

## AUDIOVESTIBULOGRAMA: UNA FORMA PRÁCTICA DE VER TODOS LOS RESULTADOS

### *Audiovestibulogram: A Practical Way to See All the Results*

Ricardo D'ALBORA-RIVAS<sup>1</sup>; María Julia MONACO-HANSEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de la República. Facultad de Medicina. Cátedra de Otorrinolaringología. Montevideo. Uruguay. Asistencial Medica Departamental de Maldonado. Maldonado. Uruguay

<sup>2</sup>Clinica Otoneurológica del Parque. Montevideo. Uruguay

Correspondencia: [ricardodalborar@hotmail.com](mailto:ricardodalborar@hotmail.com)

Fecha de recepción: 15 de junio de 2020

Fecha de aceptación: 2 de julio de 2020

Fecha de publicación: 4 de julio de 2020

Fecha de publicación del fascículo: 1 de marzo de 2021

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de intereses

Imágenes: Los autores declaran haber obtenido las imágenes con el permiso de los pacientes

Política de derechos y autoarchivo: se permite el autoarchivo de la versión post-print (SHERPA/RoMEO)

Licencia CC BY-NC-ND. Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional

Universidad de Salamanca. Su comercialización está sujeta al permiso del editor

**RESUMEN:** Introducción y objetivo: El oído (órgano cócleovestibular) es un órgano multifrecuencial. Por lo tanto, debe verse a este órgano como lo que es: una unidad embriológica, anatómica, fisiológica y clínica. Objetivo: desarrollar una cartilla audiovestibular donde se puedan volcar los resultados obtenidos en los diferentes estudios que valoran al oído como un todo. Método: Se tomó como base la cartilla audiométrica y su simbología clásica, extendiendo su rango frecuencial y colocando los diferentes estudios a documentar: audiometría tonal liminal, impedanciometría, reflejo estapedial, electrococclografía, potenciales miogénicos vestibulares, test vibracional, video head impulse test, prueba rotatoria, prueba calórica y comandos oculomotores centrales. Discusión: Esta forma de presentación de datos, si bien no es completa, otorga la mayoría de los estudios de diagnóstico audiovestibulares. A primera vista genera sobrecarga de información al especialista, requiriendo un mínimo de entrenamiento. Conclusiones: Se trata de una cartilla de documentación única de los principales estudios cócleovestibulares, con sus respectivas referencias de normalidad, para ser presentada ante el especialista en una sola imagen requiriendo un mínimo de entrenamiento.

**PALABRAS CLAVE:** cocleovestibular; multifrecuencial; cartilla audiometrica; audiograma.

**SUMMARY:** Introduction and objective: The ear or cochleovestibular organ is a multifrequency organ, and therefore should be regarded as an embryological, anatomical, physiological, and clinical unit. Objective: to develop an audiovestibular primer where the results obtained in the different studies that value the ear as a whole can be uploaded. Method: Starting from a typical audiogram chart and list of signs, we extended the range of frequencies tested and added a roster of others studies: PTA, tympanometry, stapedius reflex test, electrocochleography, VEMPs, mastoid vibratory test, video head impulse test, rotational test, caloric test and central oculomotor command test. Discussion: This form of data presentation, although it is not complete, gives most of the diagnoses. At first sight it generates information overload to the specialist, requiring a minimum of training. Conclusions: This data-rich report offers information from the main cochleovestibular studies and their respective normal ranges and can be easily read by specialist without any specific training.

**KEYWORDS:** cochleovestibular; multifrequency; audiogram chart; audiogram.

## INTRODUCCIÓN

El oído interno o como antiguamente se le llamo laberinto por lo complejo de su anatomía, consta de dos partes, el laberinto anterior o cóclea y el laberinto posterior o laberinto propiamente dicho. Ambos órganos comparten el mismo origen embriológico y filogenético, siendo ellos receptores de frecuencia. La evolución en el ser humano quiso que, en su corteza cerebral, un rango de frecuencias sea interpretada como sonido (las más altas), otras como vibración propioceptiva (las del medio) y otras como movimiento (las más bajas), e inclusive estas se mezclan un poco. Este problema de interpretación cortical creemos a nuestro juicio fue el generador de su separación clínica. De esto se desprende que todo el oído (órgano cocleovestibular) es un órgano multifrecuencial. La cóclea responde de forma tonotópica, en cuya base las células reciben el estímulo de las frecuencias agudas, en la espira media las que responden a frecuencias medias y en el ápice aquellas que responden a frecuencias graves. En los órganos vestibulares, las crestas y las maculas, responden también a un rango frecuencial más bajo que el de la cóclea, como respuesta a movimientos lineales y angulares. Por lo tanto, debe verse a este

órgano como lo que es: una unidad embriológica, anatómica, fisiológica y clínica. El objetivo de este trabajo es desarrollar una forma de registro tal, que en una sola cartilla y por lo tanto en una sola imagen, se tenga una información bastante completa de aquellos estudios que valoran al oído como un todo, y no sea necesario revisar diferentes informes, muchas veces con información superflua que lleva a confusión y pérdida de tiempo, especialmente para aquellos colegas que no están mayormente instruidos en la lectura de los trazados, y para aquellos que si lo están, y puedan ver en forma rápida la situación funcional del paciente. También es una forma práctica y sencilla de enviar un informe completo a distancia.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se tomó como base la cartilla audiométrica y sus símbolos clásicos por ser reconocida y avalada por el tiempo. A esta cartilla se le extendió el rango frecuencial en abscisas y en ordenadas se agregó a la pérdida de decibeles (dBHL), la ganancia del reflejo vestíbulo oculomotor (RVO) para el video head impulse (vHIT) y la velocidad de fase lenta de los nistagmos para las pruebas calóricas (PC). Toda la simbología en rojo identifica el lado

AUDIOVESTIBULOGRAMA: UNA FORMA PRÁCTICA DE VER TODOS LOS RESULTADOS  
D'ALBORA-RIVAS R; MONACO-HANSEN M J

derecho y en azul el lado izquierdo. Desde los 125 Hz hacia las frecuencias altas se encuentra la clásica audiometría tonal liminal (ATL) con su simbología característica, a esta se agrega los umbrales auditivos, como herramienta para determinar la presbiacusia. Al sector de la ATL se le incorporan los potenciales evocados miogénicos vestibulares (VEMPS), la intensidad de estos y sus valores en cuanto a simetría. La electrocoqueografía (Ecoch-G) con sus valores de intensidad a la que es buscada con la posibilidad de registrar el cociente entre el potencial de sumación y el potencial de acción. La timpanometría e impedanciometría se ubica en el sector inferior de la cartilla respetando la ubicación frecuencial. Se deja espacio para poner el resultado del reflejo estapedial (RE), solo el ipsilateral y los resultados de la timpanometría de la

clasificación de Jerger. Por debajo de los 125Hz se encuentra la prueba calórica con la posibilidad de ubicar los valores de la fase lenta en %seg entre las frecuencias 0.001Hz a 0.003Hz y su simetría. Entre las frecuencias 0.01 y 0.6 se encuentra el test del sillón rotatorio impulsivo, posibilitando ubicar sus valores de fase lenta en %seg y el grado de simetría entre las frecuencias 0.5 a 7Hz se encuentra el video head impulse test (vHIT) donde se puedan colocar los valores de ganancias de los 6 canales semicirculares y su simetría para los diferentes planos. Se ubica también el test vibracional mastoideo (TVM) que aún no ha sido bien estandarizado a la fecha, se encuentra entre 60y 100Hz y se obtiene a una intensidad de unos 60db según experiencia de los autores. Esta cartilla puede ser presentada en papel o digitalizada (Figura 1).

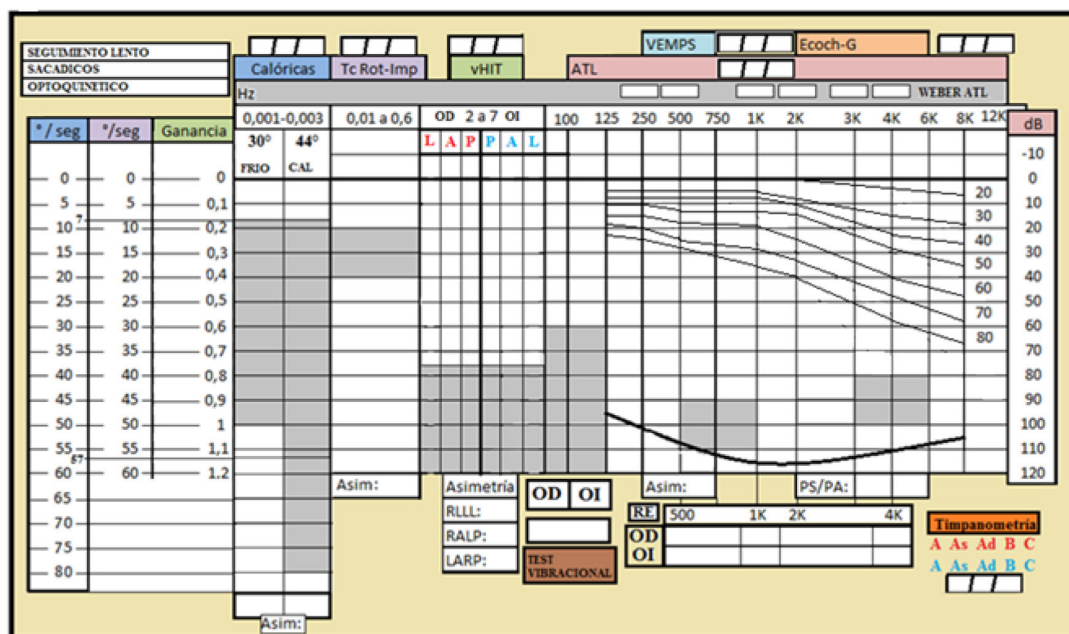


Figura 1. Cartilla audiométrica.

Modo de notación:

1. ATL: notación convencional internacional siguiendo la notación clásica de Fowler [1], y la de la *American Speech Language Hearing Association* (ASLHA) de 1990[2,3]. Se expresa también en la cartilla el umbral de algiacusia,

así como cómo los umbrales máximos para diferentes edades comprendidas entre 20 y 80 año [4]. Por encima de las frecuencias se encuentran una serie de casilleros blancos para completar con el Weber audiométrico (Figura 2).

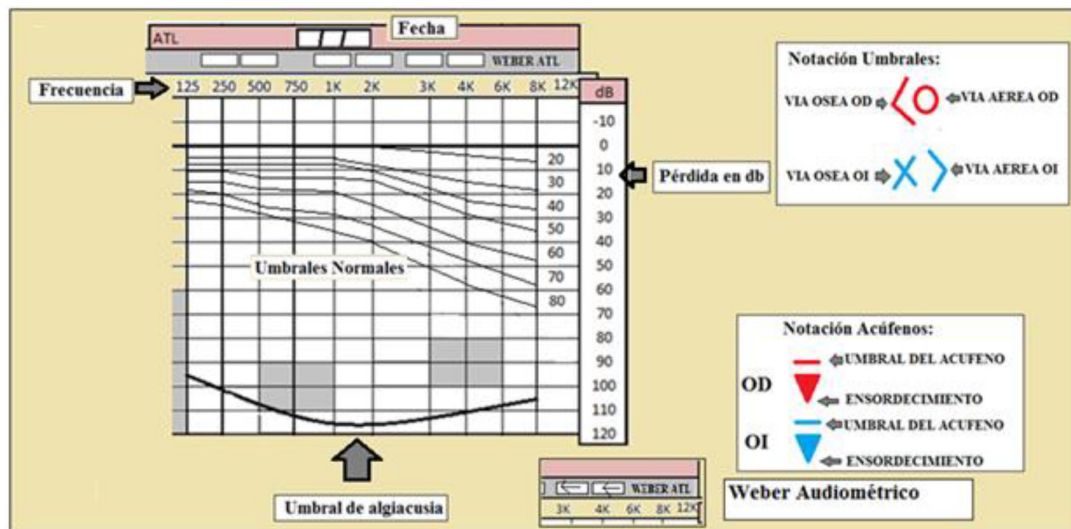


Figura 2. Anotación convencional.

2. Timpanometría e impedanciometría (T-I): Inmediatamente por debajo de la cartilla del ATL se encuentra el espacio destinado a la T-I. Ubicando las frecuencias del RE en consonancia con las de la ATL. Las frecuencias estudiadas son las 500, 1K, 2K y 4K. Se anotará frente a cada oído, en números

arábigos el umbral que corresponda a la frecuencia estudiada, agregando además si el RE es presente (+) o ausente (-). Con respecto a la notación de la timpanometría se procederá a englobar con un círculo, la curva timpanométrica que corresponda según la clasificación de Jerger. [5,6] (Figura 3).

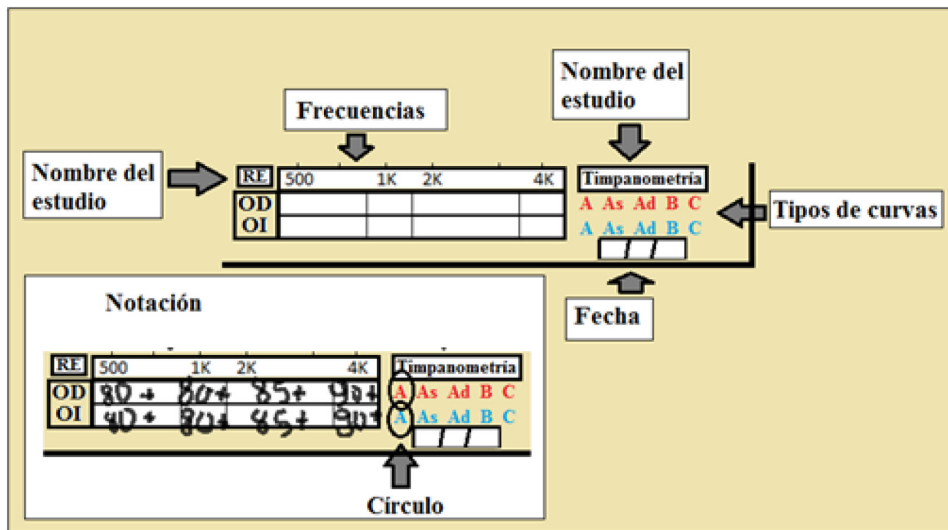


Figura 3. Timpanometría e impedanciometría.

3. Ecoch-G: Los cuadros sombreados representan el estímulo *click* (énfasis frecuencial entre 3-5 KHz) necesario para obtener un potencial de sumación (PS) y de acción (PA), con una intensidad variable entre 80 y 100 dBnHL [7]. Se consideran normales valores de PS/PA menores o igual al 35 % [8]. Hemos

elegido para su representación una línea horizontal roja para el OD y una azul para el OI debiendo se ubicada a la altura del umbral en dBnHL donde se obtiene respuesta. Abajo se muestra la relación PS/PA la cual debe anotarse su valor en rojo para el oído derecho y azul para el izquierdo (Figura 4).

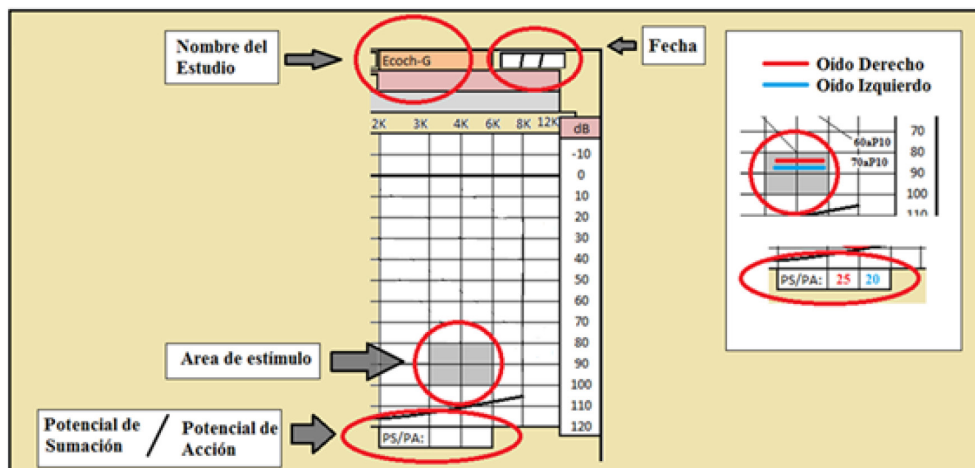


Figura 4. Electococleografía.

4. VEMPS: Los cuadros sombreados representan la normalidad donde debiera aparecer un cVEMPS frente a un estímulo tono Burst 500 o 750 Hz, a una intensidad variable entre 80 y 110 dBnHL [9]. La notación será ubicando una “S” en la frecuencia estimulada y a la intensidad umbral obtenida. La “S” será de color rojo para el sáculo derecho y una “S” azul para el sáculo izquierdo. En el caso de realizarlos con otras frecuencias [10], solo debe poner el signo en la frecuencia estimulada (Figura 5).

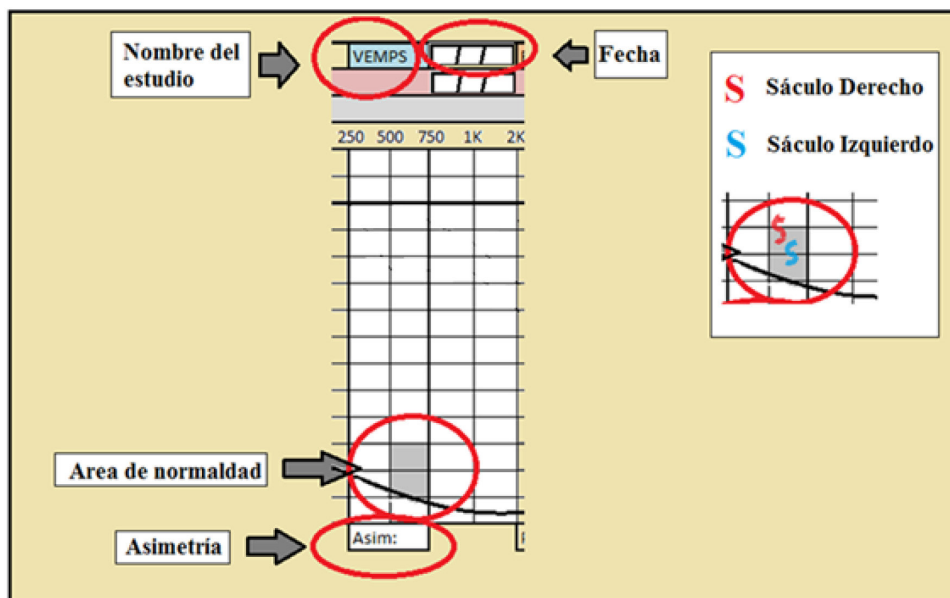


Figura 5. VEMPS.

5. TVM: No existe consenso internacional con respecto al test vibracional mastoideo. Se trata de un test que valora frecuencias comprendidas entre 60 y 100 Hz, valora la simetría de la función vestibular. Cuando existe una asimetría el nistagmo horizontal obtenido tiene su fase rápida hacia el oído sano [11, 12]. Si bien fue diseñado como un test o prueba para realizarla al pie de la cama del paciente (*bed side test*), este puede ser instrumentado y medirse mediante un promediación de su fase lenta. Con respecto a la intensidad, los autores de este trabajo hemos medido la intensidad en dB de algunos masajeadores y hemos obtenido una intensidad de 60dB aproximadamente. La notación que proponemos es la de marcar con una flecha horizontal el sentido del nistagmo y si es instrumentado, colocar, además, la velocidad de fase lenta en ordenadas en la altura que corresponda (Figura 6).

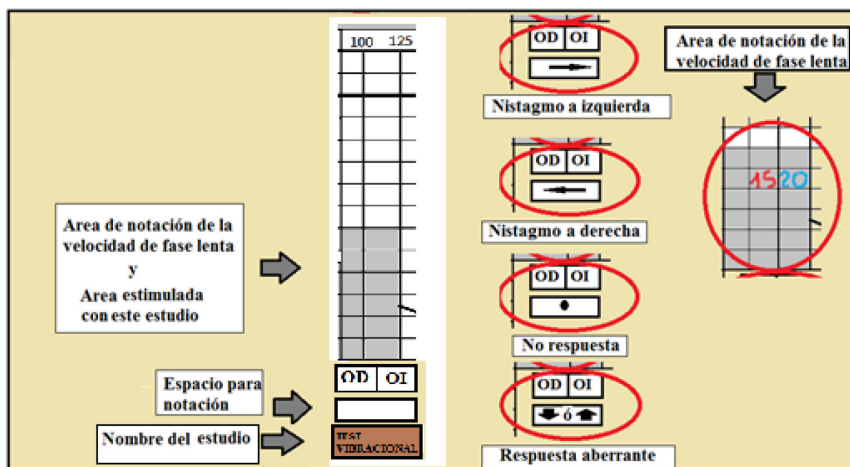


Figura 6. Test vibracional mastoideo.

6. vHIT: Los cuadros sombreados representan la normalidad del valor de las ganancias comprendidas en un rango frecuencial entre 2 a 7 Hz. 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 verticales.

Con respecto a la asimetría también es variable siendo de 7 a 13 % dependiendo de equipos usados y autores [13,14]. La notación que proponemos es la de marcar con círculos rojos los canales derechos y cruces azules los canales izquierdos, en las columnas correspondientes a cada canal (Figura 7).

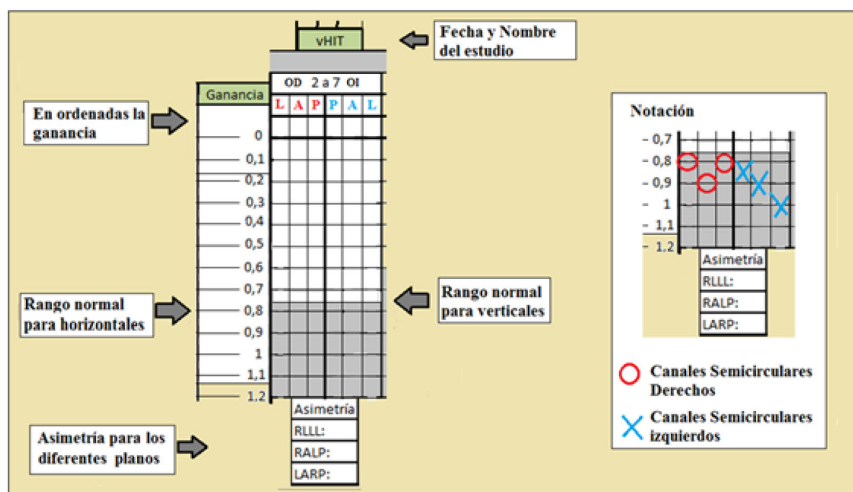


Figura 7. vHIT.

7. Prueba rotatoria impulsiva: si bien no es usado en forma regular, completa el concepto de valoración frecuencial valorando frecuencias entre 0.01 a 0.06 Hz. Valora exclusivamente los conductos semicirculares horizontales / laterales. El valor normal de la fase lenta se encuentra entre 10 - 20°/seg<sup>-1</sup> [15]. Con respecto a la asimetría

también es variable siendo de 20-25 [16] %. La notación que proponemos es ubicar el círculo rojo (conducto semicircular lateral derecho) o bien la cruz azul (conducto semicircular lateral izquierdo), frente al valor de la fase lenta. El porcentaje de asimetría se anota inmediatamente bajo la columna (Figura 8).

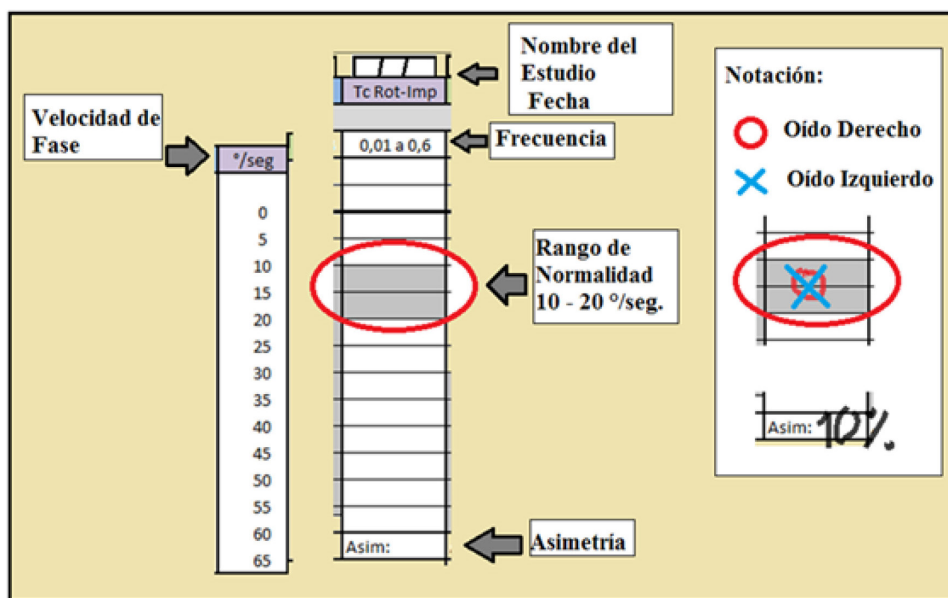


Figura 8. Prueba rotatoria impulsiva.

8. Prueba calórica: completa el rango frecuencial, valorando frecuencias entre 0.001 y 0.003 Hz. Valora exclusivamente los conductos semicirculares horizontales / laterales. El rango inferior del valor normal de la fase lenta se encuentra entre 7°/seg<sup>-1</sup> a 7.5°/seg<sup>-1</sup> [17]. El rango superior de la fase lenta depende de la temperatura empleada, para el agua fría se considera un máximo superior de 50°/seg<sup>-1</sup> a 57°/seg<sup>-1</sup> y para el agua caliente 80°/seg<sup>-1</sup>[17]. Con respecto a la asimetría también es variable siendo de 15 a 20 %. Otros trabajos hacen referencia a

otros valores de normalidad [18], que si bien en los gráficos que proponemos están basados en lo publicado por el Dr. Nicolás Pérez, las variante también pueden anotarse haciendo la observación que corresponda. La notación que proponemos es ubicar el círculo rojo (conducto semicircular lateral derecho) o bien la cruz azul (conducto semicircular lateral izquierdo), frente al valor de la fase lenta y en la columna de temperatura que corresponda. El porcentaje de asimetría se anota inmediatamente bajo la columna correspondiente (Figura 9).



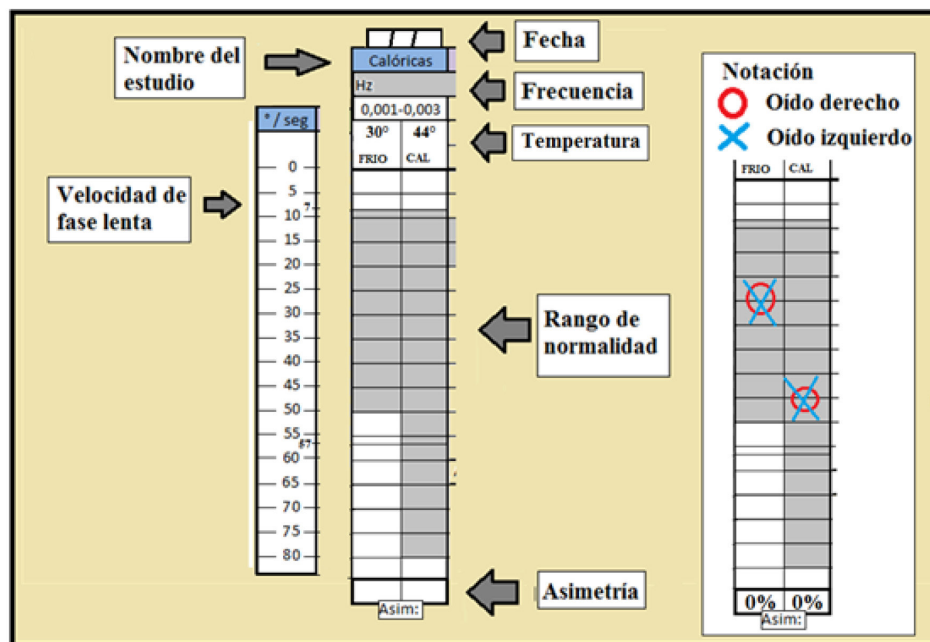


Figura 9. Prueba calórica.

9. Cuadros de sistemas de comando oculomotores centrales: en este pequeño espacio solo se anotará normal o patológico o bien, lo más relevante de estos comandos oculomotores (Figura 10).

SEGUIMIENTO LENTO	Normal o Patológico
SACADICOS	Normal o Patológico
OPTOQUINETICO	Normal o Patológico

Figura 10. Cuadros de sistemas de comando oculomotores centrales.

## DISCUSIÓN

Esta forma de presentación de los datos, si bien no es completa, otorga lo más importante de

cada uno de los estudios para poder acceder a la mayoría de los diagnósticos [1,8]. El hecho de estar organizada en función del rango frecuencial del oído da una idea panorámica del funcionamiento total de este receptor vestibulococlear. Somos conscientes que también produce a primera vista una sobrecarga de información al especialista que ve la cartilla por primera vez. Como toda información simbólica, requiere de un mínimo de entrenamiento y acostumbramiento a la lectura de esta. El hecho de tener toda la información en una sola cartilla hace que con el entrenamiento adecuado se tenga una idea rápida y completa de todo el órgano vestibulococlear. Consideramos que su difusión puede de ser fácil, debido a que podría imprimirse en formato de block o en versión electrónica, para ser repartida y completada por aquellos que realizan todos estos tipos de estudios, de esta manera cada paciente tendría su cartilla en su historia clínica para ser consultada por su especialista.

## CONCLUSIONES

Se trata de una cartilla de documentación única de los principales estudios cocleovestibulares, con sus respectivas referencias de normalidad, para ser presentada ante él especialista en una sola imagen requiriendo un mínimo de entrenamiento.

## AGRADECIMIENTOS

Dr. Ángel BATUECAS-CALETRÍO. Unidad de Otoneurología. Servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello del Hospital Universitario de Salamanca (España).

## BIBLIOGRAFÍA

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. Salesa Battle E. Audiometría Liminal. Salesa Batlle E.; Perello Scherdel E. Tratado de Audiología 2ª Ed. España Elsevier Masson. 2013.p. 83-98.
4. Portmann M, Portmann C. Audiometría Clínica. Portmann M, Portmann C. 3ª Ed. Barcelona España. Toray-Masson, S.A. 1967.p. 153.
5. Diamante V. Audiometría. Sección I Oído. Diamante V. Otorrinolaringología y Afecciones Conexas. 3a Ed. Argentina. El Ateneo. 2004.p. 55-63.
6. Simons M. Pruebas de Impedancia Acústica. Victor Goodhill El Oído Enfermedades, Sordera y Vértigo. España. Ed. Salvat, S.A. 1986.p 184-99.
7. 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.
8. Diamante V. Audiometría. Sección I Oído. Diamante V. Otorrinolaringología y Afecciones Conexas. 3a Ed. Argentina. El Ateneo. 2004. Pg. 67-69.
9. Benito-Orejas J.I Utilidad clínica de los potenciales evocados miogénicos vestibulares (VEMPS) Clinical utility of the vestibular-evoked-myogenic-potentials (VEMPS) Rev. ORL, 2016, 7, 4, pp. 223-235DOI: <https://doi.org/10.14201/orl201674.14643>
10. 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.
11. 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.
12. Curthoys I. The new vestibular stimuli: sound and vibration-anatomical, physiological and clinical evidence.2017. Pages957-972. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00221-017-4874-y>. [Consultado 13 Jun 2020]:
13. Curthoys I, MacDougall H, Manzari L, Burgess A, Bradshaw A, McGarvie L, et al. 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. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/288020050/VHIT-fundamentos>. [Consultado 8 Jun 2020]
14. 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.
15. Gonzalez Aguado R. Prueba rotatoria. Técnica e Interpretación. Rev. ORL 2018; 9, 3, pp. 215-19.
16. 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.
17. 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.
18. 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.

#### ENLACES RELACIONADOS

1. Benito-Orejas J. Utilidad clínica de los potenciales evocados miogénicos vestibulares (VEMPs). Revista ORL [Internet]. 18 Jun 2016 [citado 2 Jul 2020]; 7(4): 223-235. Disponible en: <https://revistas.usal.es/index.php/2444-7986/article/view/14643>
2. Curthoys, I.S. The new vestibular stimuli: sound and vibration—anatomical, physiological and clinical evidence. *Exp Brain Res* 235, 957–972 (2017). <https://doi.org/10.1007/s00221-017-4874-y>
3. Curthoys, Ian S., et al. “Clinical application of a new objective test of semicircular canal dynamic function—the video head impulse test (vHIT).” *European Journal of Neurology* 18 (2011): 45. [https://www.centroequilibra.com/uploads/2/1/2/3/2123449/vhit\\_ian\\_curthoys.pdf](https://www.centroequilibra.com/uploads/2/1/2/3/2123449/vhit_ian_curthoys.pdf)