

ARTÍCULO DE REVISIÓN

POTENCIAL EVOCADO MIOGÉNICO VESTIBULAR (VEMP)

***Autora:** Lic. Fga. María Etelvina Rossi. Especialista en Audiología*



Contacto de correspondencia: : etel80@yahoo.com.ar



*Recibido: diciembre 2019
Aceptado: julio 2020*

RESUMEN

El sistema vestibular periférico percibe las aceleraciones lineales y angulares. Los canales semicirculares perciben la aceleración angular mientras que los órganos otolíticos: el utrículo y el sáculo, perciben las aceleraciones lineales y, además, responden a estímulos acústicos.

Frente a un sonido intenso, el utrículo genera una contracción de algunos músculos extraoculares y el sáculo, produce una relajación del músculo esternocleidomastoideo.

A principios de los años 90, se demostró que es posible medir el Potencial Miogénico Evocado del músculo esternocleidomastoideo a partir de una estimulación acústica o vibratoria del laberinto, dando origen así a los Potenciales Evocados Miogénicos Vestibulares (Vemps).

Los Vemps son pruebas vestibulares. Constituyen una prueba objetiva, no invasiva y rápida que permite valorar el estado del sáculo y vías vestibulares inferiores: nervio vestibular inferior, núcleo vestibular lateral, tracto vestibuloespinal ipsilateral hasta la musculatura cervical. Mediante el registro de Vemps cervicales (cVemps), y Vemps oculares (oVemps) es posible obtener información clínica sobre las funciones utricular y sacular por separado, permitiendo acceder de una manera eficaz y específica al diagnóstico y tratamiento adecuado de la patología vestibular.

PALABRAS CLAVE: *sáculo, utrículo, vemp.*

VESTIBULAR MYOGENIC EVOKED POTENTIAL (VEMP) INTRODUCTION AND GENERALITIES

ABSTRACT

The peripheral vestibular system senses linear and angular accelerations. The semicircular canals perceive the angular acceleration while the otolithic organs: the utricle and the saccule, perceive the linear accelerations and, in addition, respond to acoustic stimuli.

Faced with an intense sound, the utricle generates a contraction of some extraocular muscles and the saccule produces a relaxation of the sternocleidomastoid muscle.

In the early 1990s, it was shown that it is possible to measure the Evoked Myogenic Potential of the sternocleidomastoid muscle from acoustic or vibratory stimulation of the labyrinth, thus giving rise to Vestibular Myogenic Evoked Potentials (Vemps).

Vemps are vestibular tests. They constitute an objective, non-invasive and rapid test that allows evaluating the state of the saccule and the inferior vestibular pathways: inferior vestibular nerve, lateral vestibular nucleus, ipsilateral vestibulospinal tract up to the cervical musculature. By registering cervical Vemps (cVemps) and ocular Vemps (oVemps), it is possible to obtain clinical information on utricular and saccular functions separately, allowing effective and specific access to the diagnosis and appropriate treatment of vestibular pathology.

KEYWORDS: saccule, utricle, vemp.

INTRODUCCIÓN

El laberinto óseo está formado por tres partes, una anterior: la cóclea, encargada de la audición, una media, denominada vestíbulo y una posterosuperior, constituida por los conductos semicirculares. Estas dos últimas forman el **laberinto posterior** encargado del **equilibrio**.

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. (1)

El **laberinto posterior** regula en gran proporción esas fuerzas de manera que la excitación neural de un lado se acompaña invariablemente de la inhibición del otro lado y está conformado por el vestíbulo membranoso (constituido por el utrículo y el sáculo) y los conductos semicirculares.

El **utrículo y el sáculo** son los órganos otolíticos. El primero, está principalmente relacionado con el movimiento ocular y el segundo, juega un papel importante en el control del ajuste postural. La **mácula utricular** y la **mácula sacular** captan información de las aceleraciones lineales en cualquier dirección. Cada movimiento natural de la cabeza genera aceleración lineal y angular.

La **función vestibular** normal trabaja de manera global e integral.

Este **funcionamiento global** implica que la alteración de cualquiera de estos receptores sensoriales (tres conductos semicirculares y dos máculas de cada lado), produce consecuencias en la integración vestibular general. Por lo cual, la función vestibular responderá con sintomatología, generalmente inestabilidad y vértigo, cuando algo funcione mal.

Los conductos semicirculares pueden ser examinados a través de las pruebas vestibulares rotatorias o bi calóricas. Los órganos otolíticos por su ubicación anatómica, quedan limitados en el estudio de sus funciones.

A lo largo de los años, no se había encontrado ningún procedimiento que permitiera evaluar clínicamente la función otolítica, ya que provocar a un paciente una aceleración lineal de forma segura es difícil, peligroso y clínicamente impracticable. Para considerar la utilidad de cualquier prueba, ésta, debía ser segura, practica, reproducible además de, específica y sensible a la disfunción otolítica.

En la actualidad existen **dos pruebas** neurofisiológicas para explorar y evaluar la función del utrículo, del sáculo y del nervio vestibular superior e inferior: el **Potencial Evocado Miogénico Vestibular Cervical (cVemp)** y el **Potencial Evocado Miogénico Ocular (oVemp)**, siendo ambos procedimientos específicos, sencillos, no invasivos, rápidos, reproducibles y seguros.

DESARROLLO

El estudio de la sensibilidad acústica del sistema vestibular fue promovido por el fisiólogo italiano Pietro Tullio (1881-1941), quien observó sonidos evocados en la cabeza y movimientos de los ojos después de la fenestración de áreas del laberinto membranoso. (2). En 1935 Von Békésy describe respuestas vestibulares evocadas por el sonido en humanos. Más tarde en 1971, estudios realizados en lesiones selectivas del oído interno por Townsend, identificaron al sáculo como órgano responsable. En 1988 un estudio experimental en cobayos de Mifofushi y cols. probó que los Vemps se generan cuando se estimula la macula sacular.

Finalmente, en 1992, Colebath y Halmagyi, demostraron que es posible medir el Potencial Miogénico Evocado del músculo esternocleidomastoideo (ECM) a partir de una estimulación acústica o vibratoria del laberinto, y los denominaron, Potenciales Evocados Miogénico Vestibulares (Vestibular-Evoked-Myogenic-Potentials - Vemps) (2)

Luego, a lo largo del tiempo se han descrito diferentes Vemps en relación al grupo muscular activado por el input vestibular, pero los que tienen una base fisiológica más sólida, son los de origen cervical, denominados cVemp y los de origen ocular, oVemp.

Los cambios del potencial eléctrico en estos grupos musculares pueden ser fácilmente detectados, reproducidos y medidos siendo así posible estudiar la capacidad de respuesta del aparato utrículo-sacular.

La prueba de **Potenciales Miogénicos Evocados Vestibulares** constituye una nueva prueba clínica, y, la más importante para la evaluación de la función vestibular, desde la introducción de la prueba calórica utilizada durante los últimos 100 años.

Por lo tanto, resulta indispensable conocer los conceptos subyacentes, las características distintivas de los Vemps y su protocolo de toma-interpretación a fin de contar con registros válidos que puedan integrarse al resto de la batería de pruebas neurofisiológicas de evaluación y diagnóstico de la patología vestibular.

CONCEPTO Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS VEMPS

Los Vemps constituyen una respuesta electromiográfica bifásica de corta latencia evocada por estímulos acústicos intensos, que son registrados por electrodos de superficie en el musculo ECM durante la contracción muscular. (3)

- Los Vemps son importantes para la localización del lado lesionado y poseen una sensibilidad elevada para una alteración vestibular periférica.
- Los Vemps son fáciles de registrar y, por lo tanto, adecuados para las pruebas diarias en otoneurología clínica.
- Para su registro se emplean electrodos de superficie o autoadhesivos sobre los músculos adecuados.
- Se emplean estímulos acústicos breves (tipo click o tone burst) por encima del umbral auditivo y de forma repetitiva, primero en un oído y después en otro.
- El valor absoluto depende de muchas variables tales como la intensidad del estímulo, su frecuencia, la duración, la tensión muscular ejercida, la colocación de los electrodos, la transmisión del sonido (VA / VO), la edad del paciente, etc.
- El Potencial Evocado Vestibular Miogénico es generalmente rápido, de gran amplitud y requiere solamente alrededor de un minuto de estímulo para conseguir 100 presentaciones.
- Los parámetros de respuesta utilizados para describir e interpretar los Vemps son la latencia de las ondas, su amplitud y el umbral de respuesta.
- Para valorar los resultados se comparan las respuestas de ambos oídos, en latencia de las ondas y en amplitud.
- La prueba no puede realizarse en pacientes inconscientes o en aquellos que no puede obtenerse colaboración.

Los Vemps revelan la función sacular (Vemps Cervicales), utricular (Vemps Oculares), la función del nervio vestibular inferior y superior y, las conexiones vestibulocólicas (4)

Estas nuevas herramientas diagnósticas, generan cambios de paradigma en el estudio y manejo de patologías del equilibrio, siendo además incumbencia de las Licenciadas en Fonoaudiología, su realización o ejecución.

POTENCIAL EVOCADO MIOGÉNICO VESTIBULAR CERVICAL (CVEMP)

El Reflejo Vestíbulo Espinal (VER) resulta de una combinación de vías, entre las que se incluyen los tractos vestibuloespinal lateral y medial, y el tracto retículoespinal. **Dentro del VER**, debemos focalizarnos en el **reflejo vestibulo-cervical**. Esta vía evalúa la generación del reflejo vestibulo cólico, reflejo que 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 ipsilateral, ejerciendo una acción inhibitoria al músculo ECM. (5)

En consecuencia: **la estimulación del sáculo con un sonido de alta intensidad, causa un potencial inhibitorio sobre una contracción tónica del músculo ECM ipsilateral, permitiendo por esta vía el equilibrio y el mantenimiento de la postura erecta.**

El cVemp permite determinar el funcionamiento del sáculo y del nervio vestibular inferior.

A diferencia de los PEATC (Potenciales Evocados Auditivos de Tronco Cerebral), que se generan por la descarga neuronal sincrónica, los cVEMPs se producen por descargas sincrónicas de unidades motoras, por lo que el potencial miogénico generado es de 60 a 800 veces mayor que el PEATC. (5)

Para el efectuar esta prueba se necesita un equipo de potenciales evocados, un generador de sonido y electrodos de superficie. Puede hacerse con el paciente sentado o acostado, 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.

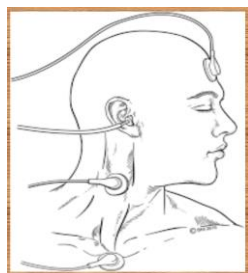


Figura 1: colocación de electrodos y posición de la cabeza en cVemps

El **cVemp** se obtiene sobre el ECM contraído y consiste en un **potencial de corta latencia positivo** (inhibitorio). Es un potencial **ipsilateral, basado en el VER**. A través de éste, se inhiben las neuronas motoras flexoras y activan neuronas motoras extensoras homolaterales del tronco y las extremidades.

Ante un estímulo auditivo breve (click o tono burst), a alta intensidad se obtiene una respuesta bifásica, con un componente vestibular y otro auditivo que se registran en formas de ondas. Las primeras ondas son de origen vestibular y se designan P13 y N23. Las últimas ondas, N34 y P44, son inconstantes y de origen coclear. (8)

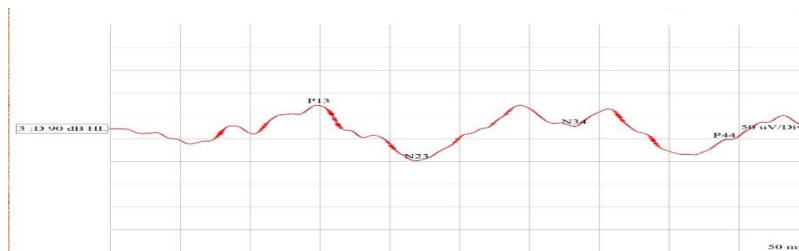


Figura 2: trazado c VEMP OD. Se observa P13, N23, N34 y P44

Los valores normales en la aparición de las ondas P13-N23 indican buen funcionamiento del sáculo y el nervio vestibular inferior.

POTENCIAL EVOCADO MIOGÉNICO VESTIBULAR OCULAR (OVEMP)

El **Reflejo Óculo Vestibular (VOR)** consiste en un mecanismo que produce movimientos oculares que contrarrestan los movimientos cefálicos, lo que permite mantener fija la mirada en un punto particular. Este reflejo es responsable de estabilizar la visión en la retina durante los movimientos de la cabeza y el cuerpo. (6)

El Potencial Evocado Miogénico Vestibular Ocular evalúa la vía vestibular ascendente a través del reflejo vestíbulo-ocular. Es un **potencial bilateral**, ya que aparece conjugadamente en ambos ojos, **basado en el VOR**. El **oVEMP** es un **potencial negativo-positivo de escasa amplitud y latencia**.

El oVEMP refleja la función utrículo-ocular a través de la vía vestíbulo-ocular hasta el músculo oblicuo inferior contralateral.

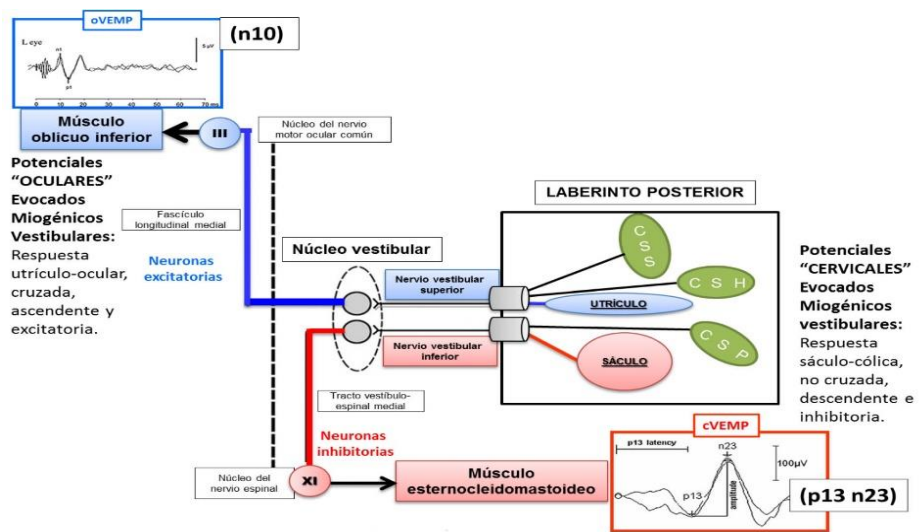


Figura 3. vía utriculo-ocular (excitatoria y cruzada) y el potencial miogénico ocular (oVEMP) correspondiente y vía sáculo-cólica (inhibitoria y directa) con el potencial cervical (cVEMP) (Benito-Orejas,2016)

Para realizar oVEMPs, el paciente puede estar acostado, apoyando la cabeza en una almohada, manteniendo una discreta flexión y mirando hacia arriba.

Los electrodos a colocar son: el positivo, el de referencia y el de tierra.

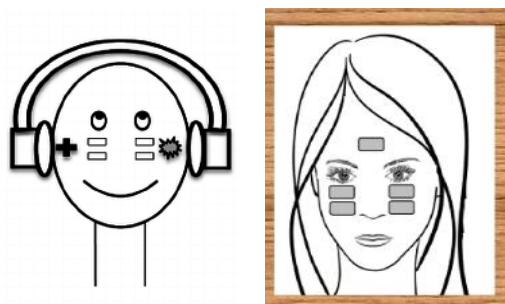


Figura 4: Colocación de electrodos para la realización de oVEMPs

El procedimiento es corto y se necesita colaboración del paciente ya que, durante el examen, los ojos deben permanecer firmes. Las pruebas continuas y repetitivas pueden causar fatiga ocular y/o parpadeo involuntario, deteriorando la calidad de la forma de onda.

El oVEMP se registra debajo de los ojos, mientras el sujeto examinado mira hacia arriba, en respuesta a estímulos acústicos intensos por vía aérea y por vibración ósea. Su amplitud está influenciada por la dirección del ojo. Es alto al mirar hacia arriba, bajo cuando mira hacia adelante, y no se registra al mirar hacia abajo.

El trazado obtenido consiste en una forma de onda bifásica. El primer pico tiene una latencia negativa de deflexión de 10 milisegundos, seguida por un pico positivo con una latencia media de 15 milisegundos, que se llaman N1 y P1, respectivamente. (7)

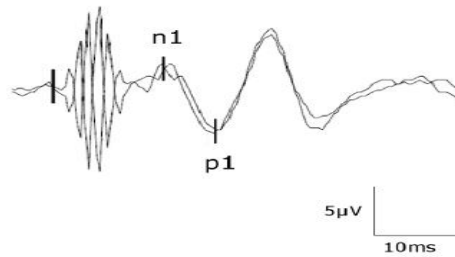


Figura 5: trazado de oVEMPs

El **protocolo para la toma de los VEMPs** se presenta en el siguiente cuadro, el cual ha sido elaborado de acuerdo a los valores aceptados y avalados en la literatura internacional:

	cVEMPS	oVEMPS
Electrodos	Positivo en el 1/3 medio del ECM. Referencia articulación esternoclavicular/oído contralateral. Tierra: frente	Positivo en el parpado inferior de cada ojo. Referencia ½ cm debajo de éstos. Tierra: esternón
Estímulos	Click/ Tono burst 500/750Hz.	Click/ Tono burst 500.
Umbral de estimulación	90/100dB nHL	95/100dB nHL
Filtros	HP 1/30Hz – LP 250/1500 Hz	HP 5/500Hz – LP 1/1000 Hz – 3/500 Hz.
Promediación	50/100 estímulos	100/250 estímulos
Transductor	Auriculares/ insert	Auriculares/ insert
Técnica	Paciente sentado o en decúbito supino con cabeza en flexión cervical anterior y girada hacia el lado contrario al explorado	sujeto sentado o en decúbito supino con leve flexión mirando hacia el fte y arriba a un pto. fijo a 60 cm elevado 30 grados aproximadamente.

APLICACIÓN CLÍNICA DE LOS VEMPS

La prueba de **Potenciales Miogénicos Evocados Vestibulares** como otras pruebas vestibulares, puede utilizarse clínicamente para realizar el diagnóstico, conocer la extensión de una lesión o monitorizar la recuperación o progresión de una enfermedad. (8)

Las **principales aplicaciones clínicas** de los VEMPs corresponden en la actualidad al estudio de:

- Enfermedad de Menière.
- Neuronitis Vestibular
- Neurinoma del acústico
- Fenómeno de Tullio
- Ablación vestibular por gentamicina
- Dehiscencia del canal semicircular superior

Además, constituyen un método electrofisiológico que puede detectar lesiones subclínicas en vías vestibulares centrales en pacientes con esclerosis múltiple.

Con respecto al oVEMP puede ser una medida alternativa en la batería otoneurología de pruebas utilizadas para la evaluación de la función otolítica, ya que puede utilizarse como herramienta de evaluación para complementar los hallazgos de cVEMP.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El **análisis del potencial evocado miogénico vestibular** se realiza en función de parámetros tales como: **amplitud, latencia y umbral**.

La interpretación de las pruebas es común para cVEMPs y oVEMPs. La ausencia o disminución de la amplitud de un reflejo, sugiere pérdida o disminución de función, sin indicar la causa específica. En los **cVemp**, se valoran las latencias de las **ondas P13, N23** y la amplitud entre ambas para cada oído, así como la simetría interlados, siendo el **parámetro** más fiable la **amplitud**.

Se debe tener en cuenta que los cVemps decrecen en amplitud a partir de los 60 años y oVemps a partir de los 50 años. (9)

En el análisis e interpretación de registros resulta de gran importancia comparar:

- Latencia P1-N1
- Amplitud de P1-N1
- Diferencia entre lados

El análisis del registro realizado en pacientes jóvenes con buena colaboración y sin otra patología asociada no presenta especial dificultad y, habitualmente, ofrecen buenas respuestas. Las personas mayores o que no puedan colaborar en mantener una contracción muscular sostenida del ECM, como los pacientes con cervicalgias, retraso mental o niños, presentan mayor dificultad. En estos casos frecuentemente se obtienen respuestas de baja amplitud o con latencias poco estables de forma bilateral.

Se considera un resultado anormal cuando los cVemps son muy asimétricos, de baja amplitud o ausentes.

A continuación, se presenta un cuadro comparativo que compendia las principales características y

particularidades de los cVEMP y oVEMP a modo de resumen

cVEMPS	oVEMPS
Potencial de corta latencia	Potencial de corta latencia
Evalúa la función otolítica	Evalúa la función otolítica
De origen cervical	De origen ocular
Evalúa sáculo y nervio vestibular inferior	Evalúa utrículo y nervio vestibular superior
Evalúa la función vestibular a través del reflejo vestíbulo espinal (VER)	Evalúa la función vestibular a través del reflejo vestíbulo ocular (VOR)
Se registra en el musculo ECM	Se registra en el musculo oblicuo inferior
Desencadenado por estimulación acústica	Desencadenado por estimulación acústica
Se produce por descargas sincrónicas de unidades motoras	Se produce por descargas sincrónicas de unidades motoras
Respuesta saculocólica, no cruzada descendente ,inhibitoria	Respuesta utrículo -ocular cruzada ascendente ,excitatoria
Potencial bilateral	Potencial bilateral (más intenso debajo del ojo contralateral)
Ondas registrables :p13,n23,p34 y n44	Ondas registrables:n1 y p1

CONCLUSIONES

Hace varios años quedo demostrado que es posible medir el Potencial Miogénico Evocado del músculo ECM a partir de una estimulación acústica o vibratoria del laberinto.

Actualmente la medición cVemp y del oVemp permite arribar a un diagnóstico más específico de patología vestibular, siendo estos procedimientos sencillos, rápidos, no invasivos, reproducibles y seguros.

Mediante el registro de Vemps cervicales y oculares es posible obtener de forma práctica, información clínica sobre las funciones utricular y sacular. Se considera que las respuestas medidas en los músculos del cuello, valoran la función sacular mientras que las respuestas óculomotoras evalúan predominantemente la función utricular.

Los Vemps permiten diferenciar la patología según su etiología y confeccionar un informe de alta especificidad al solicitante, generalmente Médico Otoneurólogo.

Estas pruebas se suman a la batería de pruebas vestibulares del quehacer Fonoaudiológico, las cuales, además adquieren un importante valor agregado cuando el/la profesional cuenta con formación específica y experiencia clínica en la realización de pruebas electrofisiológicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aedo Sánchez C, Collao JP, Délano Reyes P. Anatomía, fisiología y rol clínico de la corteza vestibular. *Rev Otorrinolaringologica Cirugia de Cabeza Cuello*. 2016; 76:337-346.
2. Benito Orejas J. Utilidad clínica de los potenciales evocados miogénicos vestibulares. Ediciones universidad de Salamanca. *Rev. ORL*, 2016, 7, 4, pp. 223-235.
3. Alfonso Muñoz E. Potenciales evocados vestibulares miogénicos. *Rev. Cubana Med. Militar*. 2016;45(1):70-78.
4. Venhovens J, Meulstee J, Verhagen W. Ocular and cervical vestibular evoked myogenic potentials in healthy volunteers. *Journal of vestibular research* 25 (2015) 161-167.
5. Breinbauer H. Evaluación vestibular en 2016 puesta al día. *Rev. Med. Clin. Condes* 2016; 27(6) 863-871.
6. Felipe L, Kingma H. Ocular vestibular evoked myogenic potentials. *Int Arch Otorhinolaryngol* 2014; 18:77-79.
7. Breinbauer H. Avances en vertigo y trastornos del equilibrio. *Revista electronica cientifica y académica de clínica alemana*. 114-120.
8. Ertl M, Boegle R, Kirsch V. On the impact of examiners on latencies and amplitudes in cervical and ocular vestibular-evoked myogenic potentials evaluated over a large sample. *Eur Arch Otorhinolaryngol* (2016) 273; 317-323.
9. Rocha Silva T, Macedo de Rosende L, Rocha Santos M. Ocular and cervical vestibular evoked myogenic potential simultaneous in normal individuals. DOI: 10.1590/2317-178/20162015040.

Como citar: Rossi, M. E. Potencial Evocado Miogénico Vestibular (VEMP). *Fonoaudiológica*. 2020; 67 (2):57-67.
Disponible en: <https://fonoaudiologica.asalfa.org.ar>