparar los resultados obtenidos por los tres evaluadores, se utilizó la prueba de correlación intraclass para muestras independientes, con una probabilidad de error del 5%, donde se utilizó como referencia la escala propuesta por Landis y Koch (1997) (Anexo 6).

## 2.9 Materiales

- 6 lápices pasta, 3 rojos, 3 azules.
- Audiómetro Interacustics ad 629
- Fonos Interacustic modelo TDH 39
- Protocolo de audiometría
- Otoscopio Comunnicare
- Computador Notebook HP 15.6" Intel Pentium 4GB/500GB
- Computador Notebook Lenovo modelo G476
- Anamnesis auditivo-vestibular
- Anamnesis v-HIT
- e-HIT<sup>USB</sup> de la casa BIOMED Jena
- Gafas con acelerómetro de la casa BIOMED Jena
- Sillas

### 3. RESULTADOS

En el siguiente apartado, se darán a conocer los resultados obtenidos de la evaluación de los Canales Semicirculares Horizontales (CSCH) de cada oído, con la prueba *video Head Impulse Test* (v-HIT), aplicada por tres evaluadores, a una muestra de 30 estudiantes de primer año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central. Como fue descrito en la metodología, la muestra inicial correspondía a 44 estudiantes, de los cuales 10 no completaron la evaluación, siendo realizadas 34 mediciones. Al momento de la evaluación, se pesquisó que 4 de ellos presentaban tensión cervical exacerbada, por lo cual quedaron descartados del estudio, de acuerdo a los criterios de exclusión (planteados en la metodología), quedando así una muestra final de 30 participantes.

El objetivo del presente estudio fue determinar el nivel de concordancia de los resultados de la eficiencia del Reflejo Vestíbulo Ocular (RVO) de los CSCH, para las variables: Ganancia del CSCH derecho, Ganancia del CSCH izquierdo y Asimetría, respecto a tres evaluadores. En primer lugar, se describen los promedios, desviaciones estándar y medianas de los valores obtenidos por los tres evaluadores; Luego, se presentan los gráficos de caja con bigotes; además de los gráficos de Bland Altman, con sus respectivas tablas, de los valores obtenidos por pares de investigadores. Finalmente, se exponen los Coeficientes de Correlación Intraclase para cada una de las variables con el fin de observar el nivel de acuerdo, entre los tres evaluadores. Cabe destacar que para establecer si las variables respondían a una distribución normal, se aplicó la prueba Shapiro-Wilk, resultando todas normalmente distribuidas, con un valor  $p > 0,05$ .

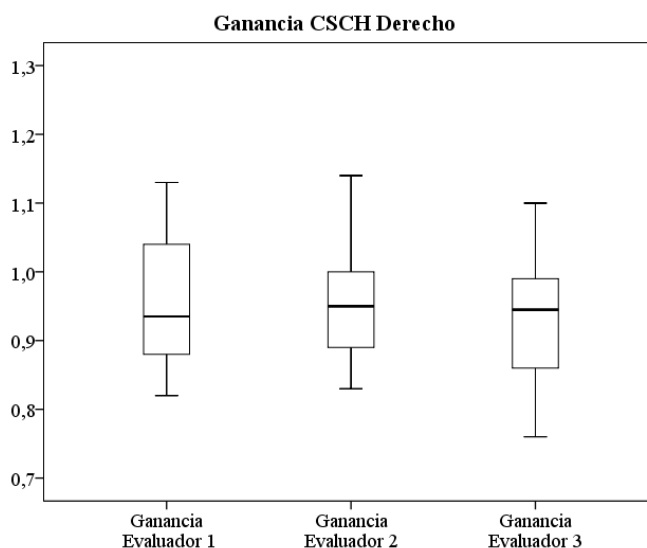
### 3.1 Descripción de la distribución de los valores obtenidos por los tres evaluadores.

Tabla 2. Medidas descriptivas de las variables: Ganancia del CSCH derecho, Ganancia del CSCH izquierdo y Asimetría, respecto a los tres evaluadores.

	<b>Gan OD</b> ev. 1	<b>Gan OI</b> ev. 1	<b>Asim</b> ev. 1	<b>Gan OD</b> ev. 2	<b>Gan OI</b> ev. 2	<b>Asim</b> ev. 2	<b>Gan OD</b> ev. 3	<b>Gan OI</b> ev. 3	<b>Asim</b> ev. 3
<b>Prom</b>	0,96	0,89	3,74%	0,96	0,97	-0,85%	0,93	0,92	0,59%
<b>D.E.</b>	0,09	0,10	3,05%	0,08	0,09	3,08%	0,08	0,10	4,12%
<b>Med</b>	0,94	0,89	3,75%	0,95	0,99	-0,50%	0,95	0,91	0,30%

En la tabla 2, se observa que los valores promedios de las Ganancias del CSCH derecho, para los tres evaluadores, fluctúan entre 0,93 y 0,96, con una desviación estándar entre 0,08 y 0,09; En cambio, para el CSCH izquierdo, los promedios varían entre 0,89 y 0,97, presentando un rango mayor que el de los promedios de los CSCH derecho, con una desviación estándar entre 0,09 y 0,10. Respecto a la Asimetría, el valor promedio va desde -0,85% a 3,74%, con una desviación estándar de 3,05% a 4,12%. Es importante mencionar que para todas las variables (Ganancia del CSCH derecho, Ganancia del CSCH izquierdo y Asimetría) de los tres examinadores, existe una diferencia máxima de 0,02 entre la media y la mediana, lo cual habla de distribuciones simétricas, salvo en el caso de la variable de Asimetría del evaluador 2 y 3, donde se observan diferencias mayores.

Gráfico 1. Distribución de los valores de Ganancia de CSCH derecho, entre los tres evaluadores.



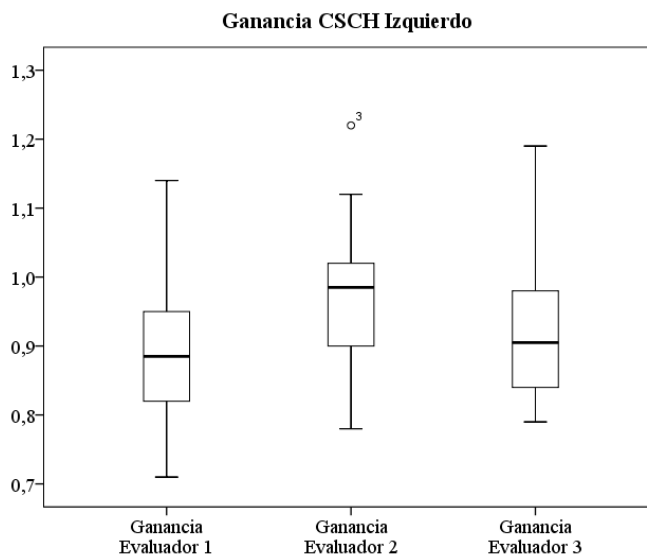
En el Gráfico 1, se puede observar que la parte superior de la caja del evaluador 1 es mayor que la inferior, esto quiere decir, que las Ganancias del CSCH derecho comprendidas entre el 50% y el 75% de los participantes están más dispersas, que entre 25% y el 50%. Asimismo el bigote inferior es más corto que el superior; por esto, el 25% de las Ganancias más bajas están más concentradas, que el 25% de las Ganancias más altas. Además el rango intercuartílico entre el cuartil 1 y cuartil 3 es de 0,17; es decir, el 50% de los datos centrales presentó una Ganancia entre 0,88 y 1,05.

En el caso del evaluador 2, la parte superior de la caja es discretamente menor que la inferior, esto quiere decir, que las Ganancias del CSCH derecho comprendidas entre el 25% y el 50% están más dispersas que entre el 50% y el 75%. No obstante, el bigote superior es más largo que el inferior; por esto, el 25% de las Ganancias más altas están menos concentradas

que las Ganancias más bajas. Además el rango intercuartílico entre el cuartil 1 y 3 es de 0,11; es decir, el 50% de los valores centrales presentó una Ganancia entre 0,89 y 1,00.

Finalmente, en el caso del evaluador 3, la parte inferior de la caja es mayor que la superior, esto quiere decir, que las Ganancias del CSCH derecho comprendidas entre el 25% y el 50% están más dispersas que entre el 50% y el 75%. Sin embargo, el bigote superior es mayor que el inferior; por esto, el 25% de las Ganancias más bajas están más concentradas que el 25% de las Ganancias más altas. Además el rango intercuartílico entre el cuartil 1 y 3 es de 0,13; es decir, el 50% de los valores centrales presentó una Ganancia entre 0,86 y 0,99.

Gráfico 2. Distribución de los valores de Ganancia de CSCH izquierdo, entre los tres evaluadores.



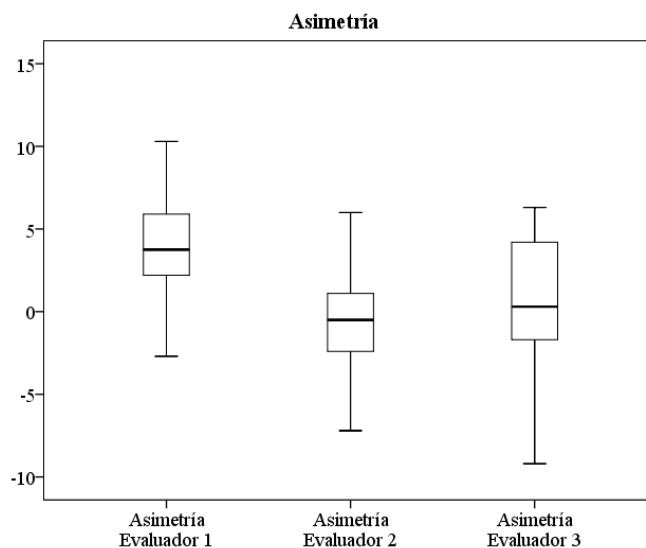
En el Gráfico 2, se observa que ambas partes de la caja del evaluador 1 tienen la misma longitud, esto quiere decir, que las Ganancias del CSCH izquierdo comprendidas entre el 25% y el 50% de los participantes, están igualmente distribuidas que el 50% y 75%. Sin embargo,

el bigote inferior es más corto que el superior; por esto, el 25% de las Ganancias más bajas están más concentradas que el 25% de las Ganancias más altas. Además el rango intercuartílico entre el cuartil 1 y cuartil 3 es de 0,13; es decir, el 50% de los datos centrales presentó una Ganancia entre 0,82 y 0,95.

En el caso del evaluador 2, la parte inferior de la caja es mayor que la superior, esto quiere decir que las Ganancias del CSCH izquierdo comprendidas entre el 25% y el 50% están más dispersas, que entre el 50% y el 75%. Asimismo, el bigote inferior es más largo que el superior; por esto, el 25% de las Ganancias más altas están más concentradas que el 25% de las Ganancias más bajas. Además el rango intercuartílico entre el cuartil 1 y 3 es de 0,12; es decir, el 50% de los valores centrales presentó una Ganancia entre 0,90 y 1,02. Cabe destacar que el signo  $o^3$ , es un valor atípico leve, lo cual corresponde, en este caso, a un valor mayor al resultado de la siguiente fórmula:  $\text{cuartil 3} + \text{rango intercuartílico} \times 1,5$ .

En último lugar, la parte inferior de la caja del evaluador 3 es menor que la superior, esto quiere decir, que las Ganancias del CSCH izquierdo comprendidas entre el 25% y el 50% están más concentradas, que entre el 50% y el 75%. Del mismo modo, el bigote inferior es más corto que el superior; por esto, el 25% de las Ganancias más bajas están más concentradas que el 25% de las Ganancias más altas. Además el rango intercuartílico entre el cuartil 1 y 3 es de 0,14; es decir, el 50% de los valores centrales presentó una Ganancia entre 0,84 y 0,98.

Gráfico 3. Distribución de los valores de Asimetría de CSCH entre los tres evaluadores.



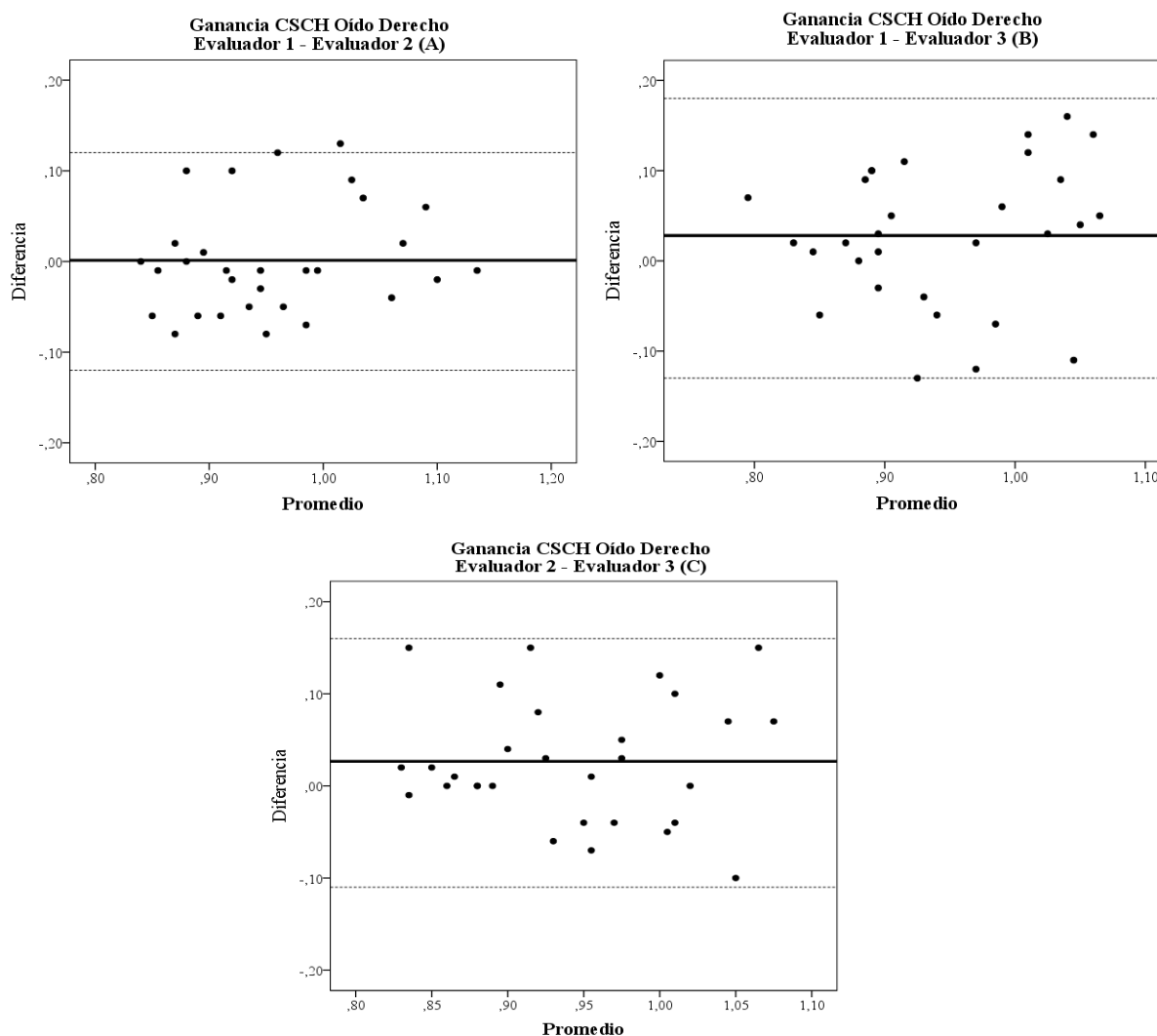
En el gráfico 3 se puede observar que la parte superior de la caja del evaluador 1 es mayor que la inferior, esto quiere decir, que los valores de Asimetría comprendidos entre el 50% y el 75% de los participantes están más dispersos, que entre el 25% y el 50%. Por el contrario, el bigote inferior es mayor que el superior; por esto, el 25% de los valores de Asimetría más bajos, están más dispersos que el 25% más alto. Además el rango intercuartílico entre el cuartil 1 y cuartil 3 es de 3,85%; es decir, el 50% de los datos centrales presentó una Asimetría entre 2,13% y 5,98%.

En el caso del evaluador 2, la parte superior de la caja es discretamente menor que la inferior, esto quiere decir, que los valores de Asimetría comprendidos entre el 50% y el 75% están más concentrados, que entre el 25% y el 50%. Por el contrario, el bigote superior es mayor que el inferior; por esto, el 25% de los valores de Asimetría más altos están más dispersos que 25% más bajo. Además el rango intercuartílico entre el cuartil 1 y 3 es de 3,6%; es decir, el 50% de los valores centrales presentó una Asimetría entre -2,50% y 1,10%.

En el último caso, el evaluador 3, la parte superior de la caja es mayor que la inferior, esto quiere decir que los valores de Asimetría comprendidos entre el 25% y el 50% están más concentrados, que entre el 50% y el 75%. Asimismo, el bigote superior es más corto que el inferior; por esto, el 25% de los valores de Asimetría más bajos están más dispersos que el 25% de los valores más altos. Además el rango intercuartílico entre el cuartil 1 y 3 es de 6,10%; es decir, el 50% de los valores centrales presentó una Asimetría entre -1,80% y 4,30%.

### 3.2 Descripción de la Concordancia de los valores obtenidos por los tres evaluadores.

Gráfico 4. Bland Altman: Diferencias versus Promedio de las Ganancias del CSCH derecho entre evaluadores 1 y 2 (A), evaluadores 1 y 3 (B), y evaluadores 2 y 3 (C).



En el gráfico 4.A, se observa que la media de las diferencias de las Ganancias de los CSCH derecho del evaluador 1 y 2, corresponde a 0,0013, valor reflejado por la línea ennegrecida, con un intervalo de confianza del 95% de -0,021 a 0,024; en cambio, las líneas discontinuas, representan los límites de concordancia, situados entre -0,12 (límite inferior) y 0,12 (límite superior). Cada punto del gráfico refleja la diferencia de la variable Ganancia del CSCH derecho del evaluador 1 y 2, en cada participante del estudio; estos puntos se encuentran distribuidos en un 96,7% dentro de los límites de concordancia a uno y otro lado de la media de las diferencias.

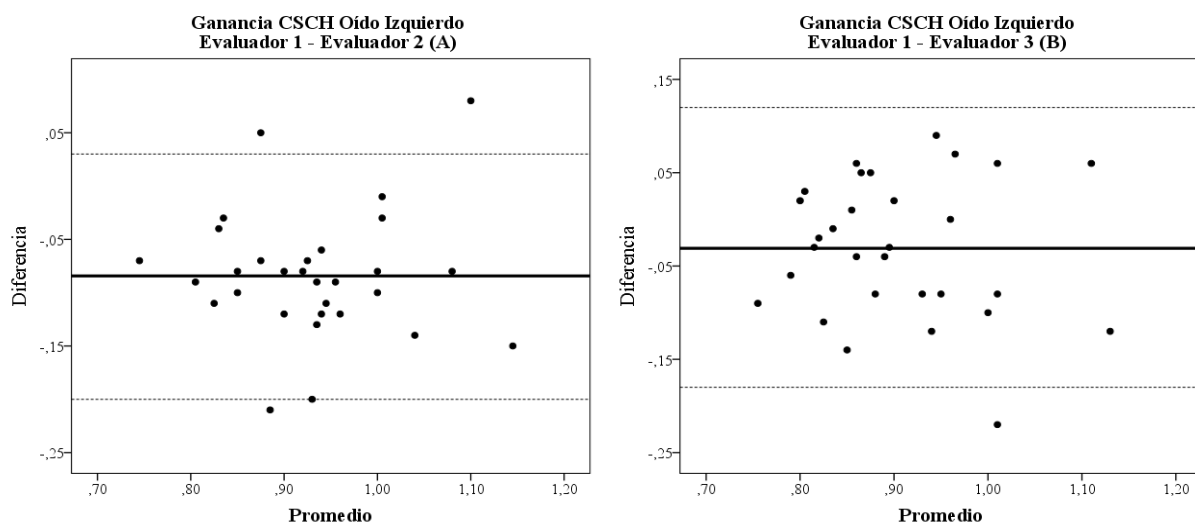
En el gráfico 4.B., se observa que la media de las diferencias de las Ganancias de los CSCH derecho del evaluador 1 y 3, corresponde a 0,028, valor reflejado por la línea ennegrecida, con un intervalo de confianza del 95% de -0,0014 a 0,057; en cambio, las líneas discontinuas, representan los límites de concordancia situados entre -0,13 (límite inferior) y 0,18 (límite superior). Cada punto del gráfico refleja la diferencia de la variable Ganancia del CSCH derecho del evaluador 1 y 3, en cada participante del estudio; estos puntos se encuentran distribuidos en un 96,7% dentro de los límites de concordancia a uno y otro lado de la media de las diferencias.

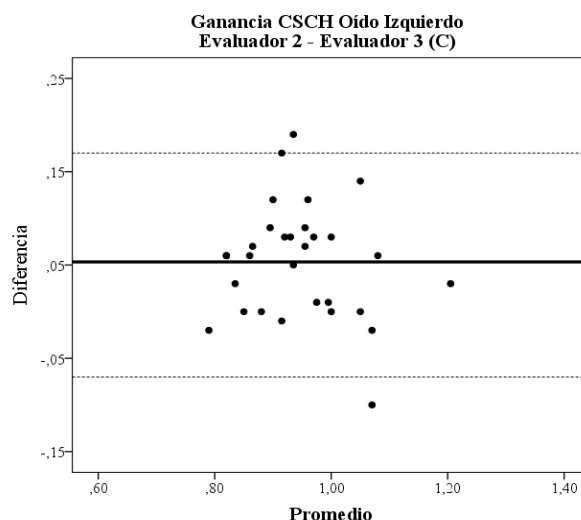
En el gráfico 4.C., se observa que la media de las diferencias de las Ganancias de los CSCH derecho del evaluador 2 y 3, corresponde a 0,027, valor reflejado por la línea ennegrecida, con un intervalo de confianza del 95% de 0,0015 a 0,052; en cambio, las líneas discontinuas, representan los límites de concordancia situados entre -0,11 (límite inferior) y 0,16 (límite superior). Cada punto del gráfico refleja la diferencia de la variable de Ganancia del CSCH derecho del evaluador 2 y 3, en cada participante del estudio; estos puntos se encuentran distribuidos en un 100% dentro de los límites de concordancia a uno y otro lado de las media de las diferencias. En la tabla 3, se detallan los valores utilizados para establecer los límites de concordancia y posteriormente generar los gráficos 4.A, 4.B y 4.C.

Tabla 3. Medidas descriptivas de los valores de concordancia de Ganancia del CSCH derecho entre evaluadores 1 y 2, evaluadores 1 y 3, y evaluadores 2 y 3.

Evaluadores	n	Media de la diferencia	Desviación Estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior
<b>1 y 2</b>	30	0,0013	0,06050	-0,0213	0,0239
<b>1 y 3</b>	30	0,0280	0,07885	-0,0014	0,0574
<b>2 y 3</b>	30	0,0267	0,06738	0,0015	0,0518

Gráfico 5. Bland Altman: Diferencias versus Promedio de las Ganancias del CSCH izquierdo entre evaluadores 1 y 2 (A), evaluadores 1 y 3 (B), y evaluadores 2 y 3(C).





En el gráfico 5.A, se observa que la media de las diferencias de las Ganancias de los CSCH izquierdo del evaluador 1 y 2, corresponden a  $-0,084$ , valor reflejado por la línea ennegrecida, con un intervalo de confianza del 95% de  $-0,107$  a  $-0,062$ ; en cambio, las líneas discontinuas, representan los límites de concordancia situados entre  $-0,20$  (límite inferior) y  $0,03$  (límite superior). Cada punto del gráfico refleja la diferencia de la variable Ganancia del CSCH izquierdo del evaluador 1 y 2, en cada participante del estudio; estos puntos se encuentran distribuidos en un 90% dentro de los límites de concordancia a uno y otro lado de la media de las diferencias.

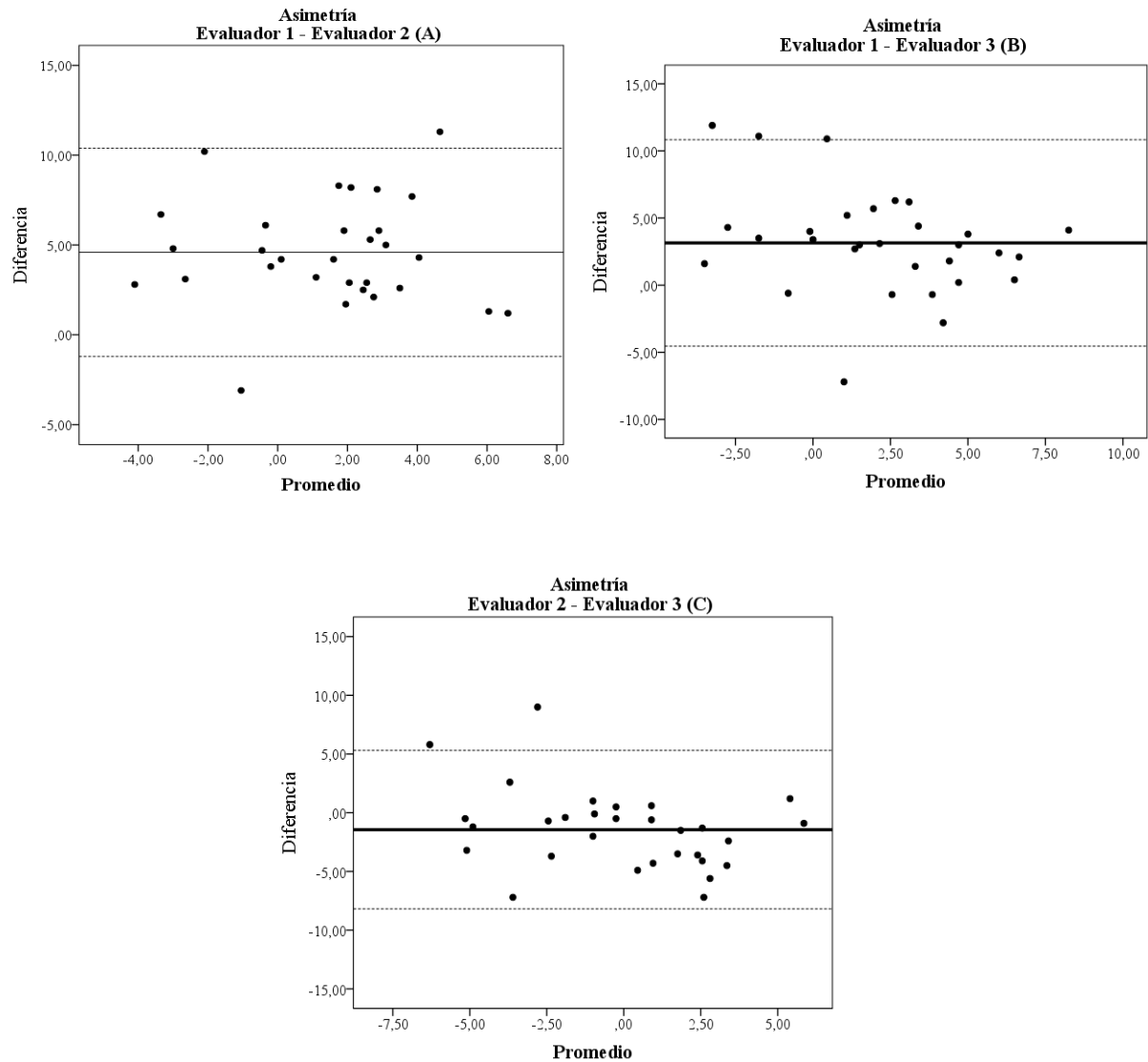
En el gráfico 5.B, se observa que la media de las diferencias de las Ganancias de los CSCH izquierdo del evaluador 1 y 3, corresponden a  $-0,031$ , valor reflejado por la línea ennegrecida, con un intervalo de confianza del 95% de  $-0,059$  a  $-0,003$ ; en cambio, las líneas discontinuas, representan los límites de concordancia situados entre  $-0,18$  (límite inferior) y  $0,12$  (límite superior). Cada punto del gráfico refleja la diferencia de la variable Ganancia del CSCH izquierdo del evaluador 1 y 3, en cada participante del estudio; estos puntos se encuentran distribuidos en un 96,7% dentro de los límites de concordancia a uno y otro lado de la media de las diferencias.

En el gráfico 5.C, se observa que la media de las diferencias de las Ganancias de los CSCH izquierdo del evaluador 2 y 3, corresponden a 0,053, valor reflejado por la línea ennegrecida, con un intervalo de confianza del 95% de -0,03 a 0,076; en cambio, las líneas discontinuas, representan los límites de concordancia situados entre -0,07 (límite inferior) y 0,17 (límite superior). Cada punto del gráfico refleja la diferencia de la variable de Ganancia del CSCH izquierdo del evaluador 2 y 3, en cada participante del estudio; estos datos se encuentran distribuidos en un 93,3% dentro de los límites de concordancia a uno y otro lado de la media de las diferencias. En la tabla 4, se detallan los valores utilizados para establecer los límites de concordancia y posteriormente generar los gráficos 5.A, 5.B y 5.C.

Tabla 4. Medidas descriptivas de los valores de concordancia de Ganancia del CSCH izquierdo entre evaluadores 1 y 2, evaluadores 1 y 3, y evaluadores 2 y 3

Evaluadores	n	Media de las diferencias	Desviación Estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior
<b>1 y 2</b>	30	-0,0843	0,05992	-0,1067	-0,0620
<b>1 y 3</b>	30	-0,0310	0,07508	-0,0590	-0,0030
<b>2 y 3</b>	30	0,0533	0,06144	-0,0304	0,0763

Gráfico 6. Bland Altman: Diferencias versus Promedio de Asimetría entre evaluadores 1 y 2 (A), evaluadores 1 y 3 (B), y evaluadores 2 y 3 (C)



En el gráfico 6.A, se observa que la media de las diferencias de Asimetría del evaluador 1 y 2 corresponden a 4,59%, valor reflejado por la línea ennegrecida, con un intervalo de confianza del 95% de 3,49% a 5,70%; en cambio, las líneas discontinuas representan los límites de concordancia situados entre -1,21% (límite inferior) y 10,39%

(límite superior). Cada punto del gráfico, refleja la diferencia de la variable Asimetría del evaluador 1 y 2 en cada participante del estudio; estos puntos se encuentran distribuidos en un 93,3% dentro de los límites de concordancia, a uno y otro lado de la media de las diferencias.

En el gráfico 6.B, se observa que la media de las diferencias de Asimetría del evaluador 1 y 3 corresponden a 3,15%, valor reflejado por la línea ennegrecida, con un intervalo de confianza del 95% de 1,68% a 4,62%; en cambio, las líneas discontinuas representan los límites de concordancia situados entre -4,54% (límite inferior) y 10,84% (límite superior). Cada punto del gráfico, refleja la diferencia de la variable de Asimetría del evaluador 1 y 3, en cada participante del estudio; estos puntos se encuentran distribuidos en un 90% dentro de los límites de concordancia, a uno y otro lado de la media de las diferencias.

En el gráfico 6.C, se observa que la media de las diferencias de Asimetría del evaluador 2 y 3 corresponden a -1,44%, valor reflejado por la línea ennegrecida, con un intervalo de confianza del 95% de -2,73% a -1,16%; en cambio, las líneas discontinuas representan los límites de concordancia situados entre -8,19% (límite inferior) y 5,31% (límite superior). Cada punto del gráfico, refleja la diferencia de la variable de Asimetría del evaluador 2 y 3, en cada participante del estudio; estos puntos se encuentran distribuidos en un 93,3% dentro de los límites de concordancia, a uno y otro lado de la media de las diferencias. En la tabla 5, se detallan los valores utilizados para establecer los límites de concordancia y posteriormente generar los gráficos 6.A, 6.B y 6.C.

Tabla 5. Medidas descriptivas de los valores de concordancia Asimetría entre evaluadores 1 y 2, evaluadores 1 y 3, y evaluadores 2 y 3

Evaluadores	n	Media de las diferencias	Desviación Estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
				Inferior	Superior
<b>1 y 2</b>	30	4,5900	2,960000	3,4847	5,6953
<b>1 y 3</b>	30	3,1500	3,92417	1,6847	4,6153
<b>2 y 3</b>	30	-1,4400	3,44139	-2,7250	-1,1550

### 3.3 Coeficiente de Correlación Intraclase de los valores obtenidos por los tres evaluadores

Tabla 6. Coeficiente de Correlación Intraclase de los valores promedio de Ganancia del CSCH derecho, Ganancia del CSCH izquierdo y Asimetría, entre los tres evaluadores

Variable	Correlación Intraclase	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0			
		Límite Inferior	Límite Superior	Valor	gl1	gl2	Sig
<b>Ganancia CSCH Derecho</b>	0,85	0,73	0,93	6,86	29	58	0,000
<b>Ganancia CSCH Izquierdo</b>	0,91	0,84	0,95	11,11	29	58	0,000
<b>Asimetría</b>	0,75	0,54	0,87	3,95	29	58	0,000

Como se observa en la tabla 6, al determinar el índice de concordancia entre los tres evaluadores de este estudio, es posible apreciar un Coeficiente de Correlación Intraclase de 0,85, con un intervalo de confianza de 95% de 0,73 (límite inferior) y 0,93 (límite superior) para la Ganancia del CSCH derecho. En el caso de la Ganancia del CSCH izquierdo, se observa un Coeficiente de Correlación Intraclase de 0,91, con un intervalo de confianza de 95% de 0,84 (límite inferior) y 0,95 (límite superior). Finalmente, el índice de concordancia de la variable de Asimetría, se puede evidenciar a través de un Coeficiente de Correlación Intraclase de 0,75, con un intervalo de confianza de 95% de 0,54 (límite inferior) y 0,87 (límite superior). Cada Coeficiente de Correlación Intraclase para las tres variables de estudio obtuvo un valor  $p < 0,00$ .

## 4. DISCUSIONES

En el presente capítulo, se realizará la discusión de los resultados de la investigación, considerando que el objetivo general de esta fue determinar la confiabilidad inter-evaluador de la prueba *video Head Impulse Test* (v-HIT) en estudiantes de primer año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central. En primer lugar se discutirá sobre la adecuación de la muestra al estudio. En segundo lugar, se realizará una comparación entre los valores obtenidos, por los tres evaluadores, para las variables de estudio y los valores normativos que describe la literatura. En tercer lugar, se verificará el nivel de concordancia entre las parejas de evaluadores para las variables: Ganancia del CSCH derecho, Ganancia del CSCH izquierdo y Asimetría. Finalmente se discutirá el Coeficiente de Correlación Intraclass para cada una de las variables.

Al realizar la convocatoria de la muestra, esta quedó conformada por 30 estudiantes entre 18 y 22 años, de primer año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central, que se encontraron entre los rangos de normalidad auditiva establecidos por la ASHA (2005), con indemnidad de Conducto Auditivo Externo (CAE) y tímpano, sin patología vestibular diagnosticada previamente. Puesto que la prueba v-HIT requiere giros cefálicos pasivos, bruscos e inesperados, además de la fijación de mirada en un punto determinado, se excluyó a los participantes que presentaron alguna condición que dificultase la realización de esta, principalmente la tensión cervical exacerbada.

En cuanto a los valores de Ganancia de los CSCH derecho e izquierdo, un estudio realizado por Maes, Vinck, Wuits, D'Haenens, Bockstael, Keppler, Philips, Swinnen y Dhooge (2011) menciona que estos valores serían cercanos a 1, sin embargo, al aplicar la prueba en sujetos sanos este valor varía entre 0,80 y 0,90. Un estudio realizado en Chile por Gómez *et al* (2015), consideran como promedio del CSCH derecho, valores entre 0,92 +/- 0,07, mientras que en el oído izquierdo, este valor correspondió a 0,85 +/- 0,07. En relación a

lo anterior, el promedio obtenido por el evaluador 1, para el CSCH derecho e izquierdo fue de 0,96 +/- 0,09 y 0,89 +/- 0,10, respectivamente; para el evaluador 2 fue de 0,96 +/- 0,08 y 0,97 +/- 0,09 respectivamente; y para el evaluador 3 de 0,93 +/- 0,08 y 0,92 +/- 0,10 respectivamente, lo que se condice con los valores normativos descritos en la literatura.

Respecto a la variable Asimetría, existe una disyuntiva entre lo descrito en la literatura y el valor que entrega el *software* e-HIT<sup>USB</sup> de la casa comercial BioMed Jena, ya que según Eza, Fariñas y Pérez (2014) se calcula por medio del cuociente de la diferencia entre los valores de Ganancia del oído derecho con el oído izquierdo y la suma de las Ganancias de ambos oídos, multiplicado por cien; como tal, los valores positivos de Asimetría indican que la Ganancia para impulsos hacia la izquierda, es menor que para los movimientos hacia la derecha, y un resultado negativo indica lo contrario. Esta fórmula presenta un comportamiento no lineal, en cambio el *software* e-HIT<sup>USB</sup> de casa BioMed Jena, utiliza una fórmula de comportamiento lineal (Wexler, 1994, citado en: Mathur, 2011), de esta manera los valores negativos no son considerados.

En este estudio, se utilizó la fórmula de comportamiento no lineal descrita por Eza *et al* (2014), con el fin de obtener resultados más precisos al momento de establecer la concordancia entre los distintos evaluadores. Así, el promedio de Asimetría para el evaluador 1 fue de 3,74% +/- 3,05%; para el evaluador 2 de -0,85% +/- 3,08% y para el evaluador 3 de 0,59% +/- 4,12%. Esto quiere decir que para el evaluador 1 y 3 las Ganancias del CSCH derecho fueron mayores que las del CSCH izquierdo; y para el evaluador 2, la Ganancia del CSCH derecho fue menor que la del CSCH izquierdo, a pesar de esto, los valores se encuentran dentro de un rango normal cercano a 0, como lo establece la literatura (Weber *et al.*, 2009; Gómez *et al.*, 2015).

La distribución de los valores de la Ganancia del CSCH derecho, representada en el gráfico 1, muestra que el rango para los tres evaluadores fluctúa entre 0,76 y 1,14, sin la presencia de valores atípicos. Además, se observa que las medianas de los tres evaluadores, se

encuentran entre 0,94 y 0,95; evidenciando una variación mínima, lo cual se relaciona con distribuciones similares. En el caso de la distribución de la Ganancia del CSCH izquierdo, representada por el gráfico 2, se aprecia que el rango para los tres evaluadores varía entre 0,71 y 1,19. En el caso del evaluador 2 se evidencia la presencia de un valor atípico leve, que podría ser explicado por un error no sistemático de la maniobra (por ejemplo: mover los lentes mientras se realiza el giro cefálico). Las medianas de la Ganancia del CSCH izquierdo de los tres examinadores, fluctúa entre 0,89 y 0,91, mostrando una variación mínima al igual que en el caso del CSCH derecho.

Como se pudo observar, en el estudio realizado por Gómez *et al* (2015), y la presente investigación, el valor de Ganancia del CSCH izquierdo, fue más bajo que la del derecho, lo cual podría deberse a que los evaluadores considerados para ambos estudios, presentan lateralidad diestra, presentando una dificultad levemente mayor al realizar los giros cefálicos hacia la izquierda. Así, sería interesante proyectar una investigación que determine si existen diferencias significativas entre las Ganancias de los CSCH derecho e izquierdo entre un examinador diestro y otro zurdo.

En el gráfico 3, es posible observar la distribución de los valores de la variable Asimetría para los tres examinadores, en donde el mínimo es -9,2% y el máximo 10,3%. Es importante recalcar que en este caso se están considerando los valores negativos, que como se mencionó anteriormente, solamente indican que la Ganancia del CSCH izquierdo fue mayor que la del derecho. Clínicamente la Asimetría se considera patológica cuando esta se aleja considerablemente del 0%, de acuerdo a los valores declarados por Weber, MacDougall, Halmagyi & Curthoys (2009), los valores obtenidos en este estudio se encuentran dentro rangos normales.

La evaluación de la concordancia se realizó mediante el análisis de los gráficos de Bland Altman para las tres parejas de evaluadores de v-HIT. En el gráfico 4, se puede observar que el sesgo para la Ganancia del CSCH derecho, representado por la media de las diferencias

entre evaluadores (línea ennegrecida), es mínimo, ya que los valores fluctuaron entre 0,0013 y 0,028, siendo estos clínicamente irrelevantes. Acerca de los límites de concordancia (líneas discontinuas) son lo suficientemente acotados para las tres parejas de evaluadores (evaluador 1 y 2, evaluador 1 y 3, y evaluador 2 y 3) asegurando mediciones clínicamente concordantes. Ahora bien, confirmando la concordancia de las mediciones entre las parejas de evaluadores, para la Ganancia del CSCH derecho, se logra apreciar que de las 30 diferencias medidas realizadas para las tres parejas de examinadores el 96,6% al 100% se encuentran dentro de los límites de concordancia. En cuanto a la distribución de las diferencias entre las distintas parejas, que evaluaron la Ganancia del CSCH derecho, no es posible apreciar algún error sistemático, ya que como se puede observar en los gráficos 4.A, 4.B y 4.C, los datos se distribuyen a ambos lados de la media de las diferencia de las parejas, confirmando la adecuada concordancia entre cada una de las duplas de evaluadores.

En cuanto al gráfico 5, se puede observar que el sesgo para la Ganancia del CSCH izquierdo, representado por la media de las diferencias entre evaluadores (línea ennegrecida), es levemente superior al presentado en la Ganancia del CSCH derecho, ya que los valores fluctuaron entre -0,084 y 0,053, a pesar de esto, siguen siendo clínicamente irrelevantes. Acerca de los límites de concordancia (líneas discontinuas), son lo suficientemente acotados para las tres parejas de evaluadores (evaluador 1 y 2, evaluador 1 y 3, y evaluador 2 y 3) asegurando mediciones clínicamente concordantes. Ahora bien, confirmando la concordancia de las mediciones entre las parejas de evaluadores, para la Ganancia del CSCH izquierdo, se logra apreciar que de las 30 diferencias medidas para las tres parejas de examinadores el 90% al 96,7% se encuentran dentro de los límites de concordancia. En cuanto a la distribución de las diferencias entre las distintas parejas, que evaluaron la Ganancia del CSCH izquierdo, no es posible apreciar algún error sistemático, ya que como se puede observar en los gráficos 5.A, 5.B y 5.C, los datos se distribuyen a ambos lados de la media de las diferencia de las parejas, confirmando la adecuada concordancia entre cada una de las duplas de evaluadores.

Respecto al valor de Asimetría, en el gráfico 6, se observa que el sesgo para dicha variable, representada por la media de las diferencias entre evaluadores (línea ennegrecida), es mínima, ya que los valores fluctuaron entre -1,44% y 4,59%, siendo estos clínicamente irrelevantes, considerando que el valor de ausencia de patología vestibular es cercano al 0% (Weber *et al.*, 2009). Acerca de los límites de concordancia (representados por las líneas discontinuas) son lo suficientemente acotados para las tres parejas de evaluadores (evaluador 1 y 2, evaluador 1 y 3, y evaluador 2 y 3) asegurando mediciones clínicamente concordantes. Ahora bien, confirmando la concordancia de las mediciones entre las parejas de evaluadores, para la variable de Asimetría, se logra apreciar que de las 30 diferencias medidas realizadas para las tres parejas de examinadores el 90% al 93,3% se encuentran dentro de los límites de concordancia. Finalmente, en cuanto a la distribución de las diferencias entre las distintas parejas que evaluaron la Asimetría, no es posible apreciar algún error sistemático, ya que como se observa en los gráficos 6.A, 6.B y 6.C, estos se distribuyen a ambos lados de las medias de las diferencias de las parejas, confirmando la concordancia adecuada entre cada una de las duplas de evaluadores.

Con el objetivo de evaluar la confiabilidad inter-evaluador, se procedió a calcular el Coeficiente de Correlación Intraclase para mediciones promediadas (ya que cada valor informado corresponde al promedio de 15 mediciones) para las variables Ganancia del CSCH derecho, Ganancia del CSCH de oído izquierdo y Asimetría. Los valores expuestos en la tabla 6 muestran un Coeficiente de Correlación Intraclase para la Ganancia del CSCH derecho de 0,85, con un intervalo de confianza del 95% de 0,73 a 0,93 con un valor  $p < 0,00$  y de 0,91 con un intervalo de confianza del 95% de 0,84 a 0,95 con un valor  $p < 0,00$  para el CSCH izquierdo. Los valores expuestos anteriormente, sugieren confiabilidad inter-evaluador Casi Perfecta de acuerdo a la escala propuesta por Landis y Koch (1997)

Finalmente, en la tabla 6 es posible observar el Coeficiente de Correlación Intraclase para la variable Asimetría, el cual corresponde a 0,75, con un intervalo de confianza del 95% de 0,54 y 0,87 con un valor  $p < 0,00$ . Si bien el valor de Coeficiente de Correlación Intraclase

para la variable Asimetría es menor que el obtenido para las variables Ganancia del CSCH derecho y Ganancia del CSCH izquierdo, de acuerdo a la escala propuesta por Landis y Koch (1997), este sugiere una confiabilidad inter-evaluador Substantial.

Cabe destacar, que actualmente no se han registrado estudios que evalúen la confiabilidad inter-evaluador de la prueba v-HIT. Para los investigadores, la alta confiabilidad de los resultados obtenidos, pudo estar relacionada con la familiaridad y la preparación previa que tuvieron los evaluadores con el instrumento de medición y el aprendizaje adecuado de la técnica de medición.

## 5. CONCLUSIONES

La finalidad de esta investigación fue corroborar la confiabilidad inter-evaluador de la prueba *Video Head Impulse Test* en estudiantes de primer año, de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central. De esta forma fue posible responder a la pregunta de investigación, junto con cumplir los objetivos específicos y, por consiguiente, el objetivo general del estudio.

Como resultado de este estudio, a través de los gráficos Bland Altman, se logró determinar que existe gran concordancia entre las mediciones realizadas por distintos evaluadores a un mismo participante, para las variables Ganancia del CSCH derecho, Ganancia del CSCH izquierdo y Asimetría. Además, a través del Coeficiente de Correlación Intraclase, se logró determinar un alto índice de concordancia entre los tres examinadores para las variables de estudio. Esto es relevante, debido a que los valores que entregan esas variables, son utilizados rutinariamente para realizar diagnósticos clínicos en pacientes que sufren alteraciones de equilibrio y/o vértigo, por lo tanto no pueden mostrar diferencias clínicamente significativas según quien realiza el examen; ya que cada centro clínico cuenta con distintos evaluadores.

De esta forma, se determinó que existe una confiabilidad inter-evaluador adecuada de la prueba v-HIT, para las variables Ganancia del CSCH derecho, Ganancia del CSCH izquierdo y Asimetría. Así, la prueba seguirá siendo confiable independiente del examinador que la realice, siempre y cuando, existan evaluadores que conozcan el equipo a utilizar y manejen la técnica del examen.

La relevancia de este estudio se basa en que, actualmente, no existe información a nivel nacional e internacional acerca de la variabilidad en los resultados obtenidos mediante la aplicación de la prueba v-HIT, cuando diferentes evaluadores con una capacitación previa,

realizan el procedimiento a un mismo individuo. De esta forma, como aún la prueba v.HIT sigue siendo nueva y poco empleada en Chile, los resultados de esta investigación, entregan información valiosa para que su implementación se masifique en los distintos centros clínicos del país.

Si bien los objetivos propuestos en este estudio se cumplieron a cabalidad, dentro de las limitaciones que se presentaron podemos mencionar: las dificultades técnicas del equipo que hicieron retrasar el proceso de toma de muestras, además de la coordinación de horario entre los evaluadores y los participantes. Ante estas situaciones, se solicitó ayuda al profesor guía y los profesores coordinadores de cátedra, con el fin de completar el estudio.

A partir de este estudio y a modo de proyección, se sugiere realizar otras investigaciones relacionadas a la prueba v-HIT que aborden la lateralidad del examinador, estudiando si existen diferencias significativas entre un evaluador diestro y otro zurdo, teniendo en consideración que en esta investigación, los valores obtenidos para la Ganancia del CSCH izquierdo fueron discretamente más bajos que los del CSCH derecho. De esta forma, se podría hipotetizar que existe una relación entre la lateralidad del evaluador y los resultados obtenidos para la Ganancia del CSCH derecho y Ganancia del CSCH izquierdo.

En definitiva, v-HIT ha demostrado ser una prueba confiable independiente del examinador que la efectúe, sin embargo, debido a la baja cantidad de estudios a nivel nacional y el desconocimiento de la misma, es importante seguir realizando investigaciones con el fin de que se masifique e implemente este método de evaluación vestibular en el sistema de salud tanto público como privado, aportando así a la Otoneurología en Chile.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

American Speech-Language-Hearing Association. (2005). Type, Degree, and Configuration of Hearing Loss. Extraído el 14 de Noviembre de 2015 desde <http://www.asha.org/uploadedFiles/AIS-Hearing-Loss-Types-Degree-Configuration.pdf>

Aoki, S., Arai, Y. & Claussen, C.(2007).*Monocular Electronystagmographic Analysis of Caloric Nystagmus*.International Tinnitus Journal, 13(1), 51-55

Balderrama, D. y Rodríguez, F. (2002). Videonistagmografía. *Revista de Otorrinolaringología*, 7 (1), 43-51.

Bartual, J., Pérez, N., Barona, R., Fernández, S., Guirado, C., Guirado, F., Manrique, M., Oliva, M., Roquette, J., Sanchez, J. & Suárez, C. (1999). *El sistema vestibular y sus alteraciones. Tomo I: Fundamentos y semiología*. Barcelona: Masson, S.A.

Breinbauer, H. & Anabalón, J. (2011). Prueba de impulso cefálico. *Revista de Otorrinolaringología Cirugía de Cabeza y Cuello*, 71, 123-130.

Breinbauer, H, Anabalón, J., Aracena, K., Nazaal, D. & Baeza, M. (2013). Experiencia en el uso video-Impulso Cefálico (v-HIT) en la evaluación del reflejo vestibulo-ocular par el canal semicircular horizontal. *Revista de Otorrinolaringología Cirugía de Cabeza y Cuello*, 73, 115-124

Breinbauer, H., Aracena, K., Anabalón, J., Aladro, S. & Baeza, M. (2013). Evaluación de la función vestibular angular: Prueba de impulso cefálico multiaxial a ojo desnudo. *Revista de Otorrinolaringología Cirugía de Cabeza y Cuello*, 73, 17-24.

- Bruna, A., Franzoy, D., Julio, S., Olivares, R., Vicencio, N. (2014). *Eficiencia del reflejo vestíbulo ocular mediante la aplicación de la prueba video head impulse test, en estudiantes de primer año de las escuelas de fonoaudiología y tecnología médica de la Universidad de Valparaíso (Tesis de pregrado)*. Universidad de Valparaíso, Chile.
- Boleas-Aguirrea, M., Migliaccio, A. & Carey, J. (2007). Registro del reflejo vestíbulo oculomotor con la técnica de la bobina corneal en campo magnético (scleralsearchcoil). *Revisión de afecciones vestibulares periféricas*. Acta de Otorrinolaringología España, 58 (7), 321-6.
- Carriel, C. & Rojas, M. (2013). Prueba de impulso cefálico: Bases fisiológicas y métodos de registro del reflejo vestíbulo Oculomotor. *Revista de Otorrinolaringología Cirugía de Cabeza y Cuello*, 73, 206-212.
- Catarralá, S. (2012). *El Nistagmo y sus formas clínicas*. Extraído el miércoles 12 de agosto 2015 desde: <http://www.cnoo.es/download.asp?file=media/gaceta/gaceta471/cientifico1>
- Daroff, R., Dell'Osso, L. & Troost, B. (1982). *Nistagmo y oscilaciones oculares relacionadas*. Neurooftalmología. Barcelona: Salvat, S.A. pp. 213-238.
- Eza, P., Fariñas, C. & Pérez, N.(2014). The Caloric Test and the Video Head-Impulse Test in Patients with Vertigo. *The Journal of International Advanced Otology*.España, 10(2).pp.144-9
- Fernández, F. (2013). *Fisiología Vestibular*. Extraído miércoles 12 de agosto 2015 desde: [http://otorrino.homestead.com/Fisiologia\\_Vestibular\\_T.pdf](http://otorrino.homestead.com/Fisiologia_Vestibular_T.pdf)

Fife, T. (2010) en S. Eggers & D. Zee, (Ed.), *Vertigo and imbalance: clinical neurophysiology of the vestibular system*. (pp.5-17). Ámsterdam, Holanda: Elsevier.

García-Valdecasas, J., Aviñoa, A. & Arjona, C. (s/f). *Fisiología del sistema vestibular*.  
Extraído viernes 6 de mayo 2016 desde:  
<http://seorl.net/PDF/Otologia/004%20%20FISIOLOG%C3%8DA%20DEL%20SISTEMA%20VESTIBULAR.pdf>

Gila, L. Villanueva, A. & Cabeza, R. (2009). *Fisiopatología y técnicas de registro de los movimientos oculares*. An. Sist. Sanit. Navar. 2009; 32 (Supl. 3): 9-26

Goldberg, J., Fernández, C. (1971). *Physiology of Peripheal Neurons Innervating Semicircular Canals of the Squirrel Monkey.I.Resting Discharge and Response to Constant Accelerations*. J Neurophysiol; 34: 635-60.

Gómez, A., Bruna, A., Franzoy, D., Julio, M., Olivares, R. & Vicencio, N. (2015). Eficiencia del reflejo vestíbulo ocular mediante la aplicación de la prueba *Video Head Impulse Test*, en estudiantes de primer año de las Escuelas de Fonoaudiología y de Tecnología Médica de la Universidad de Valparaíso. *Revista de Otorrinolaringología Cirugía de Cabeza y Cuello*, 75, 137-144.

Hain, T. & Helminsky, J. (2007). *Anatomy and Physiology of the Normal Vestibular System*. En Herdman, S. (Ed.), *Vestibular Rehabilitation*. (pp. 2-18). Philadelphia, EE.UU: F.A Davis Company.

Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. México D.F.: Mc Graw Hill.

Landis, J. & Koch, G. (1997). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*; 33: 159-74

Lévêque, M., Seidermann, L., Ulmer, E., & Chays, A. (2009). Fisiología vestibular: bases anatómicas, celulares, inmunohistoquímicas y electrofisiológicas. *EMC - Otorrinolaringología*, 38, 1-15. 2015, Septiembre, 5, De Sciencedirect Base de datos.

MacDougall, H., Weber, K., McGarvie, L., Halmagyi, G. & Curthoys, I. (2009). The Video Head Impulse Test. Diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Journal of Neurology*, 73, 1134–1141.

Maes, L., Binck, B., Wuits, F., D'haenens, W., Bockstail, A., Keppler, H., Philips, B., Swinnen, F., Dhooge, I. (2011). Clinical usefulness of the rotatory, caloric, and vestibular evoked myogenic potential test in unilateral peripheral vestibular pathologies. *International Journal of Audiology*, 50, 566-576.

Maranhao, E. & Maranhão-Filho, P. (2012) *Vestibulo-ocular reflex and the head impulse test*. *Arquivos de Neuro-psiquiatria*, 70(12), 942-944.

Martínez, J. & Rosales, A. (2013). Valores comparativos de la evaluación neurootológica en México, Alemania y Argentina. *Annales de Otorrinolaringología Mexicana*, 58(3), 115-123.

Mathur, N. (2011). *Commun: Vestibular cochlear disorders i*. India: Elsevier.

Oliva, M. (2000). *La exploración oculomotora*. Servicio ORL – Hospital Universitario de Puerto Real. Extraído el 12 de Agosto de 2015 desde: <http://webs.ono.com/nistagmoteca/OCULOMOT.pdf>.

Rama, J. & Pérez, N. (2003). Pruebas vestibulares y posturografía. *Revista de Medicina Universidad de Navarra*, 47 (4), 21-28.

Rivera, T. & Rodríguez, M. (2007) *Síndrome vertiginoso*. *Medicine*. 9(91):5857-5866

Sullivan, R. (1995) Audiological applications of video otoscopy. *Hearing Journal*. 48(8) 10, pp. 41-8

Weber, K., MacDougall, H., Halmagyi, G. & Curthoys, I. (2009). Impulsive testing of semicircular-canal function using video-oculography. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1164, 486-491.

# ANEXOS

## ANEXO 1



### Consentimiento Informado para Participantes de Investigación

#### Información para Estudiante de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología UV

El propósito del presente documento es invitarlo(a) a participar en el estudio “**Confiabilidad inter-evaluador de la prueba Video Head Impulse Test en estudiantes de primer año 2016 de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central**”. Usted ha sido elegido(a) para que integre el grupo de participantes de estudiantes de Primer Año, matriculado(a) el año 2016 en la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central. El investigador principal es el Flgo. André Gómez Lombardi de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, quien guía a los estudiantes tesistas de Fonoaudiología: Valeria Álvarez Neira, Allison López Robles y Rodrigo Neira Miranda. Para que usted pueda tomar una decisión informada, le explicaremos a continuación cuáles serán los procedimientos involucrados en la ejecución de la investigación, y en qué consistiría su participación:

1. Esta investigación se realizará en los Laboratorios Vestibular de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, ubicados en Calle Angamos 655, Edificio R2, Piso 10, sala 10.13, Viña del Mar, Reñaca, durante el año 2016.
2. El objetivo del estudio es determinar la confiabilidad inter-evaluador de la prueba v-HIT en estudiantes de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso Casa Central. Este estudio se enmarca en la línea de investigación del trabajo de Bruna, Franzoy, Julio, Olivares y Vicencio (2014), en el que se midió la eficiencia del reflejo vestibulo ocular a través de una prueba v-HIT con el equipo e.HIT<sup>USB</sup> de la casa comercial BioMed. Sin embargo, en dicha evaluación sólo participó un examinador en la medición, lo que dejó pendiente la medición de la confiabilidad inter-evaluador, lo que motivó la presente indagación.
3. Su participación es voluntaria. Usted podrá participar si tiene entre 18 y 25 años de edad y es estudiante de Primer Año, matriculado(a) el año 2016 en la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central. Además, es requisito obtener rangos de normalidad auditiva, es decir, entre 0 y 20 dB, en la evaluación audiométrica tonal, para descartar la presencia de alteraciones auditivas neurosensoriales o conductivas. Tampoco debe padecer patología vestibular diagnosticada con antelación, ni discapacidades visuales, como estrabismo, ceguera, hipermetropía, miopía, de moderada a extrema, astigmatismo, de severo a extremo, ni alteraciones o traumatismos cervicales previos o actuales. S
4. Su participación consiste en asistir a una sesión de aproximadamente 40 minutos en el Laboratorio de Vestibular de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, en la fecha en que se le cite durante el año 2016. La sesión comenzará con una anamnesis vestibular y auditiva, donde deberá entregar información personal. Luego, se le realizará una otoscopia para observar su oído externo. Además, se le evaluará con una audiometría, para lo cual deberá mantener puestos unos fonos a través de los cuales escuchará una serie de tonos puros (sonidos) a los que deberá responder presionando un pulsador. Por último, se aplicará la prueba v-HIT con el instrumento e-HIT USB; este procedimiento requerirá que usted se ponga unas gafas y mantenga la mirada fija en un punto mientras el/la investigador/a mueve su cabeza a la derecha o izquierda, con movimiento rápidos, bruscos e inesperados. Usted deberá ser evaluado mediante esta prueba por tres investigadores.
5. Las evaluaciones que se llevarán a cabo no ofrecen riesgos físicos ni psicológicos para usted.
6. La presente investigación permitirá comprobar la confiabilidad de la prueba v-HIT al ser realizada por distintos evaluadores tras recibir la capacitación pertinente en el procedimiento; por lo tanto, los resultados obtenidos aportarán evidencias sobre las utilidades de dicho procedimiento para la





- evaluación y diagnóstico vestibular, esperando así beneficiar a futuro a la población de nuestro país con nuevas y confiables herramientas para la obtención de información audiológica.
7. El estudio no involucra gastos para usted ni tampoco recibirá remuneración alguna por participar en esta investigación. Sin perjuicio de lo anterior, los costos adicionales que la investigación requiriese, ya sea la compra de materiales o traslado, serán asumidos por los investigadores/as del estudio en cuestión. Estos últimos tampoco recibirán remuneración por realizar la investigación.
  8. **Derechos del participante:**
    - a. Usted tiene derecho a consultar todo tipo de información que no le quede clara cuando lo requiera, para lo que puede contactar al investigador principal en su número telefónico: 32-2603019, o al correo electrónico: [andre.gomez@uv.cl](mailto:andre.gomez@uv.cl)
    - b. Usted podrá retirarse en cualquier momento del estudio si lo considera necesario, comunicándose al investigador principal en el número telefónico anteriormente señalado o a su correo electrónico, sin que dicha decisión afecte su desempeño académico ni cualquier otra actividad realizada en la Universidad.
    - c. Si se encontrasen hallazgos de alteración auditiva y/o vestibular con el instrumento e-HIT USB r, previo a la ejecución de la prueba v-HIT, usted será informado de aquello y se le ofrecerá la derivación a los Laboratorio de Vestibular de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, ubicados en Calle Angamos 655, Edificio R2, Piso 10, sala 10.13, Reñaca.
    - d. Podrá recibir información relevante derivada de la investigación que lo pueda beneficiar o hacer cambiar su opinión respecto de su participación. Usted podrá tener acceso a los resultados obtenidos si es que lo requiere.
  9. Para resguardar su identidad, su nombre no será revelado y en su lugar se utilizará un código basado en números.
  10. Sus datos personales serán resguardados por el investigador principal André Gómez Lombardi, digitalmente, en un computador, y físicamente, en una carpeta que será guardada en un mueble con llave, ambos, en el Laboratorio de Vestibular de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso. En la presentación de resultados no se hará alusión a casos particulares de los participantes, sino que sólo se expondrán los hallazgos generales.
  11. Los resultados obtenidos en este estudio serán divulgados en publicaciones de carácter académico o científico en la fecha que estime conveniente el investigador principal. También podrán ser utilizados en otras investigaciones que no se alejen de los objetivos ya mencionados, siempre preservando su identidad.
  12. Esta investigación ha sido evaluada y aprobada por el Comité de Bioética en Investigación (CBI) de la Facultad de Medicina (FAMED), de la Universidad de Valparaíso. Si usted lo requiriera, en caso de tener alguna duda acerca de este estudio o respecto de sus derechos como participante en esta investigación, puede contactar a su presidente en el teléfono 32-250 73 70 o e-mail [etica.facultadmedicina@uv.cl](mailto:etica.facultadmedicina@uv.cl).



## ANEXO 2



**Acta de Consentimiento Informado**  
**Estudiante de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología UV**

Yo,.....(nombre y apellidos), C.I. ....DECLARO que el investigador principal, fonoaudiólogo y docente de la Universidad de Valparaíso, André Gómez Lombardi, quien guía a los estudiantes tesis de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, ubicada en Calle Angamos N° 680, Reñaca, me han informado en forma completa acerca de la investigación "Confiable inter-evaluador de la prueba Video Head Impulse Test en estudiantes de Primer Año de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso, Casa Central" que llevarán a cabo en los Laboratorios de Audiología y de Vestibular de dicha Escuela. He leído completamente la información proporcionada en este documento acerca de mi participación. Me han informado y explicado cuáles son los procedimientos del estudio que consisten en que se me realizará una audiometría Yuna otoscopia, y se me aplicará la prueba v-HIT. Asimismo, se me han explicado en detalle mis derechos como participante. Se me ha ofrecido la oportunidad de hacer preguntas y aclarar todas mis dudas con el investigador principal. Entiendo que tengo derecho a revocar mi consentimiento sin que esta decisión pueda ocasionarme algún perjuicio.

De acuerdo a lo declarado por mí en este documento, firmo aceptando voluntariamente participar en esta investigación. Recibo una copia completa de este documento.



Nombre y Firma Participante

C.I.:

Fecha:

Nombre y Firma Investigador Responsable

C.I.:

Fecha:

Nombre y Firma Director del Establecimiento o su Delegado

C.I.: Patricio Valderrama V.

Fecha:

FONOAUDIOLOGO  
RUT: 6.081.410-4

Reñaca,.....de ..... de 2016

## ANEXO 3



## ANAMNESIS

## Datos de identificación

- Nombre
- Fecha de nacimiento
- Edad
- Ocupación
- Teléfono/correo electrónico
- Código numérico (para confiabilidad de datos)

## Motivo de consulta

## Antecedentes mórbidos

- a) Familiares (HA, Sd. Vertiginoso, etc):
- b) Personales
  - a. Enfermedades importantes
    - Diabetes: Si  No
    - Cuadros cócleo-vestibulares anteriores: Si  No
    - Alteraciones metabólicas: Si  No
    - Discapacidad visual
      - Estrabismo: Si  No
      - Ceguera: Si  No
      - Hipermetropía: Si  No
      - Miopía (moderada a extrema): Si  No  ¿Grado?: \_\_\_\_\_
      - Astigmatismo (severo a extremo): Si  No  ¿Grado?: \_\_\_\_\_
    - Traumatismo cervical
      - Previo \_\_ Actual \_\_ ¿Cuál?
    - Otras
  - b. Operaciones importantes:
  - c. Medicamentos de uso permanente:

Audición

- Otolgia \_\_\_ Otorrea \_\_\_ Tinnitus \_\_\_
- Exámenes previos
- Exposición a ruidos: \_\_\_\_\_ Tiempo de exposición: \_\_\_\_\_
- ¿Hipoacusia diagnosticada? \_\_\_ Tipo de Hipoacusia: \_\_\_\_\_

Tesis Fonoaudiología 2014  
Flgo. André Gómez L.

Antonella Bruna C., Daniela Franzoy E., M. Sofía Julio R., Romina Olivares M., Nicole Vicencio P.



**Universidad  
de Valparaíso**  
CHILE



**Fonoaudiología**  
Universidad de Valparaíso  
CHILE

Vestibular:

¿Ha tenido episodios de vértigo? Si  No

- Objetivo: \_\_\_\_ Subjetivo: \_\_\_\_
- Espontáneo: \_\_\_\_ Postural: \_\_\_\_ Posicional: \_\_\_\_
- Constante: \_\_\_\_ Crisis: \_\_\_\_
- Tiempo de duración de las crisis  
Seg. \_\_\_\_ Min. \_\_\_\_ Hrs. \_\_\_\_ Días \_\_\_\_ Semanas \_\_\_\_ Meses \_\_\_\_
- ¿Caídas?: \_\_\_\_

¿Mareos o desequilibrios? Si  No

- Espontáneo: \_\_\_\_ Postural: \_\_\_\_ Posicional: \_\_\_\_
- Constante: \_\_\_\_ Crisis: \_\_\_\_
- Tiempo de duración de las crisis  
Seg. \_\_\_\_ Min. \_\_\_\_ Hrs. \_\_\_\_ Días \_\_\_\_ Semanas \_\_\_\_ Meses \_\_\_\_
- Lateropulsiones \_\_\_\_ Anteropulsiones \_\_\_\_ Retropulsiones \_\_\_\_
- Marcha en altos y bajos \_\_\_\_

Síntomas neurovegetativos como:

- Nauseas: Si  No
- Vómitos: Si  No
- Sudoración fría: Si  No
- Palidez: Si  No
- Cefalea: Si  No

Otros síntomas como:

- Debilidad: Si  No
- Aumento del ritmo cardíaco: Si  No
- Ahogo: Si  No

Observaciones

## ANEXO 4

<b>eHIT #53</b>		<b>Anamnesis Vestibular</b>	
<b>Nombre:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Evaluador:</b>			
<hr/>			
<b>1. Síntomas del mareo</b>			
a) Vértigo	<input type="checkbox"/>	5. Alteración del sentido del olfato	<input type="checkbox"/>
b) Lateropulsiones, antero o retro- pulsiones o cualquier otro pseudomovimiento del ambiente	<input type="checkbox"/>	6. Alteración del sentido del gusto	<input type="checkbox"/>
c) Tambaleo	<input type="checkbox"/>	7. Alteración visual	<input type="checkbox"/>
d) Sensación de caminar en altos y bajos	<input type="checkbox"/>	8. Hemiparestesia facial	<input type="checkbox"/>
e) Desmayos	<input type="checkbox"/>	9. Dificultad auditiva	<input type="checkbox"/>
<b>2. Mareo iniciado por</b>			
a) Movimiento de cabeza	<input type="checkbox"/>	10. Tinnitus	<input type="checkbox"/>
b) Movimiento corporal	<input type="checkbox"/>	11. Dificultad al deglutir	<input type="checkbox"/>
c) Agacharse y pararse rápidamente	<input type="checkbox"/>	12. Estridencia	<input type="checkbox"/>
d) Levantarse en la mañana	<input type="checkbox"/>	13. Enfermedades severas o crónicas	<input type="checkbox"/>
e) Al acostarse	<input type="checkbox"/>	14. Enfermedades espinales	<input type="checkbox"/>
f) Recostado de lado	<input type="checkbox"/>	15. Accidente craneo encefálico	<input type="checkbox"/>
<b>3. Duración del trastorno</b>			
a) Horas	<input type="checkbox"/>	16. Enfermedades neurológicas	<input type="checkbox"/>
b) Días	<input type="checkbox"/>	17. Enfermedades cardiovasculares	
c) Semanas	<input type="checkbox"/>	a) Hipertensión	<input type="checkbox"/>
d) Meses	<input type="checkbox"/>	b) Hipotensión	<input type="checkbox"/>
e) Años	<input type="checkbox"/>	c) Enfermedades cardíacas	<input type="checkbox"/>
<b>4. Duración de los síntomas de mareo</b>			
a) Unos pocos segundos	<input type="checkbox"/>	18. Uso de medicamentos	<input type="checkbox"/>
b) Minutos	<input type="checkbox"/>		
c) Horas	<input type="checkbox"/>		
d) Días	<input type="checkbox"/>		
e) Permanente, siempre igual	<input type="checkbox"/>		
f) Permanente, variable	<input type="checkbox"/>		
<b>Comentarios</b>			

## ANEXO 5

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE MEDICINA  
CARRERA DE FONOAUDIOLÓGIA



### Audiometría

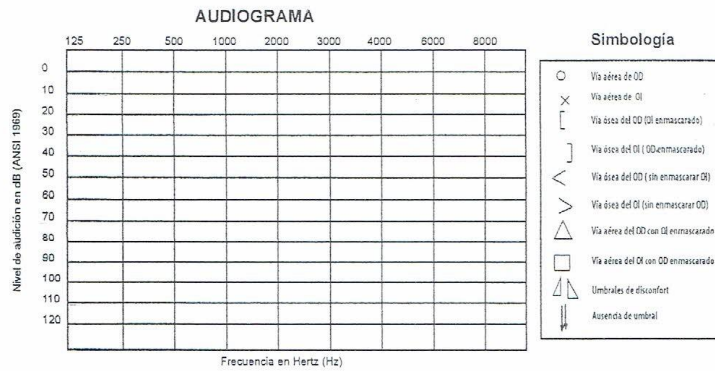
**Datos Personales:**

Nombre: ..... Audiómetro: .....

F. De Nac: ..... Ambiente: Cámara Silente    SI    NO

Edad: ..... Fecha de Evaluación: .....

Derivado por: .....



PTP		LOGAUDIOMETRÍA								
		Aéreo	Oseo	Umbral de audición del lenguaje	Discriminación del lenguaje (dB HL)					
OD	..... dB	..... dB	..... dB	..... %	..... dB	..... %	..... dB	..... %	..... dB	..... dB
					..... dB Masking	..... dB Masking	..... dB Masking	..... dB Masking		
OI	..... dB	..... dB	..... dB	..... %	..... dB	..... %	..... dB	..... %	..... dB	..... dB
					..... dB Masking	..... dB Masking	..... dB Masking	..... dB Masking		

WEBER AUDIOMÉTRICO				RINNE	
OD	OI	OD	OI	OD	OI
				250	250
				500	500
				1000	1000
				2000	
				4000	

DETERIORO TONAL (dB)				
	500	1000	2000	4000
OD				
OI				

SISI (%)				
	500	1000	2000	4000
OD				
OI				

A: Audiometría a campo libre con audífono  
 B: Audiometría a campo libre (Evaluación Binaural)  
 I: Audiometría a campo libre con implante codéar  
 NC: Nivel Confortable

**IMPEDANCIOMETRÍA**

Impedanciómetro: .....

**OTOSCOPIA**

OD: .....  
 OI: .....

Antecedentes relevantes: .....

Observaciones: .....

FICHA FONOLÓGICA IMPEDANCIOMÉTRICA. RUT: 74.000187-9. Ar. Cód. 889. Valparaíso

**ANEXO 6**

Escala de grado de acuerdo propuesta por Landis y Koch (1997)

<b>VALOR</b>	<b>GRADO DE ACUERDO</b>
0	Pobre
0,01 – 0,20	Leve
0,21 – 0,40	Regular
0,41 – 0,60	Moderado
0,61 – 0,80	Substancial
0,81 – 1.00	Casi perfecto