

Potenciales evocados vestibulares miogénicos

Myogenic vestibular evoked potentials

Eulalia Alfonso Muñoz

Hospital Militar Central "Dr. Carlos J. Finlay". La Habana, Cuba.

RESUMEN

El equilibrio es el estado de un cuerpo requerido por fuerzas opuestas e iguales, es el mantenimiento de la posición corporal adecuada a cada circunstancia, tanto en condición estática como dinámica. Los laberintos posteriores regulan en gran proporción esas fuerzas y la normalidad está basada en la igualdad de sus tonos, están conformados por el vestíbulo membranoso (constituido por el utrículo y el sáculo) y los conductos semicirculares.

Los conductos semicirculares pueden ser examinados a través de las pruebas vestibulares rotatorias o bicalóricas, los órganos otolíticos (utrículo y sáculo) por su ubicación anatómica quedan limitados en el estudio de sus funciones; sin embargo, existe una prueba neurofisiológica (potencial evocado vestibular miogénico) capaz de explorar la función del sáculo y del nervio vestibular inferior, que aprovecha la posibilidad que tiene el sáculo de ser estimulado con altas intensidad de sonido en diferentes frecuencias.

Palabras clave: potenciales evocados vestibulares miogénicos; sáculo.

ABSTRACT

Equilibrium is the required state of a body by opposing and equal forces, it is the maintenance of the body position appropriate to each circumstance, both in static and dynamic condition. The posterior labyrinths regulate these forces to a great extent, and normality is based on the equality of their tones. They are made up of the semicircular ducts and the membranous vestibule (constituted by the utricle and the saccule). Semicircular ducts can be examined through rotational or bicalorical vestibular tests, otolithic organs (utricle and saccule) because of their

anatomical location are limited in the study of their functions, however, there is a neurophysiological test (evoked vestibular myogenic potential) capable of exploring the function of the saccule and inferior vestibular nerve, which takes advantage of the ability of the saccule to be stimulated with high sound intensity at different frequencies.

Keywords: Myogenic vestibular evoked potentials; sacculus.

INTRODUCCIÓN

El laberinto óseo está formado por tres partes, una anterior: la cóclea, encargada de la audición, donde se produce la transformación de la energía sonora (energía mecánica) en impulsos nerviosos (energía eléctrica), aquí se discriminan los distintos sonidos según su frecuencia y se codifican los estímulos en el tiempo según su cadencia; una media, denominada vestíbulo y una posterosuperior, constituida por los conductos semicirculares, estas dos últimas forman el laberinto posterior encargado del equilibrio.¹⁻⁴

Los conductos semicirculares (CSC) responden a las aceleraciones angulares, y existen dos estructuras situadas en el interior del vestíbulo y llamadas otolíticas: el utrículo y el sáculo, las cuales se encargan de detectar las lineales. Las pruebas para valorar la función de los CSC son comunes (rotatorias, bicalóricas), mientras que para valorar la función otolítica son escasas.^{3,5,6}

Los potenciales evocados vestibulares miogénicos (PEVM), constituyen un test clínico que evalúa la función vestibular a través de un reflejo dissináptico vestíbulo-cervical, es un registro electromiográfico de la actividad contráctil máxima voluntaria de los músculos esternocleidomastoideos (ECM) en respuesta a una estimulación acústica de alta intensidad. Fueron descritos por primera vez por Colebatch y Halmagyi en 1992, son una respuesta de corta latencia, evocada con un pulso breve (click), que evalúa la función del sáculo y del nervio vestibular inferior, es un potencial inhibitorio que depende de la tonicidad del músculo esternocleidomastoideo ipsilateral y se relaciona con la función de la mácula sacular. Representa la vía vestíbulo espinal.^{3,7,8}

El objetivo de este trabajo es brindar una información detallada, de una técnica diagnóstica vestibular poco empleada en Cuba, en pacientes con lesiones del laberinto posterior.

También se estudia el potencial miogénico vestíbulo-ocular evocado, el cual depende del movimiento de los músculos externo oculares contralaterales y se relaciona con la función de la mácula utricular. Representa la vía vestíbulo-ocular.⁹⁻¹¹

Síntesis de la información

Los PEVM se usan para determinar la integridad de la vía del sáculo y de la rama del nervio inferior vestibular. Esta rama inferior conduce impulsos al núcleo

vestibular, extendiéndose esta vía a los músculos del cuello por medio del tracto vestibuloespinal medial. La estimulación del sáculo con un sonido de alta intensidad causa un potencial inhibitorio sobre una contracción tónica del músculo esternocleidomastoideo ipsilateral. Se obtiene una respuesta bifásica, esta estimulación da un componente vestibular y otro auditivo que se registran en formas de ondas en un electromiógrafo. Las primeras ondas son de origen vestibular y se designan p 13 y n 23. Las últimas ondas, n 34 y p 44, son inconstantes y de origen coclear.¹²⁻¹⁵

Existen elementos que llevan a pensar que el PEVM se origina por estimulación del sáculo, uno de ellos es que éste constituye el órgano terminal vestibular más sensible al sonido, ya que por estar más cercano a la ventana oval, la perilinfa se mueve con mayor intensidad, produciéndose una mayor estimulación de los receptores saculares^{16,17} (Fig. 1).



Fig. 1. Laberinto posterior.

Otro es que la mayoría de las neuronas del nervio vestibular sensibles a clicks, que además responden a inclinaciones, se encuentran en la mácula sacular y de ahí se dirigen por las fibras aferentes del nervio vestibular al núcleo vestibular lateral, inferior y a otras estructuras.¹⁸⁻²¹

Los PEVM permiten cuantificar el reflejo vestíbulo cervical que se produce mediante la estimulación acústica, y que se basa en la relación existente entre el sistema cócleo-vestibular y la musculatura cervical anterior. Esto se debe a que un estímulo auditivo breve (click o tono burst), a alta intensidad produce un potencial inhibitorio ipsilateral de gran amplitud (60-300 μv) y breve latencia en el músculo esternocleidomastoideo cuando este se encuentra contraído de forma tónica. El reflejo vestíbulo-cervical comienza cuando el estímulo sonoro activa la mácula sacular generando un potencial eléctrico que baja por el nervio vestibular inferior hasta llegar al núcleo vestibular lateral, desde allí la información sigue el curso del tracto vestibuloespinal (porción intermedia) hasta hacer sinapsis con la motoneurona (ubicada en el cuerno posterior a nivel de C2) ipsilateral, que estimulará al músculo esternocleidomastoideo²²⁻²⁴ (Fig. 2).

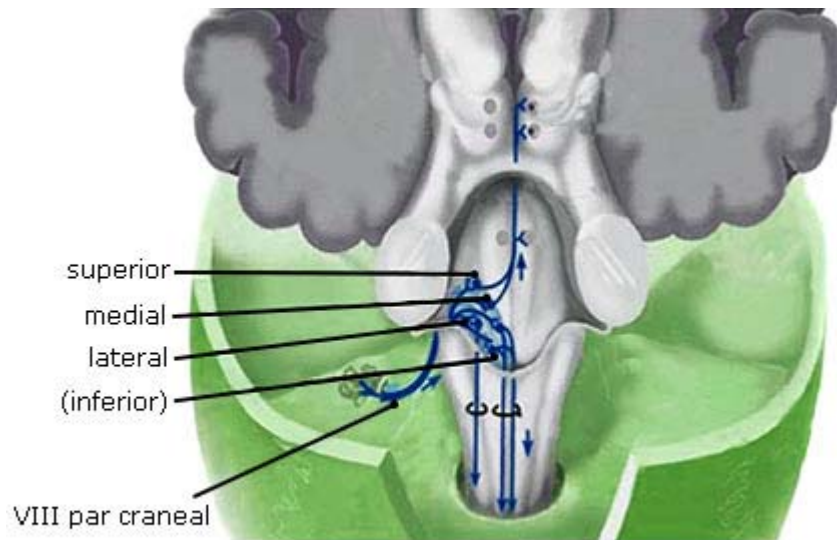


Fig 2. Vía vestibular.

Para el registro de los potenciales que se producen en respuesta a dicho estímulo se emplean electrodos autoadhesivos, que se colocan en el tercio superior del músculo esternocleidomastoideo, puede hacerse con el paciente sentado o acostado en decúbito supino, pero el músculo debe estar contraído, por lo que se coloca la cabeza en flexión cervical anterior y girada hacia el lado contrario al explorado, se coloca otro electrodo de referencia en la articulación esterno-clavicular del mismo lado y el electrodo de tierra en la región frontal.

La respuesta obtenida es analizada informáticamente y representada en una gráfica de forma automática (Fig. 3).



Fig. 3. Colocación de los electrodos

El Potencial evocado vestibular miogénico es generalmente rápido y fácil de obtener porque es un potencial de gran amplitud y requiere solamente alrededor de un minuto de estímulo para conseguir 100 presentaciones, si no se evoca después de cinco promediaciones se considera como anormal.

Actualmente no existen datos acerca de resultados normales de esta prueba en la población cubana. A pesar que existen autores que reflejan valores específicos para las dos ondas obtenidas en el PEVM, la autora de este trabajo en la bibliografía consultada^{4,9,21} y en los estudios realizados, ha observado gran variabilidad entre sujetos, dependiendo de la edad y también de la intensidad del estímulo, por lo que cree necesario profundizar en establecer valores normales en Cuba en sujetos sin enfermedad auditiva-vestibular. Por tanto se han dirigido acciones con este fin, donde se han utilizado los siguientes parámetros para obtener las respuestas:²⁵⁻²⁷

1. Sensibilidad de 100 micro volts/división
2. Filtro bajo= 2 a 5 KHz
3. Filtro alto= 1,5 a 2 KHz
4. Tiempo de análisis: 10 mseg/división, ganancia de 10 μ v
5. Número de promediaciones: 150 estímulos de tres a cinco veces
6. Estimulaciones: clicks acústicos, breves, repetidos con intensidad de 100 decibeles por encima del umbral auditivo, duración 0.1 mseg., frecuencia de 3 a 5 KHz (puede enmascarse de forma contralateral en 45 decibeles).

Los parámetros más importantes a medir son:²⁸⁻³⁰

1. Latencia del PEVM: Se mide en milisegundos (ms). Tiempo que transcurre desde la estimulación acústica hasta que aparece el valor más positivo (13 ms) y negativo (23 ms) de las ondas (valores de p y n, respectivamente).
2. Amplitud del PEVM: Diferencia de valores entre el punto más positivo de una onda y el más negativo de otra. Se mide en micro volts (μ v).

Las ondas que se obtienen en el PEVM se reconocen por su morfología, latencia y amplitud pico a pico o diferencia de valores entre el punto más positivo de una onda (P13) y el más negativo de la otra (N23). Las respuestas evocadas por el estímulo sonoro tienen tres características: latencia corta, umbral alto y dinámica de baja frecuencia.¹²

Para valorar los resultados se comparan las respuestas de ambos oídos, en latencia de las ondas y en amplitud, una asimetría mayor de 30 % se considera anormal. Otros estudiosos del tema comparan la amplitud del PEVM de un oído con el otro, considerando proporciones de asimetría de 1 a 2,5 μ v como límite superior de normalidad^{6,13} (Fig. 4).

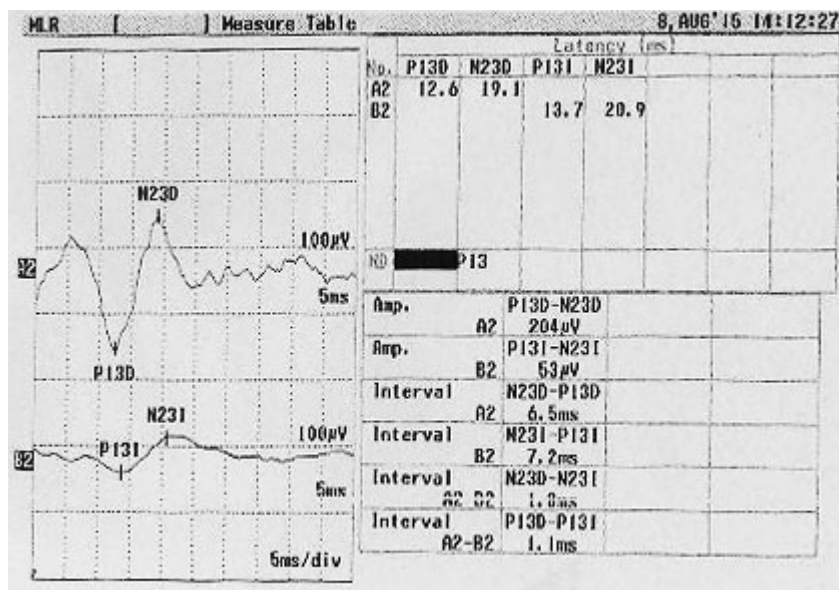


Fig. 4. Resultados del PEVM

La amplitud interaural se define como la diferencia entre la amplitud entre los máximos ipsilaterales (Apn-i) y la amplitud entre los máximos contralaterales (Apn-c) dividida entre la suma de ambas:¹⁴

$$(Apn-i - Apn-c) / (Apn-i + Apn-c) \times 100 = \text{Diferencia amplitud interaural (\%)}$$

Algunas de las aplicaciones clínicas donde más se utilizan los PEVM en la actualidad son: la neuronitis vestibular, la enfermedad de Meniere, los neurinomas del acústico, la dehiscencia del canal semicircular superior, pacientes tratados con inyecciones intratimpánicas de gentamicina, el estudio del fenómeno de Tullio, dilatación sacular, vestibulopatía idiopática bilateral y la esclerosis múltiple, entre otras.¹⁰ También la autora de este trabajo ha empleado esta técnica, en enfermos con síntomas vestibulares donde las pruebas bicalóricas han resultado normales y tienen evidencias al examen físico de afectación de laberinto posterior.

Hay autores que consideran la normalidad de los PEVM dependiendo de:^{8,15}

1. El valor de la amplitud de P13 - N23 es mayor de 70 μv.
2. Cuando la diferencia entre la amplitud interoídos (oído afecto y contralateral) es menor del 30 %.
3. Cuando la diferencia de latencia entre ambos oídos no es mayor de 2 milisegundos.

Los resultados de los PEVM se clasifican en normales o anormales, este último aspecto se considera si existen anomalías de amplitud, de latencia o ausencia de respuesta con adecuada contracción muscular. También el test puede ser no valorable por escasa fuerza muscular.

Esta prueba diagnóstica se complementa con los resultados de la prueba calórica en pacientes con enfermedades que provoquen vértigo periférico. Si la prueba calórica es normal y los PEVM son anormales la lesión radica en los órganos otolíticos (sáculo), si los PEVM son normales y la prueba vestibular calórica está alterada la lesión se encuentra en los conductos semicirculares.

CONSIDERACIONES FINALES

Los PEVM son un test diagnóstico de mucha utilidad para la valoración del funcionamiento de las estructuras que participan en el mantenimiento del equilibrio. Hasta la actualidad quedan aspectos en su interpretación no estudiados con profundidad, siendo un proceder diagnóstico que no se emplea con frecuencia.

Los valores normales en la aparición de las ondas P13-N23 indican buen funcionamiento del sáculo y el nervio vestibular inferior y deben relacionarse con los resultados que se obtengan en las pruebas vestibulares calóricas, porque esto define la localización de la lesión en el laberinto posterior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Miyamoto A, Seo T, Node M. Preliminary study on vestibular-evoked myogenic potential induced by bone-conducted stimuli. *Oto Neurotol.* 2010;27:110-4.
2. Seo T, Miyamoto A, Saka N. Vestibular evoked myogenic potential induced by bone-conducted stimuli in patients with conductive hearing loss. *Acta Otolaryngol.* 2008;128:639-43.
3. Brandtberg K, Bergenius J, Tribukait A. Vestibular-evoked myogenic potentials in patients with dehiscence of the superior semicircular canal. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 2010;119:633-40.
4. Shimizu K, Murofushi, T. Vestibular evoked myogenic potentials in multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg.* 2012;69(2):276-7.
5. OCHI K, Ohashi T, Watanabe S. Vestibular-evoked myogenic potential in patients with unilateral vestibular neuritis: abnormal VEMP and its recovery. *J Laryngol Otol.* 2013;117:104-8.
6. Wang MC, Lee GS. Vestibular evoked myogenic potentials in middle ear effusion. *Acta Otolaryngol.* 2007;127:700-4.
7. Lalana R, Pérez L. Sistema auditivo vestibular. Técnica de exploración. VEMPs. Instituto de Neurología y Neurocirugía. Universidad de México. 2012;6:9-16.
8. Murofushi T, Shimizu K, Takegoshi H, Cheng PW. Diagnostic value of prolonged latencies in the vestibular evoked myogenic potential. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2011;127:1069-72.
9. Colebatch JG. Mapping the vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *J Ves Res.* 2012;22:27-32.

10. Colebatch P, Halmagy G, Skuse N. Myogenic potentials generated by a click evoked vestibule collic reflex. *J Neurol Neurosurg.* 2014;57:190-7.
11. Young YH. Vestibular evoked myogenic potentials: optimal stimulation and clinical application. *J Biomed Sci.* 2012;13:745-51.
12. Wang CT, Young YH. Comparison of the head elevation versus rotation methods in eliciting vestibular evoked myogenic potentials. *Ear Hear.* 2012;27:376-81.
13. Cabral A, Colafêmina J, Lemos P. Vestibular Evoked Myogenic Potential. We Propose a New Instrument. *Arch. Otorhinolaryngology.* São Paulo, Brazil. 2010;14(4):410-6.
14. Garcia S, Muñoz F, Adame J. Potencial vestibular miogénico evocado en una población normal y en patología vestibular. *Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación.* 2008;20:90-6.
15. Hinojosa R, Morales C, Vales O, Delgado R, Burgos J. Utilidad de los potenciales miogénicos evocados vestibulares cervicales en el control de ablación vestibular total con gentamicina en la enfermedad de Ménière unilateral con vértigo, sin respuesta a tratamiento médico. *Arch. Neurociencias Mexicana.* 2011;16(4):223-7.
16. Goudakos J, Markou K, Franco-Vidal V, Vital V, Tsaligopoulos M, Darrouzet V. Corticosteroids in the Treatment of Vestibular Neuritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Otol Neurotol.* 2010;31:183-9.
17. Hayo A, Breinbauer K, Anabalón J. Prueba de impulso cefálico. *Rev Otorrinolaringológica. Cir. Cabeza Cuello.* Chile. 2011;71(2):123-30.
18. Escorihuela V, LLópez I, Orts M, Algarra J. Hallazgos de potenciales vestibulares miogénicos evocados en la esclerosis múltiple. *Acta otorrinolaringológica Española.* 2013;64(5):352-6.
19. Martínez J, Rama J, Pérez F, Barona R. ¿Cómo analizar un Potencial Evocado Miogénico Vestibular? Aplicación de un método no lineal. *Acta Otorrinolaringológica Española.* 2011;62(2):126-31.
20. Alzérreca A, Pardo J, Salas Z, Walker J, Paul H, Délano R. Dehiscencia del canal semicircular superior, un nuevo diagnóstico en pacientes con vértigo. *Rev Hosp Clin Univ Chile.* 2011;22:310-7.
21. Rosengren SM, Halmagyi GM, Todd N. Ocular vestibular evoked myogenic potentials (OVEMPs) in superior canal dehiscence. *J Neurol. Neurosurg. Psychiatry.* 2010;79:559-66.
22. Rosengren S, Welgampola M, Colebatch J. Vestibular evoked myogenic potentials: past, present and future. *Clin Neurophysiol.* 2010;121:636-51.
23. Cristián P, Rojas O. Prueba de impulso cefálico: Bases fisiológicas y métodos de registro del reflejo vestibulo oculomotor. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello, Chile.* 2013;73(2):12-22.
24. Tenorio A, Gomes O, Amaral I, Andrade Lira de Kelly C, Lemos P. Interferencia da taxa de estímulo na avaliação do Potencial Evocado Miogénico Vestibular. *Braziliam J. do Otorhinolaryngology.* 2013;79(5):598-612.

25. Cabral A, Colafêmina J, Lemos P. Potencial evocado miogênico vestibular a baixas frequências de estimulação. Braz. J. Otorhinolaryngol. 2011;77(6):2-10.
26. Roger A, Warren P. Normative data for P13/N23. Latencies of Vestibular Evoked Myogenic Potentials. Clin. Neurophysiol. (Stockholm). 2011;116(9):2216-9.
27. Tourtillott B, Ferraro J, Bani-Ahmed A, Almquist E, Deshpande N. Age-related changes in vestibular evoked myogenic potentials using a modified blood pressure manometer feedback method. Am J. Audiol. 2010;19:100-08.
28. Viciano D, López J. Short tone bursts are better than clicks for cervical vestibular-evoked myogenic potentials in clinical practice. Eur Arch Otorhinolaryngol. 2012;269:1857-63.
29. Park H, Lee I, Shin J, Lee Y, Park M. Frequency-tuning characteristics of cervical and ocular vestibular evoked myogenic potentials induced but air-conducted tone bursts. Clin Neurophysiol. 2010;121:85-9.
30. Curthoys I. A critical review of the neurophysiological evidence underlying clinical vestibular testing using sound, vibration and galvanic stimuli. Clin. Neurophysiol (Australia). 2010;121(2):132-44.

Recibido: 30 de septiembre de 2015.

Aprobado: 30 de noviembre de 2015.

Eulalia Alfonso Muñoz. Hospital Militar Central "Dr. Carlos J. Finlay". Calle 114 y 31.
La Habana, Cuba.
Correo electrónico: eulaliaam@infomed.sld.cu