

COMUNICACIONES CORTAS

VALORACIÓN VESTIBULAR: FRECUENCIAS EXAMINADAS EN LA ACTUALIDAD

VESTIBULAR ASSESSMENT: FREQUENCIES CURRENTLY EXAMINED



Autores: Lic. María Julia Mónaco¹, Dr. Vicente Curcio²

¹ Lic. en Fonoaudiología. Tesista del Doctorado en Fonoaudiología Universidad del Museo Social Argentino. ORCID: 0000-0001-8273-462x.

² Dr. en Fonoaudiología. Director de Tesis. Laboratorio de Investigaciones Fonoaudiológicas Universidad del Museo Social Argentino.

Contacto de correspondencia: mariajuliamonaco@gmail.com



RECIBIDO: FEBRERO 2025
ACEPTADO: MARZO 2025

RESUMEN

El oído interno es un órgano que responde a frecuencias, tanto en su componente coclear como vestibular (órgano cócleo-vestibular). En la actualidad se cuenta con diferentes tecnologías que evalúan de manera multifrecuencial el oído en sus dos componentes. La cóclea es valorada en su rango auditivamente funcional, mediante estímulo sonoro que va desde los 125 Hz a 16000 Hz y el órgano vestibular es valorado mediante tecnología que utiliza diferentes estímulos (térmico, sonido, vibración, rotación, movimiento cefálico).

OBJETIVO: Reflexionar sobre las frecuencias evaluadas en la actualidad por los equipos para conocer la función del órgano vestibular.

METODOLOGÍA: Describir las frecuencias valoradas habitualmente en los equipos que miden la función vestibular, y analizar si el tipo de estímulo utilizado es fisiológico y funcional o solo funcional. Los estudios a documentar son: Electrocoqueografía, Potencial Miogénico Vestibular (VEMPS), Test Vibracional, Video Head Impulse Test (vHIT), Prueba Rotatoria, Prueba Calórica.

CONCLUSIÓN: La valoración actual de la función vestibular deja de lado el análisis de las frecuencias medias y bajas mediante el estímulo fisiológico y funcional como lo es el reflejo véstibulo oculomotor.

PALABRAS CLAVE: Evaluación Vestibular - Cocleovestibular

VESTIBULAR ASSESSMENT: FREQUENCIES CURRENTLY EXAMINED

ABSTRACT

The inner ear is an organ that responds to frequencies, both in its cochlear and vestibular components (cochleo-vestibular organ). Currently, there are different technologies that multi-frequency evaluate the ear in its two components. The cochlea is assessed in its auditory functional range, using sound stimulation that ranges from 125 Hz to 16,000 Hz, and the vestibular organ is assessed using technology that uses different stimuli (thermal, sound, vibration, rotation, head movement).

OBJECTIVE: Reflect on what frequencies the equipment currently evaluates to know the function of the vestibular organ.

METHODOLOGY: Describe the frequencies usually assessed in equipment that measures vestibular function and analyze whether the type of stimulus used is physiological and functional or only functional. The documentary studies are: Electrocochleography, Miogenic Vestibular Potential (VEMPS), Vibrational Test, Video Head Impulse Test (vHIT), Rotating Test, Caloric Test.

CONCLUSION: The current assessment of vestibular function leaves aside the analysis of medium and low frequencies through physiological and functional stimuli such as the vestibulo-oculomotor reflex.

KEYWORDS: Vestibular Evaluation – Cochleovestibular

INTRODUCCIÓN

ANATOMÍA. VALORACIÓN ACTUAL MULTI FRECUENCIAL MEDIANTE EQUIPOS

El oído interno, denominado antiguamente laberinto, por su compleja anatomía, consta de dos partes, la cóclea o laberinto anterior y el laberinto posterior o laberinto vestibular. Ambas partes comparten el mismo origen embriológico y filogenético y son receptoras de frecuencias¹ (Diamante, 2004). El ser humano en su corteza cerebral interpreta un rango de frecuencias como “sonido” (las más altas), otras como “vibración propioceptiva” (las medias) y otras como “movimiento” (las más bajas). Por tal motivo el oído interno en sus dos partes coclear y vestibular forma un órgano que responde a estímulos multifrecuenciales. Para valorar estas frecuencias, se utilizan diferentes softwares que las empresas diseñan con el fin de

estimular un rango frecuencial, mediante un estímulo y determinar cuál es el rango normal y cuál es el patológico, determinando el estado funcional de cada laberinto. Para la cóclea, se utiliza como estímulo el sonido en su rango frecuencial útil que va desde 125 Hz a 16000 Hz². (Bonavida Estupiña, 2013.) Para el laberinto vestibular se utilizan varios estímulos: térmicos, vibratorios, de movimiento rotacional corporal, rotacional cefálico/oculomotor y sonido. Los diferentes equipos comerciales analizan las respuestas de uno de los estímulos antes mencionados, por tal motivo para valorar todas las frecuencias que estimulan el laberinto vestibular, se requiere de más de un equipo. Además, si bien el cerebro interpreta diferente los estímulos frecuenciales, es sabido que el estímulo frecuencial fisiológicamente útil en el vestíbulo es el que estimula al reflejo vestibulo

oculomotor, cuya vía vestibular y ocular son las responsables de mantener estables los objetos en la fóvea, durante los movimientos de la cabeza.

OBJETIVO:

El objetivo del siguiente artículo es reflexionar sobre las frecuencias evaluadas en la actualidad por los equipos para conocer la función del órgano vestibular, responsable del equilibrio.

METODOLOGÍA:

Describir el estímulo que utiliza cada equipo, a que frecuencia corresponde, como es interpretado por el cerebro y si es un rango frecuencial fisiológicamente útil para el sostén del equilibrio o poco relevante.

Los equipos a describir son: Video Head Impulse (vHIT), con el análisis de la ganancia del reflejo véstibulo oculomotor (RVO). Video nistagmografía (VNG), la velocidad de fase lenta de los nistagmos para las Pruebas Calóricas (PC). Potenciales evocados miogénicos vestibulares cervicales (cVEMP) intensidad del estímulo y valores en cuanto a simetría. Electrocoqueografía (Ecoch-G) describir intensidad del estímulo para registrar el cociente entre el Potencial de Sumación y el Potencial de Acción. Test del Sillón Rotatorio Impulsivo, con sus valores de fase lenta en $^{\circ}/\text{seg}$ y el grado de simetría vestibular. Test Vibracional Mastoideo (TVM) que, si bien no ha sido aún estandarizado, es un estímulo que responde a frecuencias entre 60y 100Hz y se obtiene a una intensidad de unos 60db según experiencia de los autores.

DESCRIPCIÓN POR ORDEN FRECUENCIAL DE MENOR A MAYOR

Prueba Calórica: Se realiza mediante estímulo térmico (agua) que va entre 10°C a 44°C , según diferentes métodos desarrollados por distintos autores. El paciente se encuentra acostado,

recibe el estímulo en el conducto auditivo externo y se registra el nistagmus en sus valores de la fase lenta en $^{\circ}/\text{seg}$. El estímulo responde a movimiento del líquido endolinfático, estimulado por el conducto semicircular horizontal y responde a frecuencias entre 0.001Hz a 0.003Hz. El rango inferior del valor normal de la fase lenta se encuentra entre $7^{\circ}/\text{seg-1}$ a $7.5^{\circ}/\text{seg-1}$. El rango superior de la fase lenta depende de la temperatura empleada, para el agua fría se considera un máximo superior de $50^{\circ}/\text{seg-1}$ a $57^{\circ}/\text{seg-1}$ y para el agua caliente $80^{\circ}/\text{seg-1}$ 3 (Pérez Fernández, 2009). Estímulo afisiológico de rango frecuencial no utilizado en los movimientos cotidianos del ser humano.

Test del Sillón Rotatorio Impulsivo se realiza mediante un estímulo de movimiento rotacional del cuerpo. El paciente se encuentra sentado en un sillón, recibe impulso lateral a derecha y luego a izquierda. El movimiento responde a un rango entre las frecuencias 0.01 y 0.6 Hz, posibilitando ubicar sus valores de fase lenta del nistagmo en $^{\circ}/\text{seg}$ y el grado de simetría vestibular derecho e izquierdo. Valora exclusivamente los conductos semicirculares horizontales / laterales. El valor normal de la fase lenta se encuentra entre $10-20^{\circ}/\text{seg-1}$. 4. (González Aguado. R. Prueba rotatoria. Técnica e Interpretación. Rev. ORL 2018; 9, 3, pp. 215-19.) Con respecto a la asimetría también es variable siendo de 20-25 %5 (Pérez Fernández, 2009).

Si bien es un estímulo fisiológico, el rango frecuencial es poco utilizado en los movimientos habituales del equilibrio corporal.

Video Head Impulse Test: Se realiza mediante estímulo de movimiento corto y rápido de la cabeza, mientras el paciente mantiene la mirada fija en un punto distante a 1,20 m de su cuerpo. Se registra el movimiento del ojo y de la cabeza mediante una cámara instalada en

lentes que el paciente tiene colocados en su cabeza. El movimiento responde a un rango de frecuencias entre 4 a 6 Hz y se realizan impulsos que permiten valorar las ganancias de los 6 canales semicirculares del laberinto vestibular, midiendo su simetría para los diferentes planos. El valor de ganancia depende de los equipos usados y de algunos autores, la mayoría establece un umbral normal de ganancia de 0,8 hasta 1.2 para los canales horizontales y de 0.7 a 1.2 para los verticales⁶ (Nutti, 2005). Con respecto a la asimetría también es variable siendo de 7 a 13 % dependiendo de equipos usados y autores⁷. (Curthoys, 2020). Este estímulo fisiológico utilizado, responde al reflejo vestíbulo oculomotor, principal reflejo que responde al equilibrio, permitiendo mantener los objetos de nuestro entorno estables, frente a los movimientos rápidos de la cabeza. Este estudio, es el Gold Standard en la actualidad, sin embargo, los softwares registran solo las frecuencias de impulso rápido entre 2 a 7 Hz, dejando de lado la valoración del reflejo vestíbulo oculomotor en frecuencias medias y bajas, cuyo rango frecuencial es funcionalmente útil y cotidiano en los movimientos habituales del ser humano. Un equipo solo presenta la posibilidad de analizar de 0 a 3 Hz, mediante denominación VOR TEQ, sin embargo, no se ha publicado al respecto el comportamiento frecuencial en los distintos síndromes y en rango etario.

Test Vibracional Mastoideo: Se realiza mediante la colocación de un vibrador en la zona occipital de la cabeza, sin embargo, no existe consenso internacional del método. El estímulo se encuentra entre 60 y 100Hz y se obtiene mejor respuesta a una intensidad de unos 60db según experiencia de los autores⁸. (Pérez Fernández, 2009). Valora la simetría de la función vestibular mediante el equipo de videonistagmografía, o con lentes de Frenzel. Se observa la presencia o ausencia de la fase rápida del nistagmo frente al estímulo.

Cuando existe una asimetría el nistagmo horizontal obtenido tiene su fase rápida hacia el oído sano⁹. (Albertino, 2014). El estímulo utilizado es afisiológico y corresponde a un rango frecuencial muy alto y poco habitual dentro de los movimientos corporales.

Electrococleografía: Se realiza mediante la colocación de un electrodo bolita en el conducto auditivo externo, y se estimula mediante auriculares con estímulo sonoro de tipo "klik" (énfasis frecuencial entre 3-5 KHz) a una intensidad variable entre 100 y 80 dB, intensidad necesaria para obtener un Potencial de Sumación (PS) y de Acción (PA)⁷. Este estudio valora el órgano coclear directamente, e indirectamente al laberinto vestibular, por tal motivo es que el estímulo es sonoro¹⁰. (Barajas de Prat, 2013). Dado que es un estímulo que responde a la fisiología coclear, su rango frecuencial es útil y funcional para el dicho órgano.

Potenciales Miogénicos Vestibulares

Cervicales: se realiza mediante estímulo sonoro con tono Burst o Pips de 500 o 750 Hz presentados mediante auriculares de copa a una intensidad variable entre 80 y 110 dBnHL¹¹ (Benito-Orejas, 2016). El paciente se encuentra acostado o sentado, realizando contracción del musculo esternocleidomastoideo, contracción que presentará cambios ante el estímulo sonoro generando un registro de potencial con un pico positivo a los 13 milisegundos y un pico negativo a los 23 milisegundos. Este registro desaparece ante la disminución de la intensidad del estímulo. Este estímulo genera activación de la vía vestíbulo sacular, dado que el sáculo es filogenéticamente un órgano que responde a vestigios auditivos, aunque la evolución de la especie lo conformo en un órgano de respuesta vestibular. Estimulo fisiológico coclear y vestibular, pero registra respuesta muscular y no vestibular.

DISCUSIÓN

Por lo expuesto podemos decir que la valoración vestibular actual tiene en cuenta rangos frecuenciales de uso cotidiano solo en el estudio de video head impulse test. Los softwares registran los impulsos medios o bajos como otro test, estando en el mismo estímulo (movimiento de la cabeza). Sería de interés poder contar con las medidas de las distintas frecuencias en un solo software para analizar el comportamiento de las mismas en cada síndrome vestibular.

CONCLUSIÓN

La descripción antes mencionada, muestra que en la actualidad no existe un equipo con software unificado que mida las frecuencias del reflejo vestíbulo oculomotor en su rango bajo, medio y alto, rangos que son de uso cotidiano junto con los de alta frecuencia registrados en el equipo de video head impulse actual. La valoración del VOR en todas las frecuencias permitiría analizar el comportamiento de las mismas de manera detalla por síndromes, y así realizar una rehabilitación vestibular específica para cada frecuencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Diamante. V. Audiometría. Sección I Oído. Diamante. V. Otorrinolaringología y Afecciones Conexas 3a Ed. Argentina. El Ateneo.2004. p.29- 35.*
2. *Bonavida Estupiña. A. Conceptos básicos de acústica fisiológica y psicoacústica aplicados al estudio y análisis de la función auditiva y vocal. Salesa Batlle E.; Perello Scherdel E. Tratado de Audiología 2ª Ed. España. Elsevier Masson 2013.p.61-75.*
3. *Pérez Fernández, N. Prueba Rotatoria. Pérez Fernández, N. Atlas de Pruebas Vestibulares Para Especialistas en Otorrinolaringología. 1a Ed. España. PROFARMACO.2. 2009.p. 52-57.*
4. *González Aguado. R. Prueba rotatoria. Técnica e Interpretación. Rev. ORL 2018; 9, 3, pp. 215-19.*
5. *Pérez Fernández, N. Prueba Rotatoria. Pérez Fernández, N. Atlas de Pruebas Vestibulares Para Especialistas en Otorrinolaringología. 1a Ed. España. PROFARMACO.2. 2009.p. 68-75).*
6. *Nuti. D, Mandalá. M. Sensivity and specificity of mastoid vibration test in detection of effects of vestibular neuritis. Acta Otorhinolaryngol Ital 2005; (25): 271-6.*
7. *Curthoys. I. The new vestibular stimuli: sound and vibration-anatomical, physiological and clinical evidence.2017 [Consultado 13 Jun 2020]: 235, pages957–972. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00221-017-4874-y>.*
8. *Pérez Fernández, N. Potenciales Evocados Miogénicos Vestibulares. Pérez Fernández, N. Atlas de Pruebas Vestibulares Para Especialistas en Otorrinolaringología.1a Ed. España. PROFARMACO.2. 2009.p. 100-102.*
9. *Albertino. S, Saba Albertino, R.S Videonistagmografía Otonuerologia Atual. En: Zuma e Maia FC; Mangabeira Albernaz PL; Carmona S; Otoneurologia Atual. 1a Ed. Brasil Revintier 2014.p. 147-65.*
10. *Barajas de Prat. J. J, Zenker Castro. F. Potenciales evocados auditivos cerebrales. Salesa Batlle E.; Perello Scherdel E. Tratado de Audiología 2ª Ed. España. Elsevier 2013.p. 219-31.*

11. Benito-Orejas. J. Utilidad clínica de los potenciales evocados miogénicos vestibulares (VEMPS) Clinical utility of the vestibular-evoked-myogenic-potentials (VEMPS) Rev. ORL, 2016, 7, 4, pp. 223-235 DOI: <https://doi.org/10.14201/orl201674.14643>).

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

Salesa Battle. E. Audiometría Liminal. Salesa Batlle E.; Perello Scherdel E. Tratado de Audiología 2ª Ed. España Elsevier Masson. 2013. p. 83-98.

Portmann. M, Portmann C. Audiometría Clínica. Portmann. M, Portmann C. 3ª Ed. Barcelona España. Toray-Masson, S.A. 1967.p. 153.

Diamante. V. Audiometría. Sección I Oído. Diamante. V. Otorrinolaringología y Afecciones Conexas. 3a Ed. Argentina. El Ateneo. 2004. p. 55-63

Simons. M. Pruebas de Impedancia Acústica. Victor Goodhill El Oído Enfermedades, Sordera y Vértigo. España. Ed. Salvat, S.A. 1986.p 184-99.

Diamante. V. Audiometría. Sección I Oído. Diamante. V. Otorrinolaringología y Afecciones Conexas. 3a Ed. Argentina. El Ateneo. 2004. Pg. 67-69.

Ian S. Curthoys, Hamish G. MacDougall, Leonardo Manzari, Ann M. Burgess Andrew P. Bradshaw, Leigh McGarvie3, G. Michael Halmagyi3, Konrad P. Weber. Clinical application of a new objective test of semicircular canal dynamic function – the video head impulse test (vHIT). A safe, simple and fast clinical vestibular test. [Consultado 8 Jun 2020]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/288020050/VHIT-fundamentos>

Luis. L. vHIT (Video head Impulse Test) Como teste de avaliacao vestibular. En: Zuma e Maia FC; Mangabeira Albernaz PL; Carmona S; Otoneurologia Atual. 1a Ed. Brasil Revintier 2014.p. 89-104.

Mónaco MJ, Curcio V. VALORACIÓN VESTIBULAR: FRECUENCIAS EXAMINADAS EN LA ACTUALIDAD. Fonoaudiológica. 2025 ;72(1):29-34.

Disponible en: <https://fonoaudiologica.asalfa.org.ar/index.php/revista/article/view/165>