

Sebastián Rivera Retamal^{1,2} 

Patricia Oyarzún Díaz¹ 

Anthony Marcotti Fernández^{3,4} 

Camila Gallardo Muñoz¹ 

Melissa Richard Espinoza¹ 

Valeria Sepúlveda Araya¹ 

Javiera Tapia Rivera¹ 

Protocolo de evaluación y valores de referencia de la ganancia del reflejo vestibulo-ocular (RVO) en el plano horizontal registrado mediante el video-Head Impulse Test (v-HIT) en población pediátrica

Assessment protocol and reference values of vestibulo-ocular reflex (VOR) gain in the horizontal plane recorded with video-Head Impulse Test (v-HIT) in a pediatric population

Descriptor

Prueba de Impulso Cefálico
Pruebas de Función Vestibular
Conductos Semicirculares
Salud del Niño
Educación Primaria y Secundaria

Keywords

Head Impulse Test
Vestibular Function Tests
Semicircular Ducts
Child Health
Education Primary and Secondary

Dirección para la correspondencia:

Sebastián Rivera Retamal
Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás
Avenida Uno Norte, 3041, Viña del Mar, Chile, Zip-Code: 2520000.
E-mail: srivera@santotomas.cl

Recibido: Abril 02, 2020

Aceptado: Agosto 11, 2020

RESUMEN

Objetivo: Elaborar un protocolo de evaluación y establecer valores de referencia de las ganancias del reflejo vestibulo-ocular del canal semicircular horizontal obtenidas con el v-HIT en población pediátrica sin alteraciones vestibulares. **Método:** Estudio cuantitativo, analítico, no experimental con muestreo no probabilístico por conveniencia. Se seleccionaron 39 sujetos entre 5 a 17 años, los cuales cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. **Resultados:** El promedio de la ganancia obtenida para el conducto semicircular horizontal derecho fue de 0,93 y para el conducto semicircular izquierdo fue de 1,08. Existen diferencias estadísticamente significativas entre oídos. No existen diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos de 5 a 10 años y 11 a 17 años. **Conclusión:** La ganancia del reflejo vestibulo-ocular en población pediátrica se acerca a los valores encontrados en la literatura científica internacional y de la población adulta. El protocolo confeccionado puede orientar a profesionales que están comenzando en la evaluación otoneurológica de esta población.

ABSTRACT

Purpose: To develop an assessment protocol and establish reference values of vestibulo-ocular reflex gain of the horizontal semicircular canal obtained with vHIT in a pediatric population without vestibular changes. **Methods:** Quantitative, non-experimental, analytical study with a non-probabilistic convenience sample. A total of 39 subjects aged 5 to 17 years were selected based on the inclusion and exclusion criteria. **Results:** The mean gain obtained of the horizontal right semicircular canal was 0.93 and of the left one, 1.08, with statistically significant differences between the ears. There were no statistically significant differences between the 5-to-10-year and 11-to-17-year subgroups. **Conclusion:** The vestibulo-ocular reflex gain in children neared the values found in the international scientific literature and the adult population. The protocol developed can guide beginning professionals in the otoneurological evaluation of children.

Trabajo realizado en Establecimiento educacional UNESCO - Viña del Mar, Región de Valparaíso, Chile.

¹ Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás - Viña del Mar, Chile.

² Unidad de Otorrinolaringología, Hospital Dr. Gustavo Fricke - Viña del Mar, Chile.

³ Carrera de Fonoaudiología, Departamento de Ciencias de la Salud, Facultad de Medicina, Pontificia Universidad Católica de Chile - Santiago, Chile.

⁴ Escuela de Fonoaudiología, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de las Américas - Santiago, Chile.

Apoyo financiero: Fondo Interno de Investigación, Universidad Santo Tomás. TAS O000040215/2019.

Conflicto de interés: nada que declarar.



Este es un artículo publicado en acceso abierto (Open Access) bajo la licencia Creative Commons Attribution, que permite su uso, distribución y reproducción en cualquier medio, sin restricciones siempre que el trabajo original sea debidamente citado.

INTRODUCCIÓN

La sintomatología vestibular es un problema de salud importante para la población general, se ha reportado con una incidencia entre un 4,9 a 59,2% y una prevalencia a lo largo de la vida de un 29,5%^(1,2). En el caso de la población pediátrica, un estudio basado en la *National Health Interview Survey Child Balance Supplement* en EEUU con una muestra de 10.954 niños entre 3 a 17 años, determinaron una prevalencia del 5,3% para los problemas de mareo y equilibrio⁽³⁾.

El equilibrio resulta de la integración de tres sistemas: visual, propioceptivo y vestibular. Por su parte, el sistema vestibular se relaciona con las estructuras pertenecientes al oído interno que participan en el registro de aceleración lineal y angular. Una función fundamental de este último sistema es contribuir a la estabilidad ocular cuando la cabeza genera algún movimiento, dado por el reflejo vestibulo-ocular (RVO). En 1988, Halmagyi & Curthoys describieron por primera vez la prueba denominada *Head Impulse Test* (HIT) o prueba de impulso cefálico⁽⁴⁾, la cual permite detectar alteraciones vestibulares mediante la evaluación del RVO. El HIT, consiste en realizar movimientos pasivos e impredecibles de la cabeza, de pequeña amplitud (10-20°), de alta velocidad (200-400°/seg) y de gran aceleración (3000-4000°/seg). De esta forma evalúa la función angular del laberinto, es decir, los conductos semicirculares (CSC)⁽⁵⁾. Cuando el funcionamiento del RVO es insuficiente, se produce un desvío ocular al realizar movimientos cefálicos, lo que provoca una deriva de la imagen retiniana que puede ser referido con visión borrosa o un retardo visual, por ejemplo⁽⁶⁾. Esto se debe a que los ojos se moverán en la misma dirección de la rotación de la cabeza y, para mantener la mirada fija en un objeto, se deberá realizar un movimiento sacádico correctivo hacia el lado opuesto a la rotación cefálica. Si esta sacada de corrección es producida posterior al término del movimiento cefálico, son conocidas como descubiertas (*overt saccades*) y son el signo clínico de una paresia del CSC estimulado. Es así como el HIT a ojo desnudo presenta una sensibilidad entre 55% a 72% y una especificidad del 78% al 83%⁽⁷⁾.

En el año 2005, Ulmer & Chays reportaron el uso de una cámara ubicada frente al paciente para poder grabar y registrar el movimiento ocular en el test de impulso cefálico con el objetivo de cuantificar la función de cada CSC⁽⁸⁾. Posteriormente, en el año 2009, McDougall, Weber, McGarvie, Halmagyi y Curthoys describen en detalle el procedimiento que se utiliza principalmente en la actualidad⁽⁹⁾. El *video-Head Impulse Test* (v-HIT), se basa en el registro de los movimientos oculares utilizando cámaras de alta velocidad que pueden captar los movimientos compensatorios durante el impulso cefálico que, al ser de mayor aceleración, mayor velocidad y de menor latencia, no son posibles de registrar con cámaras convencionales y menos aún, a ojo desnudo. Esta prueba ha demostrado una efectividad en el registro de los movimientos oculares compensatorios, con una sensibilidad y especificidad cercana al 100%^(9,10). La relación entre ambas velocidades da cuenta de la “ganancia del RVO”. Valores de ganancia cercanos a 1 representan un reflejo eficiente^(5,11) indicando que la velocidad de respuesta del ojo es prácticamente idéntica al movimiento de cabeza, mientras que

valores inferiores se traducen en un reflejo patológico. En este último caso, es esperable observar una sacada correctiva, es decir, una fase compensatoria después de un breve movimiento de aceleración de la cabeza⁽¹²⁾. En la literatura se reconoce al v-HIT como la prueba “gold standard” al momento de evaluar el RVO en pacientes con sospecha de trastornos vestibulares. Es de rápida aplicación, inocua, repetible y proporciona datos cuantitativos objetivos de cada CSC por separado y, por lo tanto, de ambas ramas del nervio vestibular⁽¹³⁾.

Los estudios en la población pediátrica han sido escasos si se comparan con el número de estudios realizados en población adulta. Esto se podría relacionar con la gran dificultad de obtener un diagnóstico preciso en esta población. Por este motivo, existe una necesidad incipiente por objetivar y hacer más amena la evaluación otoneurológica, particularmente con la población infante juvenil, ya que, a menudo no pueden describir su sintomatología vestibular⁽¹⁴⁾ y algunos procedimientos no son bien tolerados. Así mismo, debido a la gran cantidad de alteraciones en el sistema vestibular consultadas en atención primaria y al probable subdiagnóstico en población pediátrica, es que se hace imprescindible indagar con mayor profundidad en las evaluaciones y sus dificultades asociadas.

OBJETIVO

Los objetivos del presente trabajo son: elaborar un protocolo de evaluación, con el procedimiento y las recomendaciones necesarias al realizar el v-HIT en población pediátrica y establecer valores de referencia de las ganancias del RVO del CSC horizontal obtenidas con el v-HIT en población pediátrica sin alteraciones vestibulares.

MÉTODO

Estudio con enfoque cuantitativo, diseño no experimental de alcance analítico, aprobado por el Comité de Ética para la investigación de la Universidad Santo Tomás (código 05.19). Los tutores de cada uno de los participantes firmaron el consentimiento informado del estudio. Además, se obtuvo un asentimiento informado por parte de los menores siendo enfático en la voluntariedad de su participación y explicando en palabras simples los objetivos, exámenes y cada uno de los pasos del estudio. El tamaño muestral fue calculado con el programa G*Power 3.1.9.4 considerando parámetros de una prueba de 2 colas, tamaño del efecto de 0,6, error del 0,05 y un poder del 0,95, dando como resultado un total de 39 sujetos. La selección de los sujetos fue a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia.

El estudio se llevó a cabo en el establecimiento educacional UNESCO, de la ciudad de Viña del Mar, Región de Valparaíso, Chile, en estudiantes entre 5 a 17 años los cuales contaban previamente con la autorización, consentimiento y asentimiento informado. Se utilizaron los siguientes equipos: otoscopio marca Riester modelo E-Scope, impedanciómetro y emisor otoacústico marca Interacoustics modelo Titan, v-HIT marca Interacoustics modelo *EyeSeeCam*. Estos fueron facilitados por

la escuela de fonoaudiología de la Universidad Santo Tomás sede Viña del Mar.

Se consideraron los siguientes criterios de inclusión: tener entre 5 años a 17 años, 11 meses y 30 días de edad, ser residente de la región de Valparaíso, equilibrio normal considerando un rendimiento igual o mayor a 8 segundos en la prueba de tándem⁽¹⁵⁾ y emisiones otoacústicas producto de distorsión presentes en al menos 3 de las 4 frecuencias evaluadas. En cuanto a los criterios de exclusión, se consideraron; antecedentes de exposición a ototóxicos, cirugía en oídos, supuración y/o síntomas vestibulares como mareo, vértigo, inestabilidad demostrado mediante la anamnesis, alteración del sistema tímpano-oscicular demostrado mediante la impedanciometría y presencia de tapón de cerumen u otra afectación a nivel de conducto auditivo externo o membrana timpánica demostrado mediante la otoscopia.

Inicialmente se evaluaron a 77 sujetos, considerando los criterios antes mencionados se excluyeron a 38 sujetos por los siguientes motivos: antecedentes de supuración y/o cirugía de oído (9 sujetos), presencia de tapón de cerumen (11 sujetos), presencia de eccema ótico (2 sujetos), retracción timpánica (1 sujeto), ausencia de 2 o más frecuencias en emisiones otoacústicas (6 sujetos), curva plana en la timpanometría (4 sujetos), bajo rendimiento en la prueba tándem (2 sujetos). Además, se excluyeron del análisis a 3 personas con valores atípicos obtenidos en la ganancia del RVO con el v-HIT, según la distribución de los resultados. Por lo tanto, la muestra final consideró a 39 sujetos. Se estimaron 30 minutos en solo una sesión por cada participante para la ejecución de todas las pruebas mencionadas. Además, en el proceso de toma de muestras por un tema logístico, existieron dos evaluadoras para el examen v-HIT, considerando la alta confiabilidad inter evaluador demostrado en un estudio realizado en la Universidad de Valparaíso⁽¹⁶⁾.

Para asegurar la calidad de los registros obtenidos con el v-HIT, se consideraron 2 etapas previas a la toma de muestra: entrenamiento/pilotaje y creación de un protocolo de evaluación. En la primera etapa, el entrenamiento previo consistió en una práctica diaria en el hogar por parte de los evaluadores, en la cual debían realizar 20 impulsos cefálicos por lado (HIT). Posteriormente, se contactaron a 35 voluntarios para realizar un pilotaje y afinar la técnica de los impulsos cefálicos con el v-HIT. El tiempo total destinado a esta primera etapa fue de 2 meses. En la segunda etapa, y con la experiencia de la primera etapa, se creó un protocolo con los procedimientos y recomendaciones necesarias al momento de evaluar a la población pediátrica con el v-HIT (Anexo 1).

Para el análisis de los resultados, se utilizó el programa estadístico SPSS v24. Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para corroborar la distribución de los datos. Se estimaron valores para la media y desviaciones estándar (D.E.), obteniendo además los respectivos intervalos de confianza al 95% (IC 95%). Para realizar comparaciones entre oídos y entre rangos etarios, se utilizó la prueba de Levene con el objetivo de corroborar la igualdad de varianza y la prueba t-Student. En aquellos casos que se evidenciaron diferencias significativas, se estimó además el tamaño del efecto a través de la “d” de Cohen. Algunos análisis se realizaron con estratificación por edad en 2 subgrupos; de 5 años a 10 años 11 meses y 30 días (grupo etario I), y 11 años

a 17 años 11 meses y 30 días (grupo etario II). Esto con el propósito de considerar la variabilidad existente en el desarrollo entre la infancia y la adolescencia. Los datos demográficos y resultados de las diversas pruebas descritas fueron sometidos a un análisis descriptivo.

RESULTADOS

Considerando la muestra total, en el oído derecho se obtuvo un promedio de 0,93 (D.E. 0,17, IC 95% 0,87-0,98). En el oído izquierdo, se presentó un promedio de 1,08 (D.E. 0,17, IC 95% 1,03-1,14). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la ganancia entre oído derecho versus oído izquierdo de la muestra total ($t=-3.755$, $p=0.000$, $d=0.854$). Se pueden visualizar estas diferencias en la Figura 1. Además, se evidenció una distribución normal de los datos de la muestra en todas las variables analizadas ($p>0,05$). Luego, con la prueba de Levene se determinó la igualdad de varianza en todos los análisis ($p>0,05$).

Respecto a las ganancias obtenidas por cada grupo de rango etario (ver Tabla 1), el grupo etario I, obtuvo un promedio de 0,96 (D.E. 0,21, IC 95% 0,86-1,06) en el oído derecho, mientras que en el oído izquierdo se presentó un promedio de 1,11 (D.E. 0,17, IC 95% 1,02-1,19). En el grupo etario II, el promedio fue de 0,90 (D.E. 0,13, IC 95% 0,84-0,97) en el oído derecho, mientras que en el oído izquierdo se presentó un promedio de 1,06 (D.E. 0,17, IC 95% 0,98-1,14). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos etarios de 5 a 10 años versus 11 a 17 años, tanto para el oído derecho ($t=0,958$, $p=0,344$) como para el oído izquierdo ($t=0,842$, $p=0,405$).

Se realizó el análisis de asimetría por cada participante, mediante la fórmula de Jongkees, Maas y Philipszoon, para comparar los resultados entre los grupos etarios. En el grupo etario I, el promedio de asimetría obtenido fue de 9,51% (D.E. 8,22, IC 95% 5,55-13,47%). En el grupo etario II, el promedio fue de 8,73% (D.E. 7,11, IC 95% 5,40-12,06%). No existen diferencias estadísticamente significativas dentro de este análisis ($t=0,319$, $p=0,751$).

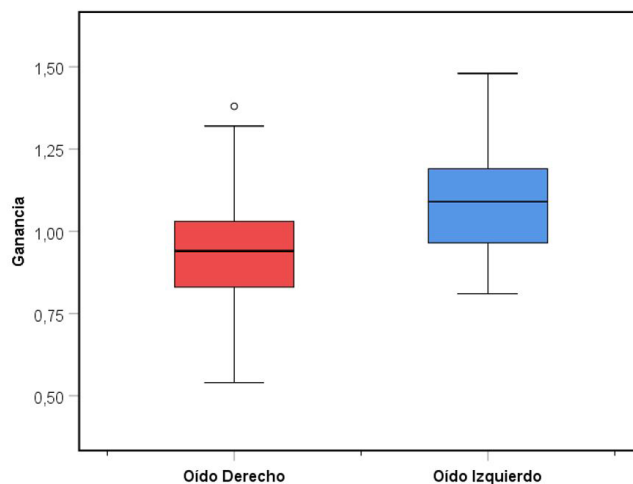


Figura 1. Ganancias del RVO horizontal del oído derecho e izquierdo en población pediátrica entre 5 a 17 años. Se evidenció una diferencia significativa entre ambos oídos ($t=-3,755$, $p=0,000$, $d=0,854$).

Tabla 1. Estadística descriptiva de las ganancias del RVO en el plano horizontal por oído, en ambos grupos etarios. No se evidencian diferencias significativas en ningún oído

	Grupo	Shapiro-Wilk	Promedio	D.E.	Min.	Max.	t-test
OD	I	p=0,547	0,96	0,21	0,54	1,38	p=0,344
	II	p=0,387	0,90	0,13	0,67	1,12	
OI	I	p=0,842	1,11	0,17	0,83	1,48	p=0,405
	II	p=0,350	1,06	0,18	0,81	1,43	

Subtítulo: OD = oído derecho; OI = oído izquierdo; Grupo I = grupo etario de 5 a 10 años; Grupo II = grupo etario de 11 a 17 años; D.E. = desviación estándar; Min. = mínimo valor obtenido; Max. = máximo valor obtenido

Tabla 2. Estadística descriptiva de las ganancias del RVO en el plano horizontal por oído, para el grupo con cinetosis y sin cinetosis. No se evidencian diferencias significativas en ningún oído

	Grupo	Shapiro-Wilk	Promedio	D.E.	Min.	Max.	t-test
OD	C.C.	p=0,965	0,91	0,21	0,54	1,38	p=0,672
	S.C.	p=0,424	0,94	0,15	0,67	1,32	
OI	C.S.	p=0,145	1,06	0,20	0,83	1,48	p=0,607
	S.C.	p=0,287	1,09	0,16	0,81	1,36	

Subtítulo: OD = oído derecho; OI = oído izquierdo; Grupo C.C. = grupo con cinetosis; Grupo S.C. = grupo sin cinetosis; D.E. = desviación estándar; Min. = mínimo valor obtenido; Max. = máximo valor obtenido

Tabla 3. Estadística descriptiva de las ganancias del RVO en el plano horizontal por oído, para el grupo con problemas visuales y sin problemas visuales. No se evidencian diferencias significativas en ningún oído

	Grupo	Shapiro-Wilk	Promedio	D.E.	Min.	Max.	t-test
OD	C.P.V.	p=0,988	0,93	0,23	0,54	1,38	p=0,925
	S.P.V.	p=0,398	0,93	0,15	0,67	1,32	
OI	C.P.V.	p=0,148	1,08	0,23	0,84	1,48	p=0,985
	S.P.V.	p=0,465	1,08	0,15	0,81	1,36	

Subtítulo: OD = oído derecho; OI = oído izquierdo; Grupo C.P.V. = grupo con problemas visuales; Grupo S.P.V. = grupo sin problemas visuales; D.E. = desviación estándar; Min. = mínimo valor obtenido; Max. = máximo valor obtenido

Considerando la probable presencia de cinetosis en la población a estudiar se realizó la pregunta “¿se mareo en los autos o en los buses?”. Por lo que se realizó la comparación entre los que presentaban mareo versus los que no presentaban mareo en aquella situación (ver Tabla 2). El grupo con cinetosis quedó con 14 sujetos y el grupo sin cinetosis con 25 sujetos. Dentro de los participantes que presentaron cinetosis, en el oído derecho se obtuvo un promedio de 0,91 (D.E. 0,21, IC 95% 0,79-1,04). En cuanto al oído izquierdo el promedio fue de 1,06 (D.E. 0,20, IC 95% 0,94-1,18). Por otro lado, en el grupo sin cinetosis, en el oído derecho arrojó un promedio de 0,94 (D.E. 0,15, IC 95% 0,87-1,01). En oído izquierdo el promedio fue 1,09 (D.E. 0,16, IC 95% 1,03-1,16). Se determina que no existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos con y sin cinetosis, tanto para el oído derecho como para el oído izquierdo ($t=-0,426$, $p=0,672$ y $t=-0,518$ $p=0,607$, respectivamente).

Según los datos recopilados mediante la anamnesis, existen 11 participantes que presentan problemas visuales y 28 que no padecen. Considerando su frecuencia se realizó la comparación entre ambos grupos (ver Tabla 3). El grupo con problemas visuales presentó un promedio de 0,93 (D.E. 0,23, IC 95% 0,76-1,09) en el oído derecho. En cuanto al oído izquierdo presentó un promedio de 1,08 (D.E. 0,23, IC 95% 0,93-1,24). Por otro lado, aquellos que no presentan problemas visuales, en el oído derecho arrojó un promedio de 0,93 (D.E. 0,15, IC 95% 0,87-0,99). En el oído izquierdo un promedio de 1,08 (D.E. 0,15,

IC 95% 1,02-1,15). No existen diferencias estadísticamente significativas entre grupos por oído (oído derecho $t=-0,095$, $p=0,925$ y oído izquierdo $t=-0,018$, $p=0,985$).

DISCUSIÓN

Estudios vestibulares en población pediátrica han sido escasos en comparación a los estudios realizados en población adulta. Esto se puede relacionar con la dificultad de obtener una historia clínica detallada por parte del usuario y dificultad en la aplicación de algunas pruebas debido a su nivel de tolerancia. Solo se encontraron estudios internacionales que abordaran la evaluación del v-HIT en esta población.

Con respecto a la evaluación en esta población, se encontraron algunas dificultades en comparación al procedimiento que comúnmente se realiza en población adulta. Sin embargo, estas dificultades son heterogéneas dentro del rango etario abarcado y van disminuyendo a medida que aumenta la edad. Algunas de estas dificultades fueron: seguimiento de instrucciones, periodos de atención cortos, no reconocimiento o confusión del lado derecho versus el lado izquierdo para la calibración de los movimientos oculares, ajuste del cintillo al límite en las cabezas más pequeñas y escasa tolerancia a los lentes del v-HIT. Uno de los principales objetivos, respecto a la elaboración de un protocolo de evaluación, fue para disminuir estas y otras dificultades que se pueden presentar al momento de evaluar a la población pediátrica. Además, para que los clínicos tengan

a su disposición diversas recomendaciones para cada uno de los pasos de la evaluación (Anexo 1).

Considerando la ganancia del RVO horizontal en la población pediátrica, un estudio realizado en España por Melgarejo-Moreno et al.⁽¹⁷⁾ en niños entre 5 y 12 años, obtuvieron una ganancia promedio del oído derecho de 0,91 (D.E.=0,08) y de 0,90 (D.E.=0,09) del oído izquierdo. Sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre oídos. En tanto Bachmann et al.⁽¹⁸⁾, obtuvieron una ganancia del 0,96 (D.E.=0,09) para el CSC horizontal derecho y de 1,04 (D.E.=0,09) para el CSC horizontal izquierdo, en usuarios entre 4 a 12 años. Además, determinaron que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los rangos etarios 4 a 6 años, 7 a 9 años y 10 a 12 años, e incluso que los resultados pueden ser comparables a los obtenidos en población adulta. En Irán, estudiaron niños entre 6 a 12 años con el fin de poder establecer datos normativos del RVO, determinaron una ganancia media del RVO del oído derecho de 0,99 (DE=0,05) y de 1,00 (DE=0,04) para el oído izquierdo⁽¹⁹⁾.

En el presente estudio, se obtuvieron valores similares a los estudios presentados, sin embargo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos oídos. Una media de ganancia de 0,93 para el oído derecho y de 1,08 para el oído izquierdo. En un estudio realizado por McGarvie et al.⁽²⁰⁾ reportaron el mismo hallazgo entre oídos en sujetos sin alteraciones vestibulares. Esto fue atribuido a la cámara, hipotetizando que su ubicación en el ojo derecho generaría mayor ganancia de los impulsos que se realizan hacia el mismo lado. Sin embargo, en el presente estudio se ubicó la cámara en el mismo lugar y se obtuvieron mayores ganancias del lado izquierdo. Es de interés continuar investigando este fenómeno agregando otras variables como la marca del equipo utilizado.

Un dato clínico utilizado comúnmente y que se relaciona con lo anterior, es la asimetría vestibular. En el estudio realizado por Gómez et al.⁽²¹⁾ en sujetos entre 18 y 25 años en Chile, describieron este valor con una media de 10% (D.E.=7,45). Esto concuerda con lo evidenciado en el presente estudio, en que el primer grupo etario obtuvo un promedio de 9,5% (D.E.=8,22) y el segundo grupo etario obtuvo un promedio de 8,7% (D.E.=7,11).

Teniendo en cuenta que el 36% de la muestra presentaba cinetosis, también se realizó la comparación de esta variable. En el estudio realizado por Neupane et al.⁽²²⁾, compararon a sujetos con y sin cinetosis en población adulta, reportando en el primer grupo una media para el oído izquierdo de 0,98 y de 1,02 para el oído derecho. En cuanto a las ganancias obtenidas en el grupo sin cinetosis, reportaron una media de 0,97 para el oído izquierdo y de 1,02 para el oído derecho. No se evidenciaron diferencias significativas entre ambos grupos. En la presente investigación se obtuvo una media en el oído izquierdo de 1,06 y de 0,91 en el oído derecho. En cuanto a los sujetos que no presentaron cinetosis, obtuvieron una ganancia de 1,09 para el oído izquierdo y de 0,94 para el oído derecho. Por lo tanto, a pesar de que la investigación de Neupane et al.⁽²²⁾ se haya realizado en población adulta, y el presente estudio en población infanto-juvenil, los valores de ganancia son similares, en sujetos con cinetosis versus sin cinetosis.

En cuanto a la variable de sujetos sin problemas visuales versus los que sí presentaron problemas visuales, según los resultados de un estudio realizado en Estados Unidos en sujetos entre 18 y 80 años, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en relación con la ganancia del RVO obtenidas mediante v-HIT. Por lo tanto sugieren que, no se necesitan medidas correctivas al realizar la prueba⁽²³⁾. Estos reportes coinciden con los valores obtenidos en la presente investigación, es decir, no existen diferencias estadísticamente significativas en usuarios con alteraciones visuales. En próximos estudios, se puede profundizar este análisis considerando el tipo y el grado de los problemas visuales.

CONCLUSIÓN

Los valores obtenidos con la prueba v-HIT en población pediátrica se asemejan a lo reportado en la literatura internacional, es decir cercano a 1. Además, no existen diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes rangos etarios de la población infanto juvenil. El v-HIT es un examen rápido y sencillo de aplicar, no es invasivo para el paciente y favorece el diagnóstico de alteraciones vestibulares en una población muchas veces difícil de evaluar. El protocolo propuesto, con algunos pasos y consideraciones, puede orientar a profesionales que están comenzando en la evaluación otoneurológica con población pediátrica.

REFERENCIAS

1. Goeldlin M, Gaschen J, Kammer C, Comolli L, Bernasconi CA, Spiegel R, et al. Frequency, aetiology, and impact of vestibular symptoms in the emergency department: a neglected red flag. *J Neurol*. 2019;266(12):3076-86. <http://dx.doi.org/10.1007/s00415-019-09525-4>. PMID:31531764.
2. Neuhauser HK, von Brevern M, Radtke A, Lezius F, Feldmann M, Ziese T, et al. Epidemiology of vestibular vertigo: a neurotologic survey of the general population. *Neurology*. 2005;65(6):898-904. <http://dx.doi.org/10.1212/01.wnl.0000175987.59991.3d>. PMID:16186531.
3. Li C, Hoffman HJ, Ward BK, Cohen HS, Rine RM. Epidemiology of dizziness and balance problems in children in the united states: a population-based study. *J Pediatr*. 2016;171:240-7.e1. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2015.12.002>. PMID:26826885.
4. Halmagyi GM, Curthoys IS. A clinical sign of canal paresis. *Arch Neurol*. 1988;45(7):737-9. <http://dx.doi.org/10.1001/archneur.1988.00520310043015>. PMID:3390028.
5. Carriel C, Rojas M. Prueba de impulso cefálico: bases fisiológicas y métodos de registro del reflejo véstíbulo oculomotor. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2013;73(2):206-12. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162013000200004>.
6. Antolí-Candela F, García-Ibáñez E, Pérez Garrigues H, Pérez Fernández N. Síndrome vestibular bilateral: criterios diagnósticos. *Acta Otorrinolaringol Esp*. 2001;52(8):645-8. [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-6519\(01\)78261-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-6519(01)78261-1). PMID:11771358.
7. Breinbauer H, Anabalón JL. Prueba de impulso cefálico. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello*. 2011;71(2):123-30. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162011000200004>.
8. Ulmer E, Chays A. Curthoys and Halmagyi Head Impulse Test: an analytical device. *Ann Otolaryngol Chir Cervicofac*. 2005;122(2):84-90. [http://dx.doi.org/10.1016/S0003-438X\(05\)82329-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0003-438X(05)82329-1). PMID:15976624.
9. MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Halmagyi GM, Curthoys IS. The video head impulse test diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy. *Neurology*. 2009;73(14):1134-41. <http://dx.doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181bacf85>. PMID:19805730.

10. Bartl K, Lehnen N, Kohlbecher S, Schneider E. Head impulse testing using video-oculography. *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1164(1):331-3. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.2009.03850.x>. PMID:19645921.
11. Weber KP, MacDougall HG, Halmagyi GM, Curthoys IS. Impulsive testing of semicircular-canal function using video-oculography. *Ann N Y Acad Sci.* 2009;1164(1):486-91. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-6632.2008.03730.x>. PMID:19645955.
12. Perez N, Rama-Lopez J. Head-impulse and caloric tests in patients with dizziness. *Otol Neurotol.* 2003;24(6):913-7. <http://dx.doi.org/10.1097/00129492-200311000-00016>. PMID:14600474.
13. Halmagyi GM, Chen L, MacDougall HG, Weber KP, McGarvie LA, Curthoys IS. The video head impulse test. *Front Neurol.* 2017;8:258. <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2017.00258>. PMID:28649224.
14. Miyahara M, Hirayama M, Yuta A, Takeuchi K, Inoki T. Too young to talk of vertigo? *Lancet.* 2009;373(9662):516. [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)60173-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(09)60173-2). PMID:19200919.
15. Oyewumi M, Wolter ANE, Heon E, Gordon KA, Papsin BC, Cushing SL. Using balance function to screen for vestibular impairment in children with sensorineural hearing loss and cochlear implants. *Otol Neurotol.* 2016;37(7):926-32. <http://dx.doi.org/10.1097/MAO.0000000000001046>. PMID:27228014.
16. Gómez A, Álvarez V, López A, Neira R. Confiabilidad interevaluador de la prueba video head impulse test en estudiantes de primer año de la generación 2016 de la Escuela de Fonoaudiología de la Universidad de Valparaíso Casa Central. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello.* 2018;78(3):267-74. <http://dx.doi.org/10.4067/s0717-75262018000300267>.
17. Melgarejo-Moreno P, Galindo-Ortego J, Ghani F, García-González B, Borrás-Perera M, Bellera-Villar P, et al. Valores de normalidad del vHIT en niños. *Rev ORL.* 2019;10(1):21-5. <http://dx.doi.org/10.14201/orl.17894>.
18. Bachmann K, Sipos K, Lavender V, Hunter LL. Video head impulse testing in a pediatric population: normative findings. *J Am Acad Audiol.* 2018;29(5):417-26. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.17076>. PMID:29708491.
19. Alizadeh S, Rahbar N, Ahadi M, Sameni SJ. Normative vestibulo-ocular reflex data in 6-12 year-old children using video head-impulse test. *Audit Vestib Res.* 2017;26(3):145-50.
20. McGarvie LA, Macdougall HG, Halmagyi GM, Burgess AM, Weber KP, Curthoys IS. The video head impulse test (vHIT) of semicircular canal function – age-dependent normative values of VOR gain in healthy subjects. *Front Neurol.* 2015;6:154. <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2015.00154>. PMID:26217301.
21. Gómez A, Bruna A, Franzoy D, Julio MS, Olivares R, Vicencio N. Eficiencia del reflejo vestibulo 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. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello.* 2015;75(2):137-44. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162015000200008>.
22. Neupane AK, Gururaj K, Sinha SK. Higher asymmetry ratio and refixation saccades in individuals with motion sickness. *J Am Acad Audiol.* 2018;29(2):175-86. <http://dx.doi.org/10.3766/jaaa.16175>. PMID:29401064.
23. van Dooren TS, Lucieer FMP, Janssen AML, Kingma H, van de Berg R. The video head impulse test and the influence of daily use of spectacles to correct a refractive error. *Front Neurol.* 2018;9(125):1-6. <http://dx.doi.org/10.3389/fneur.2018.00125>. PMID:29599742.

Contribuciones de los autores

SRR participó en la idealización del estudio, análisis e interpretación de resultados, redacción del artículo; POD participó en la idealización del estudio y redacción del artículo; AMF del análisis e interpretación de resultados y redacción del artículo; CGM, MRE, VSA y JTR participaron en la recolección de datos y redacción del artículo.

Anexo 1. Protocolo de Evaluación del v-HIT en población pediátrica

PASO	PROCEDIMIENTO	RECOMENDACIONES
Explicación del objetivo de la evaluación	<ul style="list-style-type: none"> · Explicar al tutor y al usuario el objetivo de la evaluación. · Explicar a grandes rasgos y en palabras simples el reflejo vestibulo ocular y su función. 	Explicar con palabras sencillas, por ejemplo: “es el reflejo que nos permite mantener la mirada estable en un punto cuando realizamos movimientos de cabeza”.
Establecer el rapport con el usuario	<ul style="list-style-type: none"> · Conversar y compartir con el usuario para generar mayor confianza y tranquilidad antes de comenzar la prueba. · Mostrar y explicar en palabras sencillas las partes del equipo. 	Realizar preguntas sencillas como el nombre, que le gusta hacer, entre otros y luego explicar en palabras simples y en forma de juego el procedimiento y los elementos a utilizar.
Elección de punto objetivo	<ul style="list-style-type: none"> · Mostrar un amplio número de stickers. Se debe indicar que elija el que más le guste para utilizarlo como punto objetivo. 	Escoger al menos 6 stickers distintos (1 por cada conducto) para cambiarlos y obtener la máxima atención durante toda la prueba.
Ubicación de la silla	<ul style="list-style-type: none"> · Se debe posicionar la silla a una distancia de 1 metro de la pared que utilizaremos para colocar el punto objetivo. 	Marcar en el suelo la posición exacta de la silla, para tener el punto de referencia en donde debe ir ubicada en caso de que el usuario la mueva.
	<ul style="list-style-type: none"> · Utilizar una silla adecuada a la estatura del usuario. Debe estar cómodo y firme. 	Tener distintos tipos de sillas (ej. sillas de preescolares).
Instrucción del examen al usuario	<ul style="list-style-type: none"> · Indicar en palabras sencillas que debe mantener la vista fija en punto objetivo, sin importar los movimientos de cabeza. 	“Colocaré unos lentes especiales y tienes que mantener la mirada en el sticker que elegiste. Yo voy a mover tu cabeza y tu solo debes mirar el sticker, tienes que estar muy atento, ¡que no se te pierda!”
Ejemplificación práctica	<ul style="list-style-type: none"> · Realizar algunos impulsos de prueba para corroborar que la instrucción fue comprendida. Si existen dificultades, se debe volver al paso anterior. 	Utilizar lenguaje amigable y frase cortas como: “Vamos a realizarlo una vez para ver si lo entendiste bien”.
		Algunas técnicas para realizar los impulsos cefálicos en el plano horizontal (con brazos extendidos):
		<ul style="list-style-type: none"> · Dedos pulgares en parte posterior de cabeza y dedos índice y medios a la altura del hueso cigomático. · Dedos y manos en la parte superior de la cabeza.
Montaje de Lentes	<ul style="list-style-type: none"> · Verificar que los lentes queden ajustados adecuadamente. Comenzar al frente, ubicando los lentes en los ojos. Luego pasar la cinta sujetadora por detrás de la cabeza, asegurándose de que quede bien ajustado. 	Informar: “Vamos a utilizar los lentes que te mencioné anteriormente que tienen una cámara, estos van a apretar un poco, pero solo será por un rato, no puedes tocarlos, cualquier cosa me dices y yo los sacaré” Para verificar el ajuste adecuado de los lentes, intentar pasar el dedo meñique entre la cabeza y la cinta, debe pasar con dificultad.
		Si existe intolerancia a los lentes, se debe soltar, descansar y volver a ajustar.
Calibración	<ul style="list-style-type: none"> · Verificar que comprenda cuál es su izquierda y derecha. En caso contrario, el evaluador debe señalar a que punto debe mirar. 	Mencionar mientras se le sostiene la cabeza “¿Ves esos puntos rojos?, yo te voy a decir a cuál tienes que mirar, si el de arriba, abajo, el del centro, izquierda o derecha (mostrando cada uno). Solo debes mover los ojos, no la cabeza”
	<ul style="list-style-type: none"> · Mantener la cabeza afirmada con las manos. 	Si no tiene conocimiento sobre cuál es su derecha o izquierda, indicar: “Te voy a mostrar con mi dedo qué punto debes mirar. Solo debes mover los ojos, no la cabeza”
Realización del examen	<ul style="list-style-type: none"> · Ayudar a mantener la máxima atención del usuario durante toda la prueba mediante diálogo constante y retroalimentación positiva. · Realizar pausas frecuentes. Aprovechar estas pausas como descanso para que el usuario pestañee y para realizar los refuerzos positivos. 	Ser pacientes y descansar algunos segundos entre cada impulso, la frecuencia dependerá de la tolerancia del usuario.
		Reforzar la consigna en cada momento.
		Estar atento a la pantalla y realizar los impulsos cuando el usuario no esté pestañando.
Explicación de los resultados	<ul style="list-style-type: none"> · Solicitar al tutor y al usuario que se acerquen a la pantalla y explicar a ambos los resultados del examen. 	Es importante utilizar palabras sencillas indicando en el gráfico cuál es el registro del movimiento del ojo y cuál es el registro del movimiento de cabeza.