



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE MEDICINA  
SECRETARIA DE SALUD  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA  
ESPECIALIDAD EN:

***Audiología, Otoneurología y Foniatría***

**“DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y  
AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGENICO EVOCADO  
VESTIBULAR CERVICAL (CVEMP) EN POBLACIÓN DE  
18 A 50 AÑOS.”**

**T E S I S**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
MÉDICO ESPECIALISTA EN:  
***AUDIOLOGÍA, OTONEUROLOGÍA Y FONIATRÍA***

**PRESENTA:**

*Emma Génesis Pérez Chirino*

PROFESORA TITULAR

*Dra. Laura Elizabeth Chamlati Aguirre*

ASESORES

*Dr. Daniel Ramos Maldonado*

*M.S.P. Sergio Díaz Leines*

*M. en C. Annel Gómez Coello*

Ciudad de México

Febrero 2022





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

---

**DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL**  
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD

---

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES**  
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA

---

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL**  
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO

DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR  
CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

---

**DRA. L. ELIZABETH CHAMLATI AGUIRRE**  
PROFESOR TITULAR

---

**DR. DANIEL RAMOS MALDONADO**  
TUTOR DE TESIS

---

**DR. SERGIO DIAZ LEINES**  
ASESOR DE TESIS

---

**DRA. ANNEL GÓMEZ COELLO**  
ASESOR DE TESIS

## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo expresar mi agradecimiento a mis maestros y en especial a mis tutores, Dr. Daniel Ramos Maldonado, Dr. Díaz Sergio Díaz Leines y Dra. Annel Gómez Coello por la dedicación y apoyo que han brindado a este trabajo.

Así mismo agradezco a mis madres Elena e Hilda por su cariño y comprensión durante este proceso de mi vida, a mi hermana Anel por su invaluable apoyo y a mi esposo Alejandro por recorrer conmigo estos años.

Y sobre todas las cosas a Dios por su infinita misericordia y amor.

## Índice

RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	8
OBJETIVOS .....	9
HIPÓTESIS .....	9
MARCO TEÓRICO.....	9
ANTECEDENTES .....	23
JUSTIFICACIÓN .....	26
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
MATERIAL Y MÉTODOS.....	28
RESULTADOS .....	33
DISCUSIÓN.....	36
CONCLUSIONES.....	38
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
ANEXOS.....	43

## RESUMEN

El potencial vestibular miogénico evocado cervical (cVEMP) es la respuesta a un potencial de relajación medido a partir de la contracción ipsilateral del músculo esternocleidomastoideo originado por la despolarización en el sáculo, generando una respuesta aferente que es enviada a través del nervio vestibular inferior hacia el núcleo vestibular lateral en el tronco encefálico. El análisis del potencial miogénico vestibular evocado se realiza en función de parámetros tales como: amplitud, latencia, umbral, entre otros; el cVEMP es una herramienta fundamental para el diagnóstico del sistema vestibular. Una alteración en los valores de latencia y amplitud indica la presencia o ausencia de alguna patología del oído interno. **Objetivo:** Describir los valores de latencia y amplitud del potencial miogénico vestibular evocado cervical en la población de 18 a 50 años de edad sin patología vestibular documentada. **Materiales y métodos:** Es un estudio transversal y descriptivo. Se evaluaron 158 oídos sin patología vestibular, en personas de 18-50 años de edad, con una intensidad de 110 dB en 500 Hz y 126 oídos en 1000 Hz. **Resultados:** En 500 Hz se obtuvo una media de 15.10 ms  $\pm$  1.80 ms para la latencia de onda P1, latencia N1 de 24.62 ms  $\pm$  2.42 ms, latencia N1-P1 de 9.68 ms  $\pm$  2.42 ms y amplitud de 138.27 mV  $\pm$  107.92 mV. En 1000 Hz se obtuvo latencia para la onda P1 de 13.92 ms  $\pm$  1.45 ms, latencia N1 de 22.51 ms  $\pm$  2.36 ms, latencia N1-P1 de 8.59 ms  $\pm$  1.67 ms, amplitud de 154.762 mV.  $\pm$  112.45 mV. Se realizaron percentiles para los valores de latencia de la onda P1, N1, N1-P1 y amplitud en 500 Hz y 1000 Hz. **Discusión:** Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que no existe diferencia de los valores de latencia y amplitud entre grupos de edad. **Conclusiones:** Es importante que cada laboratorio obtenga datos de normalidad para cada prueba con la finalidad de poder identificar alteraciones en el VEMP.

**Palabras claves:** amplitud, latencia, valores de normalidad, VEMP, cVEMP.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se han desarrollado diversos métodos para el estudio de la función sacular y utricular del oído interno, partiendo de múltiples investigaciones sobre la fisiología de sus maculas, y uno de ellos es la aplicación clínica del registro del reflejo vestíbulo espinal el cual se inicia con los trabajos desarrollados por Halmagyi y Colebatch en 1992, en los que se sientan las bases para emplearlos como prueba diagnóstica en pacientes con trastorno vestibular. Definiendo el potencial evocado miogénico vestibular (VEMP) como el registro electromiográfico de inhibición de la actividad contráctil máxima voluntaria en el músculo esternocleidomastoideo (ECM). (1)

Los VEMP son reflejos de latencia corta producidos por la estimulación de los órganos otolíticos (utrículo y sáculo) por aceleraciones lineales de la cabeza lo que causa el desplazamiento de las otoconias de las máculas que tras prolongar o repetir un estímulo efectivo a intervalos cortos se incrementa la respuesta por un proceso de suma temporal. (2)

El potencial vestibular miogénico evocado cervical puede ser usado para diferenciar las lesiones del sáculo y rama inferior del nervio vestibular de lesiones en otras partes del sistema vestibular. Es muy importante tener al menos algunos datos normativos recopilados localmente, a fin de estimar los límites superior e inferior de amplitud, latencia y simetría, por lo que se sugiere que cada laboratorio determine sus propios rangos normales y patológicos para cada prueba.

El siguiente proyecto se realizó con el objetivo de describir valores de latencia y amplitud del potencial miogénico vestibular cervical en la población de 18 a 50 años de edad en el Instituto Nacional de Rehabilitación, así como comparar la latencia por grupos de edad y establecer las diferencias de amplitud y latencia por sexo.

## OBJETIVOS

### Objetivo general

- Describir valores de latencia y amplitud del potencial evocado miogénico vestibular cervical en la población de 18 a 50 años de edad en el Instituto Nacional de Rehabilitación.

### Objetivos específicos

- Comparar la latencia del Potencial Evocado Miogénico Vestibular cervical por grupos de edad
- Establecer las diferencias de la amplitud y latencia por sexo
- Describir las diferencias de latencia y amplitud por frecuencia en 500 Hz y 1000 Hz

## HIPÓTESIS

Se trata de un estudio transversal descriptivo.

## MARCO TEÓRICO

El sistema vestibular inicia en el oído interno (Figura 1), procesa los cambios de aceleración angular de la cabeza y lineal del cuerpo, permitiendo una orientación correcta en el espacio, esta información es recogida por los órganos vestibulares periféricos y dirigida hacia los núcleos vestibulares en tallo cerebral y posteriormente realizar una comunicación con los núcleos oculomotores y estructuras talámicas a través de tractos ascendentes del tronco encefálico para finalmente dirigirse a centros subcorticales y corticales multisensoriales. (5)

### **Anatomía de oído interno**

El oído interno se encuentra en el interior del peñasco del hueso temporal en donde recibe el nombre de laberinto y se distinguen dos partes: el laberinto anterior o cóclea (órgano de la audición) y el laberinto posterior (órgano del equilibrio compuesto por con conductos semicirculares, utrículo y sáculo); también se puede distinguir entre un laberinto óseo y un laberinto membranoso. El laberinto membranoso se divide en laberinto anterior que comprende el canal coclear; y en laberinto posterior dónde encontraremos el utrículo,

## DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

sáculo, canales semicirculares, sistema endolinfático. Los canales semicirculares consisten en tres tubos membranosos que recorren los canales óseos correspondientes, las ampollas son dilataciones membranosas que ocupan la ampolla ósea correspondiente. Cada ampolla posee un surco constituido por un pliegue transversal del epitelio que forma una prominencia denominada cresta ampollar. Las fibras nerviosas penetran por el surco, y cada cresta se cubre por un neuroepitelio con dos tipos celulares: células tipo I y II. Cada célula contiene, en su polo apical, un mechón de estereocilios dominado por un kinocilio más largo. Estos cilios están incluidos en una membrana, con los desplazamientos cefálicos, el desplazamiento de la endolinfa determina hundimiento de la membrana y flexión de los cilios. (6)

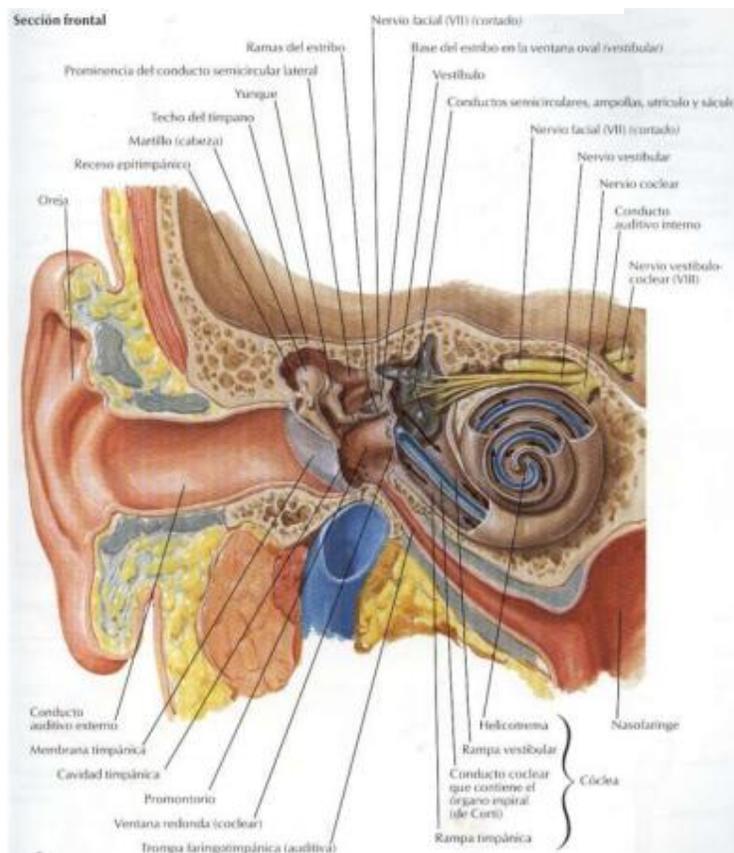


Figura 1. Anatomía del oído. Netter F.H. Atlas de anatomía humana. Ed. Elsevier. Ed. 7°. 2019.

## Receptores vestibulares

### ➤ Maculas acústicas

Las paredes del utrículo y del sáculo son de tejido conectivo y están tapizadas en su interior por un epitelio pavimentoso plano. Este epitelio posee unas zonas diferenciadas que hacen relieve hacia el interior y se llaman maculas acústicas; son receptores sensoriales de cambios en el campo gravitatorio, fundamentales en el mantenimiento del equilibrio. La macula acústica del utrículo se llama lapillus y la del sáculo, sagitta. Están constituidas por las siguientes estructuras:

-Membrana basal. Situada por encima del tejido conectivo. Tiene pequeños agujeros por donde penetran las fibras nerviosas.

-Células de sostén:

Células ciliadas. Que son células sensoriales y poseen cilios en su superficie y un kinocilio, que en el utrículo se sitúa hacia la estriola y en el sáculo en el lado opuesto.

Capa gelatinosa. Es una glucoproteína más viscosa que la endolinfa y cubre la macula. En ella penetran los cilios de las células sensoriales.

Otolitos y otoconias. Son cuerpos de carbonato de calcio y proteínas sobre la capa gelatinosa.

### ➤ Crestas ampulares

En las ampollas de los conductos semicirculares existe un pliegue semilunar perpendicular al conducto, que constituye el receptor sensorial del equilibrio. Está formado por una membrana basal, células de sostén y las células ciliadas. Las células ciliadas o sensoriales poseen un kinocilio y numerosos esterocilios, y se apoyan en las células basales, aunque a veces reposan directamente sobre la membrana basal. Por encima de este conjunto se sitúa una masa gelatinosa en forma de campana que se denomina cúpula ampular. Esta formación de conductillos verticales en los que se introducen las células sensoriales actuando como una capsula articular, ya que, con los movimientos de rotación, la cúpula impulsada por la endolinfa rota deslizándose por encima de la cresta traccionando de los

cilios, las células reconocen la tracción y transmiten el estímulo al nervio vestibular. (7) En las células neurosensoriales o células ciliadas, cualquier estímulo que provoque inclinación de los esterocilios hacia el kinocilio origina un aumento o una excitación de la respuesta nerviosa por encima del nivel de actividad espontánea (o de reposo), mientras que los movimientos que provocan inclinación de los esterocilios hacia el lado opuesto al que ocupa el kinocilio producen una disminución o inhibición de la respuesta por debajo del nivel de actividad nerviosa espontánea. Se encuentran dos tipos de células ciliadas, las células tipo I o en garrafa llevan por características que en su superficie hay esterocilios (60-100) y cuya longitud aumenta a medida que se acercan al kinocilio. La terminación nerviosa aferente tiene forma de cáliz o copa y la eferente forma abotonada. Células tipo II o prismáticas. Las terminaciones nerviosas tanto eferente y aferente tienen forma abotonada. Las eferentes no conectan con la célula, sino que lo hacen con la fibra aferente. La orientación del kinocilio es determinante en la fisiología vestibular. (8)

#### Vascularización

La irrigación está sostenida por la arteria auditiva interna o laberíntica que es rama de la arteria cerebelosa antero-inferior, aunque en algunos casos parte directamente del tronco basilar. La arteria auditiva penetra por el conducto auditivo interno y en su fondo se divide en dos ramas la arteria coclear común y la arteria vestibular anterior; por otro lado, la arteria coclear común entra en el conducto central de la columela y se divide en arteria coclear y arteria vestíbulo-coclear, la cual se divide en vestibular posterior y en los ramos cocleares. La distribución de la irrigación se da de la siguiente forma:

- Arteria coclear principal irriga tres cuartos de la cóclea, incluido el modiollo.
- Los ramos cocleares, irrigan el cuarto basal de la cóclea y el modiollo adyacente.
- La arteria vestibular anterior irriga la macula del utrículo y una pequeña parte de la del sáculo, la cresta ampular, y los conductos membranosos superior y horizontal, y la cara superior del utrículo y del sáculo.

- La arteria vestibular posterior irriga la macula del sáculo, la cresta, y el conducto membranoso semicircular posterior y la cara inferior del utrículo y del sáculo.

El sistema venoso está compuesto principalmente por las venas espirales anterior y posterior, que se unen en la extremidad basal de la cóclea para formar la vena modiolar común, que desemboca en el seno petroso inferior. La vena vestibular anterior desagua la sangre del utrículo, y de las ampollas de los conductos semicirculares superior y horizontal. La vena vestibular posterior drena el sáculo, la ampolla del conducto semicircular posterior y la extremidad basal de la cóclea. La confluencia de estas dos venas vestibulares, junto con la vena de la ventana redonda, da lugar a la vena vestíbulo-coclear. Los conductos semicirculares son drenados por venas que se dirigen hacia su extremidad utricular para formar la vena del conducto vestibular, la cual acompaña al conducto endolinfático y desagua en el seno lateral.

El sistema linfático está representado por los espacios endolinfático y perilinfático que están en comunicación con los espacios subaracnoideos por el acueducto del vestíbulo y por el acueducto del caracol.

La estructura del VIII nervio craneal (nervio cocleovestibular o estatoacústico) es mediante las fibras nerviosas que salen de la macula del utrículo las cuales dan lugar al nervio utricular y las que proceden de la macula del sáculo forman el nervio sacular. Las fibras nerviosas que proceden de las crestas ampulares de las ampollas de los conductos semicirculares forman los nervios ampulares son tres: un nervio ampular del canal semicircular horizontal y otro del canal semicircular superior y otro del canal semicircular posterior, donde se unen en el ganglio de Scarpa, de este ganglio sale el nervio vestibular. Las fibras nerviosas que preceden de las células ciliadas externas y las células ciliadas internas se unen en la base de la columela en un tronco nervioso denominado nervio coclear, que sale del cuadrante anterio-inferior del fondo del conducto auditivo interno (CAI).

Al unirse los nervios vestibular y coclear forman el VIII par craneal; tiene una longitud aproximada de 2.5 cm desde su constitución por unión de las ramas coclear y vestibular hasta su entrada en el tronco del encéfalo por el surco bulbo-protuberancial. De estos 2.5

## DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

cm el VIII par emplea 1.5 cm en recorrer la extensión del CAI. (Figura 2). Por ello, desde el surco bulbo-protuberancial hasta la entrada del CAI el trayecto del nervio tiene solo 1 cm, tramo en que el nervio discurre por la cisterna ponto-cerebelosa. (9)

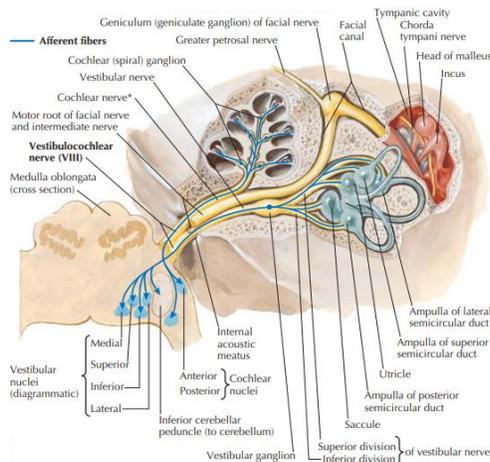


Figura 2. Nervio craneal VIII. Vestibulococlear. Netter F.H. Netter'S Cranial Nerve Collection(Libro). Philadelphia. Ed. Elsevier. 2016

### Fisiología vestibular

La vía vestibular se inicia a nivel de los órganos periféricos ubicados en el laberinto posterior del oído interno (canales semicirculares y máculas sáculo-utrículas). (10) Desde ahí la información viaja por las fibras del nervio vestibular hacia los núcleos vestibulares para posteriormente ascender hacia estructuras del tronco encefálico principalmente vía fascículo longitudinal medial (FLM), aunque se han descrito otras estructuras como el tracto ascendente de Deiters, tracto tegmental ventral cruzado y el tracto vestibulo talámico ipsilateral. Desde el tronco se generan proyecciones hacia el tálamo, principalmente hacia el complejo ventralposterior (VPL) donde se comunican con regiones superiores. Otras estructuras involucradas en estos procesamientos son los núcleos ventral intermedio, ventrolateral, ventromedial, geniculado medial y geniculado lateral. (11)

Las máculas otolíticas están situadas en 2 órganos sensoriales perpendiculares entre sí, utrículo y sáculo, y dispuestas para detectar las aceleraciones o desaceleraciones lineales en los tres planos del espacio. La actividad de las estas células está determinada por su

polarización morfofuncional u organización ciliar, que es distinta en el utrículo y en el sáculo. Durante la aceleración de la cabeza, la membrana otolítica se mueve con respecto a las células ciliadas maculares, produciendo una deflexión de los cilios, acercando estos al kinocilio y provocando una excitación de las mismas. Así, el acercamiento de los estereocilios produce la apertura de los canales de  $K^+$ , en presencia de  $Ca^{2+}$ , produciendo la despolarización hacia su polo basal y la liberación del contenido neuromediador de las vesículas que rodean la barrera sináptica.

Las células ciliadas de los receptores otolíticos, no sólo están activas en movimiento, sino que mantienen una actividad eléctrica espontánea en reposo, constante e intensa, existiendo una descarga continua de potenciales de acción en las fibras de los nervios vestibulares. Los canales semicirculares son tubos cilíndricos que forman dos tercios de una circunferencia y están orientados en los tres planos del espacio, de manera que el plano de cada uno de ellos forma con el de los otros dos un ángulo de 90 grados. Los canales semicirculares desembocan en el vestíbulo por sus dos extremos, de los que uno, denominado la ampolla, tiene doble diámetro que el otro y es donde residen los receptores de movimiento angular, las crestas ampulares.

El factor de estimulación de los canales semicirculares son las aceleraciones angulares; La cúpula y la endolinfa ocasionan un movimiento de sentido relativo contrario al giro de la cabeza, desplazando los estereocilios hacia el kinocilio, que está más próximo al utrículo, originando una despolarización. Así, la cúpula, junto con la endolinfa, funciona como un acoplador entre la aceleración angular de la cabeza y las células sensoriales. El proceso de flexión y deflexión de los estereocilios hacia y desde el kinocilio sigue un proceso similar al experimentado en las células ciliadas de las máculas otolíticas. (12)

Las neuronas procedentes de los órganos vestibulares periféricos se denominan aferentes primarias, y las neuronas cuyo soma se localiza en los núcleos vestibulares se denominan neuronas vestibulares secundarias. Las vías vestibulooculares integradas por neuronas vestibulooculares secundarias se identifican a las que discurren de forma monosináptica desde los núcleos vestibulares hasta los núcleos neuronales que contactan con los músculos

extraoculares: el núcleo abducens (VI), el núcleo troclearis (IV) y el núcleo oculomotor (III), sin proyectarse a la médula espinal, y que reciben una activación por neuronas vestibulares primarias. (11) Las vías vestibuloespinales conformada por los núcleos vestibulares que se proyectan a la médula espinal mediante tres vías principales: o El fascículo vestibuloespinal lateral (FVEL), o El fascículo vestibuloespinal medial (FVEM), y o El fascículo reticuloespinal (FRE). Las dos primeras surgen directamente de las neuronas de los núcleos vestibulares y la tercera lo hace de neuronas de la FRE influenciadas por la estimulación vestibular (así como por otro tipo de entradas). El cerebelo está interrelacionado de forma importante con las tres vías. (13) Las células ciliadas de las máculas otolíticas, en su polo basal sináptico, entran en contacto con las fibras eferentes que transmiten la información hacia el nervio vestibular. Las células ciliadas pueden clasificarse en tipo I que hacen sinapsis con un solo axón y las tipo II, en las que un axón hace sinapsis con varias células. En este polo basal de las células ciliadas sensoriales se encuentran también fibras aferentes de origen central que tienen una función de control, modulando la sensibilidad dinámica de estas células receptoras.

A la entrada del conducto auditivo interno, el nervio vestibular se subdivide en tres ramas:

- 1) Nervio vestibular superior
- 2) Nervio vestibular inferior o sacular
- 3) nervio ampular posterior.
  - El nervio vestibular superior está compuesto por la reunión de los nervios de los conductos semicirculares vertical y horizontal, y del nervio utricular, emergiendo a través de la fosa vestibular.
  - El nervio vestibular inferior está compuesto por fibras procedentes del nervio sacular, y se introduce en el conducto auditivo interno por la fosa vestibular inferior.
  - El nervio ampular posterior, se introduce en el conducto auditivo interno por la cara posteroexterna. En el fondo del conducto auditivo interno, el nervio presenta un ensanchamiento que corresponde al ganglio vestibular o de

Scarpa, donde se aloja la primera neurona, luego penetra en el tronco encefálico como nervio estatoacústico e inmediatamente se separa la raíz coclear de la vestibular. (12)

El conocimiento de esta anatomía es importante para, por un lado, obtener una mejor comprensión de los síndromes posturales y oculomotores observados en caso de disfunción vestibular periférica y, por otro lado, conseguir un mejor entendimiento de las diferentes exploraciones funcionales actualmente realizadas para estudiar la funcionalidad de una determinada red neuronal vestibular. Se trata de un sistema plurimodal y constituido por el nervio vestibular, los núcleos vestibulares y por sus eferencias espinales, oculomotoras y tálamocorticales. (11,12,13)

### **Definición**

Los potenciales miogénicos evocados vestibulares (VEMP), son respuestas electromiográficas derivadas del laberinto vestibular evocadas por el sonido, la vibración o la estimulación eléctrica. (14) Las primeras respuestas vestibulares fueron descritas por Von Békésy en 1935, utilizando estímulos sonoros a alta intensidad (alrededor de 134 dB) con el fin de generar movimientos de la cabeza hacia el estímulo sonoro. La explicación para este fenómeno era la proximidad entre la base del estribo y las células ciliadas de la mácula del sáculo que activan a las neuronas aferentes. (15) En la actualidad se han desarrollado diversos métodos para el estudio de la función sacular y utricular, partiendo de múltiples investigaciones sobre la fisiología de sus maculas, y uno de ellos es la aplicación clínica del registro del reflejo vestíbulo espinal el cual se inicia con los trabajos desarrollados por Halmagyi y Colebatch en 1992, en los que se sientan las bases para emplearlos como prueba diagnóstica en pacientes con trastorno vestibular. (16)

El VEMP es una prueba clínica de los órganos otolíticos, sensores de aceleración lineal y vías reflejas relacionadas. (14) Desde sus comienzos 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). (16) Originalmente, se registró en el músculo esternocleidomastoideo y se realizó como prueba de reflejo otolítico-cólico. Más tarde, también se adoptó el método con base el registro alrededor de los ojos, como prueba del reflejo otolito-ocular. (14)

El cVEMP se obtiene por el músculo esternocleidomastoideo (ECM) contraído y consiste en un potencial de latencia corta (13 ms), positivo (es decir, inhibitorio), denominado cVEMP p13 (primer pico con mayor positividad), n23 (el pico siguiente más negativo). Y el oVEMP es un pequeño potencial (5 a 10  $\mu$ V de amplitud), negativo (es decir, excitatorio) (Figura 3), registrado mediante electrodos colocados debajo de los ojos, mientras el sujeto examinado mira hacia arriba. (17)

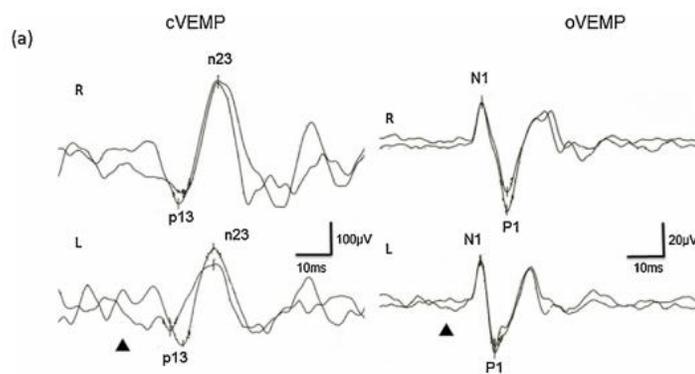


Figura 3. Potencial de latencia corta (cVEMP y oVEMP). Murofushi T. Clinical application of vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *Auris Nasus Larynx*. 2016

### Técnica de registro

Los electrodos de registro de superficie se colocan en el esternocleidomastoideo tónicamente contraído (se logra haciendo que el paciente gire activamente la cabeza hacia la izquierda y la levante ligeramente) durante las grabaciones o en decúbito supino al flexionar la cabeza hacia el esternón. El sonido estimula el sáculo, que transporta la señal a través del nervio vestibular inferior ipsilateral hasta el núcleo vestibular desde donde la vía vestibuloespinal (vestibulocólica) transmite una señal inhibitoria momentánea al nervio

DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

espinal accesorio que irriga el músculo esternocleidomastoideo ipsilateral. Las respuestas inhibitorias momentáneas se promedian como potenciales evocados. (Figura 4)

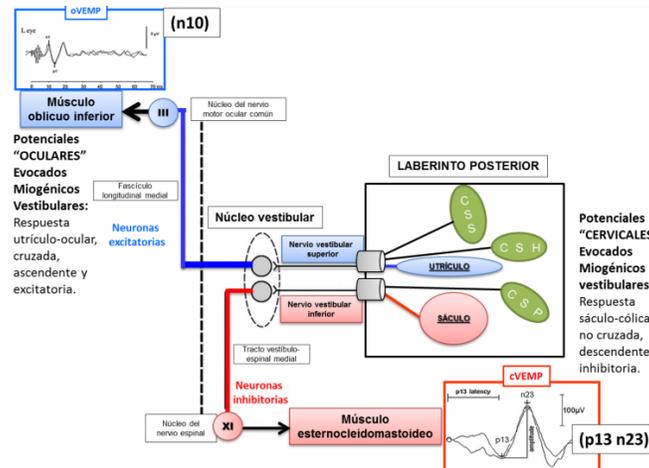


Figura 4. Vías nerviosas. En azul la vía utrículo-sacular (excitatoria y cruzada) y el potencial miogénico ocular (oVEMP) correspondiente y en rojo, la vía sáculo-cólica (inhibitoria y directa) con el potencial cervical (cVEMP). Benito JI. Utility of the Vestibular-Evoked-Myogenic-Potentials (VEMPs). Rev. ORL. 2016

## Método de estimulación

Las grabaciones proceden del músculo esternocleidomastoideo en respuesta a ráfagas de tono de 500 Hz (duración de 2 ms, subida / bajada de 2 ms), con una intensidad de 130 dB pSPL. La forma de onda muestra el cVEMP positivo-negativo (p13-n23) en el lado en el que se aplica la estimulación sonora. Las mediciones incluyen la latencia, la amplitud y el umbral (estímulo sonoro menos intenso para producir una respuesta confiable). Las respuestas ocurren solo en el lado de la estimulación sonora. Algunos laboratorios muestran una forma de onda invertida con la onda positiva hacia arriba en lugar de la onda negativa hacia arriba.

Las amplitudes y latencias se miden en los picos de respuesta, que se producen a aprox. 13 y 23 ms para el cVEMP y 10 y 15 ms para el oVEMP, dependiendo del estímulo.

Es muy importante tener al menos algunos datos normativos recopilados localmente, a fin de estimar los límites superior e inferior de amplitud, latencia y simetría. El parámetro de

latencia se ve particularmente afectado por la forma del estímulo y el tiempo de subida. (20) El valor absoluto de los VEMPs depende de muchas variables tales como la intensidad del estímulo, su frecuencia, la duración (más amplias con estímulos de unos 7 ms), la tensión muscular ejercida, la colocación de los electrodos, la transmisión del sonido (vía aérea /vía ósea), la edad, etc. (21)

Se ha relacionado que el envejecimiento podría tener un impacto con la disminución de las respuestas de los VEMPS, y a partir de los 50 años puede empezar a encontrarse diferencias en amplitud y latencia en comparación con grupos más jóvenes. (22) Además, el envejecimiento podría tener un efecto principal en la disminución de las respuestas de VEMP. Min Hon y col. Estudiaron 134 pacientes que agruparon por edad, 20-29, 40-49 y 60-69, compararon patologías vestibulares con el rango de edad para ver las diferencias de estas; 49 (36,6%) con neuritis vestibular mostraron una respuesta anormal cuando se interpretaron dentro del rango normal relacionado a la edad; 16(25,8%) de los 62 pacientes con VPPB y 20 (69,3%) de 29 pacientes con enfermedad de Ménière mostraron resultados anormales. Hay muchos factores que pueden afectar los resultados del VEMP, como la intensidad de los estímulos, la tonicidad muscular, la presencia de hipoacusia conductiva y la edad de los pacientes. Los hallazgos sugieren que la edad podría ser uno de los factores importantes que afectan la respuesta del VEMP. A medida que aumenta la edad de los pacientes, la latencia de p13 y la latencia o amplitud de n23 pueden cambiar. (23)

La correlación entre la edad y los parámetros del VEMP es presumiblemente secundaria a cambios funcionales relacionados con la edad en los elementos sensoriales y neurales del VEMP. (26)

### **Aplicaciones clínicas**

Las pruebas de VEMP ofrecen información diagnóstica valiosa en pacientes que presentan síndrome vestibular agudo, vértigo espontáneo recurrente, desequilibrio crónico y síndromes de la tercera ventana. Su contribución al diagnóstico se ve influida por el uso de

estímulos adecuados, la técnica de prueba correcta y la comparación de los resultados con los datos de control recopilados utilizando las mismas técnicas en una población de la misma edad. (20) Es una prueba que presenta un triple interés: diagnóstico, pronóstico y terapéutico. (27). Algunas de las aplicaciones clínicas donde más se utilizan en la actualidad son: la neuritis vestibular, la enfermedad de Ménière, 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. (28). El potencial vestibular miogénico evocado cervical puede ser usado para diferenciar las lesiones del sáculo y rama superior del nervio vestibular de lesiones en otras partes del sistema vestibular. (29)

Las alteraciones de los VEMPS pueden presentarse en diferentes patologías como:

- ✓ Dehiscencia del canal semicircular superior: los pacientes con esta patología no solo presentan nistagmo por sonido, sino que los VEMPs son realmente grandes y de bajo umbral, en sujetos normales el VEMP, como reflejo acústico, tiene un umbral, de 90-95 dB, en pacientes con dehiscencia del CSC superior, el umbral del VEMP es de 20 dB inferior a los sujetos normales y la amplitud del VEMP puede ser anormalmente alta. (26)
- ✓ Enfermedad de Ménière: En la enfermedad de Ménière los VEMPs pueden ser demasiado pequeños o demasiado grandes, como también en el hidrops endolinfático tardío.
- ✓ Neurolaberintitis vestibular y VPPB: Tras un ataque de neuritis vestibular un paciente de cada tres aproximadamente va a verse afectado por vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB), habitualmente después de tres meses. Los pacientes que desarrollan VPPB después de una neuritis vestibular tienen VEMPs intactos, mientras en los que no la sufren no se pueden detectar VEMPs. Dicho de otro modo, un PVME intacto parece ser un prerrequisito para el desarrollo de VPPB tras una neuritis vestibular. La posible explicación es que en los pacientes que desarrollan

VPPB después de una neuritis vestibular, solamente está afectado el nervio vestibular superior que inerva el CSC superior, el CSC horizontal y el utrículo. Puesto que el nervio vestibular inferior inerva el CSC posterior y el sáculo, la presencia de VPPB variedad canal posterior y la preservación del VEMP indican que el nervio vestibular inferior está intacto. (21)

- ✓ Schwannoma vestibular: Aunque la mayoría de los pacientes con schwannoma vestibular se presentan con sordera unilateral, algunos comienzan con ataxia vestibular debido a que se puede originar en uno de los nervios vestibulares, habitualmente el inferior, por tanto, el VEMP, que se transmite a través del nervio vestibular inferior, es anormal, de baja amplitud o ausente.
- ✓ Esclerosis múltiple: Los VEMPs también pueden ser anormales en enfermedades que afectan las vías vestibulares centrales, especialmente enfermedades de la sustancia blanca tales como la esclerosis múltiple, que afecta el tracto vestibuloespinal medial, continuación del fascículo longitudinal medial, sitio comúnmente afectado por la desmielinización. (30).

## ANTECEDENTES

En 1964 se tuvieron los primeros informes sobre los potenciales miogénicos evocados de latencia corta; sin embargo, fue sólo 7 años después de que Townsend et al. se dio cuenta de que el verdadero origen de estos potenciales se generaba en el sáculo. Los autores demostraron que los potenciales miogénicos vestibulares (VEMP por sus siglas en inglés) se encontraban presentes en los pacientes sordos; sin embargo, estaban ausentes en pacientes sometidos a neurectomía vestibular. Más tarde, estos mismos autores descubrieron que las respuestas VEMP estaban presentes en los pacientes que habían sido sometidos a la ablación de los canales semicirculares por estreptomycin y en pacientes, que tenían vértigo postural paroxístico benigno (VPPB), mientras que estos mismos potenciales estaban ausentes en pacientes con síndrome de Ménière. (15)

Zhou y Cox describen a los VEMPS como una “herramienta diagnóstica relativamente nueva que está en proceso de ser usada para investigar a pacientes con trastornos vestibulares específicos”. (5)

Antes de 1994 la captación del potencial se había hecho en diversos sitios de la cabeza sin lograr una reproducción fidedigna en todos los casos. La técnica descrita por primera vez en 1994 por Colebatch, Halmagyi y Skuse es la utilizada por la mayoría de los autores desde esa fecha. (4)

A principios de los años 90, Colebatch y Halmagyi demuestran que es posible medir el potencial miogénico evocado del músculo esternocleidomastoideo a partir de una estimulación acústica o vibratoria del laberinto, dando nombre a los que desde entonces denominamos «potenciales evocados miogénicos vestibulares» (VEMPs: Vestibular-Evoked Myogenic-Potentials). (17)

Pérez Guillén y cols (2005) en su estudio, buscaron establecer parámetros de normalidad y evaluar algunos factores que influyan en la obtención de la respuesta del VEMP tales como la edad, sexo, o intensidad del estímulo. Con este fin se estudiaron 40 sujetos sanos los

## DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

cuales se distribuyeron en 4 grupos diferenciados por rango de edad. En cada participante se evaluó el VEMP utilizando un click a 100 y 85 dB en cada oído por separado. Los resultados demuestran que no existen diferencias significativas entre ambos oídos ni ambos sexos, pero sí existen diferencias en cuanto a los valores promedios de latencia y amplitud entre los sujetos mayores a 11 años y aquellos menores a dicha edad. Además de lo anterior se estableció que los valores absolutos de la amplitud se encuentran influidos por factores tales como la contracción muscular, edad y la intensidad de estimulación; por lo que resulta más representativo considerar las diferencias entre las respuestas de los dos oídos en un mismo sujeto. (27)

Enriqueta y cols. realizó un estudio descriptivo analítico transversal, de 20 sujetos (40 oídos), en edades entre 18 y 28 años, en los que no se constataron antecedentes de patologías vestibulares ni audiológicas, en el Hospital Pediátrico en Cuba, encontrando ausencia de diferencias, estadísticamente significativas, entre los valores medios de latencia absoluta del componente, donde p13 para el oído derecho es de 12,87 ms, con una desviación estándar (SD) de 1,78; para el oído izquierdo es de 13,48 ms; SD de 1,69; Los resultados de las amplitudes arrojaron amplia variabilidad inter e intra-individual.(28)

Yi-Ho Young y Shih-WeiKuo (2004) en el cual se compararon el umbral, latencias y amplitudes de los VEMPs obtenidos en ambos canales (derecho e izquierdo) en 14 sujetos sanos, usando un estímulo acústico binaural con grabación bilateral en una secuencia de tono burst de 95-95, 85-95, 95-85, 85- 85 dB (oído derecho- izquierdo); evidenció que el promedio de latencias del complejo p13-n23 no presenta diferencias significativas entre ambos lados, independiente de la intensidad utilizada. En contraste con lo anterior, 9 de los 14 sujetos (64%) mostraron diferencias significativas por lado en la amplitud absoluta del complejo p13-n23 dominando el lado derecho en 5 sujetos y el lado izquierdo en 4. Sin embargo, no se registró diferencia significativa entre las amplitudes relativas a pesar de usar estímulo acústico binaural. (29)

## DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

Segura y Col. (2019) compararon la amplitud de los potenciales miogénicos vestibulooculares por estimulación acústica a 500 y 1000 Hz en 25 sujetos sanos, el promedio de edad fue de 40.64 +- 9.4 años, con un rango de 30 años, se obtuvo el registro del oVEMP mediante estímulos acústicos tipos burts a 500 y 1000 Hz con una tasa de estimulación de 5.1 a 100 dB en ambos oídos en una sala sonoamortiguada, los resultados obtenidos mostraron una respuesta más de forma más rápida para el oído derecho en comparación con el oído izquierdo a 1000 Hz, por otro lado la amplitud obtenida en el OI a 500 y 1000 Hz evidenció respuestas tardías.

Versino et al. Compararon los oVEMP según el sexo y no hallaron diferencia significativa en cuanto a los parámetros y las modalidades de estimulación. (33)

## JUSTIFICACIÓN

El análisis del potencial miogénico vestibular evocado se realiza en función de parámetros tales como: amplitud, latencia, umbral, entre otros (20) determinar una alteración en el sistema vestibular en estadios tempranos es posible mediante este estudio (23), sin embargo actualmente no existen datos ni estudios comparativos acerca de lo que se podría considerar como valores de normalidad en cuanto a amplitud y latencia en nuestro país, los datos disponibles son con base a literatura extranjera, antigua y con variaciones en el tipo de estimulación. Lo anterior requiere que cada laboratorio determine sus propios rangos normales y patológicos para cada prueba (o/cVEMP) para pacientes jóvenes y mayores. (31). Ya que se trata de un estudio de bajo riesgo en la evaluación clínica de varios trastornos otológicos y neurológicos, se necesitan estudios en humanos para confirmar valores de latencia y amplitud del cVEMP. En el Instituto Nacional de Rehabilitación se cuenta con los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación debido a que se tiene el equipo disponible, así como el personal capacitado para la interpretación del VEMP, logrando el diagnóstico oportuno de diversas patologías otoneurológicas en etapas incipientes, así como el seguimiento médico.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La medición del potencial miogénico vestibular cervical tiene el objetivo diagnóstico, pronóstico y terapéutico de patologías del sistema vestibular, la patología vestibular es prevalente en un 1.8% en adultos jóvenes y del 30% en la vejez. En el Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra en el año 2016 se atendieron 7476 padecimientos de patología vestibular y en el año 2018 se registró un total de 698 pacientes de primera vez en el servicio de Otoneurología, para los cuales los VEMPs son una herramienta fundamental para el diagnóstico del sistema vestibular y su rehabilitación. Una alteración en los valores de latencia y amplitud indica la presencia o ausencia de alguna patología del oído interno, la referencia de normalidad de aquellos parámetros se ha realizado con base a estudios previos realizados en población no mexicana. Es muy importante tener al menos algunos datos normativos recopilados localmente, a fin de estimar los límites superior e inferior de amplitud, latencia y simetría para la identificación oportuna de patologías vestibulares en nuestra población.

### PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los valores de latencia y amplitud del potencial vestibular miogénico cervical en la población de 18 a 50 años de edad sin patología otoneurológica?

## MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio.

Estudio transversal y descriptivo.

Descripción del universo de trabajo.

Población de ambos sexos de 18 a 50 años de edad que acudan al INR LGII, ya sea como pacientes, familiares de pacientes, acompañantes, personas trabajadoras y familiares de estos.

Definición del grupo control. No aplica

Criterios de Inclusión

- ✓ Edad 18- 50 años Ambos sexos (Hombre y mujer)
- ✓ Exploración otoneurológica normal
- ✓ Audiometría, impedanciometría, prueba de la vertical subjetiva dentro de parámetros normales

Criterios de exclusión

- ✓ Pacientes con patología vestibular actual y antigua
- ✓ Antecedente de patología de oído medio
- ✓ Antecedente de patología cervical
- ✓ Pacientes con enfermedad neuromuscular y/o crónico-degenerativas
- ✓ Antecedente de consumo de drogas, abuso de alcohol
- ✓ Antecedente de enfermedades cardiovasculares
- ✓ Pacientes que no deseen participar en el estudio

Criterios de eliminación

- ✓ Pacientes que abandonen el estudio por cualquier causa
- ✓ Pacientes que presenten patología vestibular durante el periodo de estudio
- ✓ Oído que presente patología de oído medio y sin respuesta al potencial

DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

Tamaño de la muestra

$$n = \frac{z^2 p * q * N}{e^2 (N - 1) + z^2 p * q}$$

N= tamaño de la población  
 z= nivel de confianza 95%  
 p= probabilidad de éxito 0.5  
 q= probabilidad de fracaso 0.5  
 e= 0.05

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 564}{0.05^2 (564 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

n= 228 tomando en cuenta 564 pacientes que fueron atendidos en el servicio de otoneurología en el año 2018.

Sin embargo, dada la situación mundial de la pandemia Covid-19 y la dificultad para el adecuado reclutamiento de la muestra se decide dejar un tamaño de muestra a conveniencia, obteniendo 158 oídos para estimulación en 500 Hz y 126 oídos en 1000 Hz.

Descripción de las variables de estudio, unidades de medida y escalas de medición.

Operacionalización de las variables						
Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Escala	Unidad de medida
Independiente						
Edad	Semicuantitativa	Tiempo que ha vivido una persona;	Años cumplidos	18-30 31-40 41-50	Razón	años
Sexo	Cualitativa	Características biológicas y fisiológicas que definen al hombre y a la mujer.	Hombre  Mujer	Hombre/Mujer	Nominal	No aplica
Oído estimulado	Cualitativa	Órgano que sirve para la audición el cual es evaluado.	Oído al que se le coloca el sonido	Derecho Izquierdo	Nominal	No aplica
Dependiente						
Latencia N1 del cVEMP	Cuantitativa	Tiempo que transcurre entre un estímulo y la respuesta que produce.	Tiempo en el que inicia el registro de la segunda deflexión negativa	N1	Razón	milisegundos
Latencia P1 del cVEMP	Cuantitativa	Tiempo que transcurre entre el estímulo y la respuesta que produce.	Tiempo en el que inicia el registro de la primera deflexión positiva	P1	Razón	milisegundos
Amplitud N1-P1 del cVEMP	Cuantitativa	Diferencia entre los valores máximo y mínimo en la distribución de una variable.	Registro de la primera y segunda deflexión negativa positiva en el potencial	n1-p1	Razón	Micro volts

### **Análisis estadístico**

Se realizaron medidas de tendencia central, frecuencias y porcentaje para todas las variables. Para los valores derivado del cVEMP (N1, P1, N1-P1, amplitud) se realizaron pruebas t para muestras independientes; además de percentiles, se utilizó el software Statgraphics Centurion versión XVI.I y Excel para la concentración y análisis de los datos.

### **Selección de las fuentes, métodos, técnicas y procedimientos de recolección de la información.**

Mediante la entrevista médica se recabaron los datos demográficos de los participantes, así como para descartar alguna patología otoneurológica mediante la exploración física.

Se hizo uso de equipo de plataforma eclipse de interacoustics con la licencia EP25/VEmps equipo de cómputo HP Pavilion 20 con Windows 8 integrado al equipo con última fecha de calibración el 29 de mayo del 2019 para realizar el potencial miogénico vestibular cervical.

También se utilizó electrodos, pasta abrasiva, algodón, Audiómetro marca Equinox con Otoaccess 1.4 con licencia EP 25 última calibración 29 de mayo de 2019, Impedanciometro con última calibración 29 de mayo de 2019 del Instituto Nacional de Rehabilitación.

Posteriormente los datos se concentraron en una base de datos en un programa informático de hojas de cálculo electrónicas (Excel) que contengan las características a describir. Y se utilizó como procesamiento de datos estadísticos el software Statgraphics Centurion versión XVI.I.

### **Selección de los participantes del estudio**

Se realizó una invitación verbal en las instalaciones del Instituto Nacional de Rehabilitación, dirigida a personas de ambos sexos de 18 a 50 años de edad que sean pacientes, familiares de pacientes, acompañantes, trabajadores de la institución y familiares de estos al programa de evaluación auditiva y vestibular con la finalidad de conocer el funcionamiento audiovestibular y lograr describir los valores de latencia y amplitud del potencial miogénico vestibular cervical.

Posteriormente a través de una cita generada por el investigador asociado se explicó ampliamente y se aclararon dudas sobre la investigación; se presentó por escrito el consentimiento informado, dónde se les hizo de su conocimiento que la información está protegida y fue usada solo con fines de investigación científica por lo que solo solicitamos iniciales de nombres y en caso de ser pacientes de la institución su número de registro, con la finalidad de adjuntar a su expediente electrónico los resultados de la evaluación auditiva y vestibular; se les hizo de su conocimiento a todos los participantes lo siguiente: si llegasen presentar alguna patología audiovestibular durante el proceso de la investigación, ya no podrían continuar en la investigación sin embargo se enviaría al servicio correspondiente para su valoración. Así también que podrían retirarse de la investigación cuándo a ellos así lo decidieran y que esto no tendría ninguna repercusión en su manejo hospitalario y/o personal.

Se explicó que se trataba de una investigación dónde no le generaría un costo monetario y con riesgo mínimo, los riesgos inmediatos que pudo presentar al realizar los procedimientos de audiometría, impedanciometría y cVEMP son otalgia, y dolor en el sitio de manipulación como pabellón auricular; además de fatiga durante la prueba de cVEMP debido a que se necesita una contracción continua del musculo durante el estudio el cual se logra colocando la cabeza hacia arriba durante un tiempo aproximado de 3-5 minutos.

Una vez obtenida la firma del consentimiento informado se procedió a:

- 1.-Anamnesis
- 2.-Evaluación clínica vestibular (Exploración otoneurológica, pruebas de equilibrio estático y dinámico, exploración cerebelosa)
- 3.- Evaluación audiológica la cual consiste en realizar otoscopia, audiometría, impedanciometría.
4. Corroborando los criterios de inclusión y exclusión se realizarán los siguientes estudios: prueba de la vertical subjetiva y cVEMP
- 5.- Registro de cVEMP. Se procede a la colocación de tres electrodos de superficie previo a una adecuada limpieza con gel exfoliante y alcohol.

## DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

Previa asepsia con gel NuPrep (SPG15) o exfoliante, los electrodos se colocan en el tercio medio del musculo esternocleidomastoideo izquierdo y derecho, el paciente en decúbito supino tiene que hacer flexión del cuello para producir la contracción activa de los músculos ECM bilateral.

Los electrodos de superficie: El electrodo de tierra se coloca en la región frontal, el electrodo de referencia se coloca en la región del manubrio esternal y los electrodos derecho e izquierdo en el musculo esternocleidomastoideo izquierdo y derecho. (32)

El paciente debe estar consciente, ubicándose en decúbito supino con la contracción activa de los músculos que se registra mediante el registro de la electromiografía superficie en la plataforma eclipse de interacoustics en el módulo EP25/VEmps.

Posteriormente se inicia la estimulación por vía aérea con audífonos de inserción con los siguientes parámetros: Tono de 500 y 1000 Hz o clics de 0.1 ms, con una tasa del estímulo de 5.1 ms en polaridad de rarefacción a la intensidad de 110 dB.

Se amplifican y filtran los trazados del Potencial Miogénico, por medio de un filtro de banda (pasa alto 100 Hz y pasa bajo en 3 KHz).

El equipo traza el potencial evocado miogénico vestibular cervical, a través de un gráfico de tiempo v/s amplitud, de esta forma se evalúa la latencia del potencial y la amplitud de estos, el explorador es quien localiza manualmente la primera onda positiva (P1) y la primera onda negativa (N1), con ellos se obtienen los valores de latencia absoluta de las ondas y la amplitud del complejo N1-P1 que corresponde a la amplitud del cVEMP.

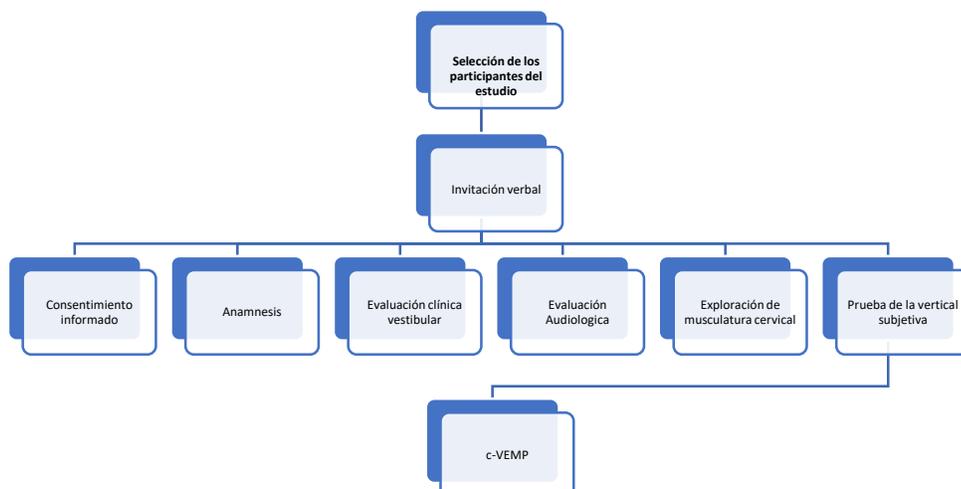


Gráfico 2. Selección de los participantes de estudio.

## RESULTADOS

Se incluyeron 80 sujetos en el periodo 2020-2021 que aceptaron participar en el estudio y cumplieron con los criterios de inclusión, de los cuales 46 (57.5%) mujeres y 34 (42.5%) hombres (gráfico 1), con edades comprendidas entre 18-50 años de edad, 46 (57.5%) corresponden a la edad de 18-30 años de edad, 21(26.5%) de 31-40 años y 13 (16.25%) de 41-50 años de edad con un promedio de edad de  $32.12 \pm 7.98$ .

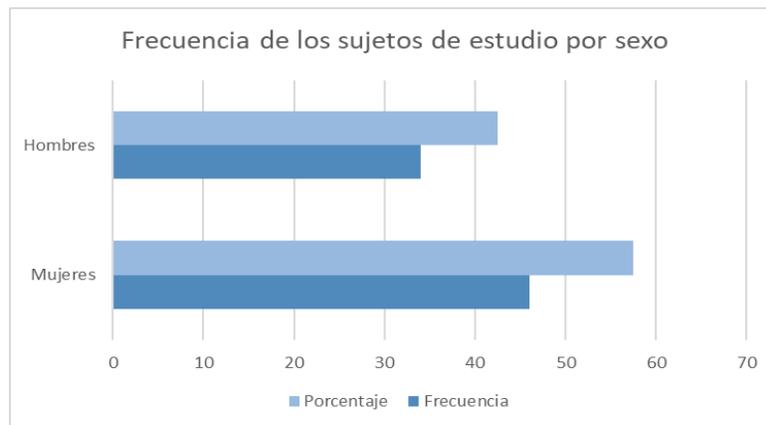


Gráfico 1. Frecuencia de los sujetos de estudio por sexo.

A una intensidad de 110 dBnHL y una frecuencia de 500 Hz se analizó un total 158 oídos de los cuales eran 78 oídos derechos y 80 oídos izquierdos; y a una frecuencia de 1000 Hz se analizaron 126 oídos, 62 oídos derechos y 64 oídos izquierdos.

Se dividió en tres grupos por edad que corresponden a G1(18-30), G2 (31-40), G3 (41-50), se realizó ANOVA obteniendo media para latencia P1 en oído derecho de 14.89, 14.68 y 14.915 ms para G1, G2 y G3 respectivamente ( $p= 0.8780$ ) y en oído izquierdo se obtuvo media para latencia P1 de 15.38, 15.36 y 15.33 ms para G1, G2 y G3 respectivamente ( $p=0.9963$ ) en 500 Hz; en latencia N1, N1-P1 y amplitud de complejo no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre grupos para oído derecho e izquierdo (Tabla 1 y 2).

DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

Oído derecho											
500 Hz	P1	SD	p	N1	SD	P1-N1	SD	p	Amplitud	SD	p
G1	14.8962	1.761	0.8780	24.504	2.381	9.904	2.563	0.3431	151.585	92.668	0.0766
G2	14.6824	1.702		24.095	2.219	9.413	2.145		124.261	73.330	
G3	14.915	1.207		23.778	2.166	8.861	1.159		93.492	36.559	
Total	14.8415	1.656		24.282	2.295	9.612	2.300		135.291	83.398	

Tabla 1. Comparación de medias por grupos de edad de latencia N1, P1, N1-P1 y amplitud en oído derecho a una intensidad de 110 dBnHL en 500 Hz.

Oído izquierdo											
500 Hz	P1	SD	p	N1	SD	P1-N1	SD	p	Amplitud	SD	p
G1	15.3837	1.879	0.9963	25.167	2.343	10.0946	2.76648	0.3928	153.922	108.062	0.1816
G2	15.3652	1.579		24.731	2.648	9.365	2.32971		163.614	184.612	
G3	15.3323	2.589		24.5377	2.981	9.205	2.10929		86.192	46.6783	
Total	15.3705	1.913		24.950	2.514	9.758	2.56259		145.460	127.743	

Tabla 2. Comparación de medias por grupos de edad de latencia N1, P1, N1-P1 y amplitud en oído izquierdo a una intensidad de 110 dBnHL en 500 Hz.

En la frecuencia de 1000 Hz, se observa significancia estadística ( $p=0.0226$ ) para latencia P1 en oído derecho de 13.41, 13.99 y 14.80 ms para G1, G2 y G3 respectivamente. (Tabla 3). En oído izquierdo se obtuvo una media para latencia P1 de 14.13, 13.77 y 14.58 ms para G1, G2 y G3 respectivamente ( $p=0.4622$ ). (Tabla 4).

Oído derecho											
1000 Hz	P1	SD	p	N1	SD	P1-N1	SD	p	Amplitud	SD	p
G1	13.4184	1.06441	0.0226	21.9646	2.10627	8.60757	1.61529	0.3418	160.268	88.2707	0.4809
G2	13.9989	1.61735		22.0378	2.26117	8.03667	1.82087		132.987	84.6223	
G3	14.8086	1.2739		23.81	1.86769	9	1.43965		134.013	71.3656	
Total	13.7439	1.33071		22.1942	2.17371	8.48613	1.6633		149.383	85.2837	

Tabla 3. Comparación de medias de latencia P1, N1, N1-P1 y amplitud en oído derecho a 1000 Hz.

Oído izquierdo											
1000 Hz	P1	SD	p	N1	SD	P1-N1	SD	p	Amplitud	SD	p
G1	14.1389	1.60834	0.4622	22.8424	2.53773	8.64053	1.46469	0.9139	165.208	95.2083	0.5973
G2	13.7783	1.44584		22.5183	2.73727	8.74111	2.19328		169.079	208.547	
G3	14.5838	1.53997		23.4988	2.01609	8.915	1.67047		114.614	75.3797	
Total	14.0931	1.55143		22.8333	2.518	8.70313	1.69604		159.972	134.136	

Tabla 4. Comparación de medias de latencia P1, N1, N1-P1 y amplitud en oído izquierdo a 1000 Hz.

DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

Se obtuvo una media de la latencia de la onda N1, P1, N1-P1 y amplitud en oído derecho e izquierdo en 500 Hz y 1000 Hz a una intensidad de 110 dBnHL sin encontrar diferencia estadísticamente significativa entre oído en ambas frecuencias. (Tabla 5).

	500 Hz OD(n=78)		500 Hz OI(n=80)			1000 Hz OD (n=62)		1000 Hz OI(n=64)		
	Promedio	SD	Promedio	SD	P	Promedio	SD	Promedio	SD	P
P1	14.8415	1.6557	15.3705	1.9133	0.0653	13.7439	1.3307	14.0931	1.55143	0.1781
N1	24.2821	2.295	24.9503	2.5138	0.0832	22.1942	2.1737	22.8333	2.518	0.1303
N1-P1	9.61154	2.2996	9.75838	2.5626	0.7054	8.48613	1.6633	8.70313	1.69604	0.4699
Amplitud	135.291	83.398	145.46	127.74	0.5554	149.383	85.284	159.972	134.136	0.5991

Tabla 5. Comparación de valores de cVEMP entre oído en 500 Hz y 1000 Hz. OD: Oído derecho, OI: Oído izquierdo.

Se obtuvo una media de 15.10 ms  $\pm$ 1.80 ms para la latencia de onda P1, latencia N1 de 24.62 ms  $\pm$ 2.42 ms, latencia N1-P1 de 9.68 ms  $\pm$ 2.42 ms y amplitud de 138.27 mV  $\pm$ 107.92 mV al analizar n=158 a 500 Hz en una intensidad de 110 dBnHL.

En la frecuencia de 1000 Hz con n=126 hay una latencia para la onda P1 de 13.92 ms  $\pm$ 1.45 ms, latencia N1 de 22.51 ms  $\pm$  2.36 ms, latencia N1-P1 de 8.59 ms  $\pm$  1.67 ms, amplitud de 154.762 mV.  $\pm$  112.45 mV.

Se realizaron percentiles para los valores de latencia de la onda P1, N1, N1-P1 y amplitud en 500 Hz y 1000 Hz. (Ver tabla 6).

Percentiles	500 Hz P1	500 Hz N1	500 Hz N1-P1	500 Hz AMP	1000 Hz P1	1000 Hz N1	1000 Hz N1-P1	1000 Hz AMP
1.00%	12	20.33	5.33	16.44	11.67	19.00	5.67	10.94
5.00%	13	21	6.67	28.85	12.33	19.67	6.67	38.91
10.00%	13.33	21.67	7.33	43	12.33	20.00	7.00	50.05
25.00%	14	22.67	8.67	70.9	13.00	20.67	7.67	81.40
50.00%	14.67	24.5	9.33	110.1	13.67	22.00	8.33	127.65
75.00%	16	26	10.67	180.4	15.00	24.33	9.33	210.20
90.00%	17.67	28	11.67	278.7	16.00	25.67	10.67	285.20
95.00%	19	28.67	12.67	353.2	17.00	27.00	11.00	315.00
99.00%	20.33	31.67	23	493.8	18.67	29.33	14.33	384.10

Tabla 6. Percentiles de valores de cVEMP en 500 Hz y 1000 Hz. P1: Latencia P1, N1: latencia N1, AMP: amplitud.

## DISCUSIÓN

El cVEMP se realiza en función de cuatro parámetros como latencia, amplitud, intensidad del estímulo y la frecuencia evaluada (3), el cVEMP puede verse modificado por la edad, contracción muscular, la forma, frecuencia y duración del estímulo, la colocación de los electrodos, y la transmisión del sonido (21). Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que no existe diferencia de los valores de latencia y amplitud entre grupos de edad, lo cual concuerda con el estudio realizado por Enriqueta y cols. Quién realizó un estudio descriptivo analítico transversal, de 20 sujetos (40 oídos), en edades entre 18 y 28 años, en los que no se constataron antecedentes de patologías vestibulares ni audiológicas y encontraron ausencia de diferencias estadísticamente significativas, entre los valores medios de latencia (28).

Existe una correlación entre la edad y los parámetros del VEMP la cual es presumiblemente secundaria a cambios funcionales relacionados con la misma (22) (26), nuestra investigación no demostró las diferencias de los parámetros del cVEMP por edad, como lo demostró Pérez Guillen y cols. (2005) quienes evaluaron a 40 sujetos sanos, los cuales distribuyeron por grupos de edad, compuestos por 10 sujetos cada uno: de 0 a 10 años, de 11 a 30 años, de 31 a 60 años y mayores de 60 años, encontrando diferencia estadísticamente significativa en valores promedios de latencia y amplitud en menores de 11 años de edad (27), entonces encontrar cambios en los parámetros del VEMP en mayores de 50 años y menores de 18 años es una posibilidad y abre una línea de investigación.

Los resultados de las amplitudes arrojaron amplia variabilidad inter e intra-individual por grupos de edad y en la totalidad de los oídos estudiados, por lo que este parámetro debería tomarse con reserva para analizar tomando como apoyo la simetría entre oído y características individuales del sujeto como lo sugiere Yi-Ho Young (2004) al analizar 28 oídos y no encontrar diferencias significativas de latencia y amplitud entre oído. (27)

Desde hace muchos años se ha descrito una asimetría en la función auditiva, interpretándose como lateralidad auditiva predominantemente derecha (7) de acuerdo a lo explicado por el modelo estructural de Kimura, que describe que el oído derecho tiene mejor representación en el centro del lenguaje del hemisferio izquierdo, secundario a que las vías neurales contralaterales son en

## DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

mayor cantidad, más fibras que las vías ipsilaterales de la vía auditiva, haciendo una representación cortical mayor en el hemisferio izquierdo; también se describe que la información adquirida por el oído izquierdo debe cruzar por el cuerpo caloso hacia el hemisferio izquierdo lo cual produce un desfase (34)(35), así como existe una lateralidad auditiva, también lo es para varias funciones hemisféricas como el lenguaje, por lo que la función vestibular no debe ser la excepción.

Se observó en esta investigación que la latencia de N1 y P1 es más corta en el oído derecho en comparación con el oído izquierdo, quiere decir que el potencial vestibular miogénico evocado se desencadena más rápido en el oído derecho. Dato que se comparte con el estudio de Argüelles (2019), dónde estudio 24 sujetos entre 26 y 35 años de edad con el objetivo de describir la lateralidad auditiva y su relación con la latencia de los potenciales miogénicos evocados vestibulares, encontrando la latencia de la onda P1 del cVEMP más corta en el vestíbulo derecho en los sujetos con lateralidad auditiva derecha (36), asumiendo entonces la existencia de una lateralidad vestibular.

En relación a la estimulación acústica, Segura y cols. (2019) compararon la amplitud de VEMP a 500 Hz y 1000 Hz, los resultados obtenidos mostraron una respuesta de forma más rápida para el oído derecho en comparación con el oído izquierdo en 1000 Hz y la amplitud obtenida en el oído izquierdo a 500 y 1000 Hz evidenció respuestas tardías lo que corrobora con los resultados obtenidos en esta investigación, hecho que podría explicarse a que las neuronas utriculares y saculares muestran umbrales bajos en la tasa de disparo para las frecuencias alrededor 100 Hz a 750 Hz y aumentan abruptamente el umbral cuando se estimula por encima de 750 Hz aunque también podría deberse a que el conducto auditivo externo refuerza la resonancia de las frecuencias comprendidas entre 1000 Hz y 4000 Hz, un tema que da pauta a futuras investigaciones. (7) (33)

Es importante que cada laboratorio obtenga datos de normalidad para cada prueba con la finalidad de poder identificar alteraciones en el VEMP (31), no existe reporte en la literatura sobre percentiles de los parámetros del VEMP; al contar con una base de datos con valores no patológicos, y no distintos entre grupos de edad y entre oído, el alcance de esta investigación ha llevado a generarlos, con la finalidad de otorgar un apoyo para el médico clínico en la identificación de patologías del sistema vestibular.

## DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

Se sugiere revisar los valores obtenidos de latencia N1, P1 y amplitud del complejo N1-P1 con el percentil correspondiente para identificar el valor y su porcentaje correspondiente (P25, P50, P75). Es de importancia señalar que es el primer estudio que realiza medidas de posición para latencia y amplitud del cVEMP por lo que todos los autores involucrados esperamos sea un aporte para la investigación sobre los valores de normalidad de los parámetros del VEMP en nuestra institución.

### CONCLUSIONES

Al analizar el comportamiento del cVEMP, se observa que no hay diferencia de valores de latencia N1, P1 y amplitud de complejo N1-P1 en edad de 18-50 años de edad, tampoco entre oídos derecho e izquierdo, motivo por el cual se generan percentiles de latencia N1, latencia P1 y amplitud de complejo N1-P1 en 500 Hz y 1000 Hz.

Realizar este estudio establece la base para abrir líneas de investigación, dentro de ellas la comparación de parámetros del VEMP con grupos patológicos, con la finalidad de obtener grupos de corte, así como alentar a realizar estudios multicéntricos, ensayos clínicos que puedan fortalecer los resultados encontrados en esta investigación.

El análisis del comportamiento del cVEMP debe realizarse en comparación con valores obtenidos en población sin patología vestibular de esta manera poder identificar alteraciones de forma oportuna y todo lo consecuente y obtener valores de referencia en cada laboratorio y por cada prueba es de importancia como se ha mencionado antes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- Rey Martínez J, Rama López J, Pérez Fernández N, Barona De Guzmán R. ¿Cómo analizar un Potencial evocado Miogénico Vestibular? Aplicación de un método no lineal. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2011;62(2):126–31.
- 2.-Curthoys, I. S. The new vestibular stimuli: sound and vibration—anatomical, physiological and clinical evidence. *Experimental brain research.* 2017; 235(4), 957-972.
- 3.- Zuniga, MG, Davalos Bichara, M, Schubert MC., Carey JP, Janky KL. Optimizing ocular vestibular evoked myogenic potential testing for superior semicircular canal dehiscence syndrome: electrode placement. *Audiology and Neurotology.* 2014; 19(4), 239-247.
- 4.- Curiel SG, Javier F, Mejía M, Héctor J, Treviño A, Ángel J, et al. Artemisa Potencial vestibular miogénico evocado: parámetros en una población normal y en patología vestibular. 2008;90–6.
- 5.- Aedo Sánchez Cristian, Collao Juan Pablo, Délano Reyes Paul. Anatomía, fisiología y rol clínico de la corteza vestibular. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello.* 2016; 76(3): 337-346.
- 6.- Beltrán J, Virós B. C, Dotú O. Bases anatómicas del oído y el hueso temporal. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Libro virtual de formación en ORL. Barcelona. SEORL PCF. 2015. p. 1-18.
- 7.- Bartual Pastor J, Bartual Magro J. Vértigo cervical. En: Bartual Pastor J, Pérez Fernández N, editores. *El sistema vestibular y sus alteraciones.* Barcelona: Masson;
- 8.- Batlle ES, Scherdel EP, Estupina AB. *Tratado de audiología.* 2nd ed. Barcelona, Spain: Elsevier Masson; 2013.
- 9.-Enrique Salesa Batlle Enrique Perelló Scherdel Alfredo Bonavida Estupiñá. *Tratado de Audiología.* 2 Ed. Elsevier Masson. 2013.
- 10.- Aedo Sánchez Cristian, Collao Juan Pablo, Délano Reyes Paul. Anatomía, fisiología y rol clínico de la corteza vestibular. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello [Internet].* 2016 Dic; 76(3): 337-346.

- 11.- Brunás R & Marelli E. Sistema vestibular y trastornos oculomotores. Argentina: El Ateneo Ed. (1985).
- 12.- Juan García-Valdecasas Bernal, Aida Aviñoa Arias, Carolina Arjona Montilla. FISIOLOGÍA DEL SISTEMA VESTIBULAR. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Libro virtual de formación en ORL. Barcelona. SEORL PCF p. 1-7
- 13.- Baloh RW, Honrubia V. The central vestibular system. En: Baloh RW, Honrubia V, editores. Clinical neurophysiology of the vestibular system. 2a ed. Filadelfia: FA Davis;
- 14.- Murofushi, T. Clinical application of vestibular evoked myogenic potential (VEMP). *Auris Nasus Larynx*.2016;43(4), 367–376. doi:10.1016/j.anl.2015.12.006
- 15.-Cal R, Bahmad Jr. F. Vestibular evoked myogenic potentials. *Braz J Otolaryngol [Internet]*. 2009;75(3):456–62
- 16.- Manzari, L., & Curthoys, I. Otolithic Disease: Clinical Features and the Role of Vestibular Evoked Myogenic Potentials. *Seminars in Neurology*, 2013;33(03), 231–237. doi:10.1055/s-0033-1354595
- 17.-Benito JI. Utility of the Vestibular-Evoked-Myogenic-Potentials (VEMPs). *Rev. ORL*. 2016; (7):223-235.
- 18.-Curiel SG, Javier F, Mejía M, Héctor J, Treviño A, Ángel J, et al. Artemisa Potencial vestibular miogénico evocado: parámetros en una población normal y en patología vestibular. 2008;90–6.
- 19.- Zhang AS, Govender S, Colebatch JG. Tuning of the ocular vestibular evoked myogenic potential (oVEMP) to air- and bone-conducted sound stimulation in superior canal dehiscence. *Exp Brain Res*. 2012;223(1):51–64.
- 20.- Rosengren, S. M., Colebatch, J. G., Young, A. S., Govender, S., & Welgampola, M. S. Vestibular evoked myogenic potentials in practice: methods, pitfalls and clinical applications. *Clinical Neurophysiology Practice* 4 (2019) 47–68. doi: 10.1016/j.cnp.2019.01.005
- 21.- Halmagyi GM, Curthoys IS: Otolith function tests. En: Herdmann SJ, Clendaniel RA: Vestibular Rehabilitation. F.A. Davis Company. 4ª Ed. 2014. Cap. 12; pp. 195-226.

- 22.- Piker EG, Jacobson GP, McCaslin DL, Hood LJ. Normal characteristics of the ocular vestibular evoked myogenic potential. *J Am Acad Audiol*. 2011;22(4):222–30.
- 23.- Min Hong, S., Geun Yeo, S., Wan Kim, S., & Il Cha, C. The results of vestibular evoked myogenic potentials, with consideration of age-related changes, in vestibular neuritis, benign paroxysmal positional vertigo, and Meniere's disease. *Acta Oto-Laryngologica*, (2008);128(8), 861–865. doi:10.1080/00016480701784981
- 24.-Janky, K. L., & Shepard, N. Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP) Testing: Normative Threshold Response Curves and Effects of Age. *Journal of the American Academy of Audiology*, (2009); 20(8), 514–522. doi:10.3766/jaaa.20.8.6
- 25.- Janky, K. L., & Shepard, N. Vestibular Evoked Myogenic Potential (VEMP) Testing: Normative Threshold Response Curves and Effects of Age. *Journal of the American Academy of Audiology*, (2009); 20(8), 514–522. doi:10.3766/jaaa.20.8.6
- 26.- Ochi, K. Age-related changes in the vestibular-evoked myogenic potentials. *Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, (2003); 129(6), 655–659. doi:10.1016/s0194-5998(03)01578-x
- 27.- Navarro, JP-MD. Myogenic vestibular evoked potentials, state of art. *Acta otorrinolaringol.cir.cabeza cuello* 2011; 39 (4) 225-235.
- 28.- Alfonso Muñoz E;Myogenic vestibular evoked potentials. *Rev Cub Med*, 2016; 45 (1)
- 29.- Curiel SG, Javier F, Mejía M, Héctor J, Treviño A, Ángel J, et al. Artemisa Potencial vestibular miogénico evocado: parámetros en una población normal y en patología vestibular. 2008;90–6.
- 30.- Halmagyy GM, Curthoys IS, Prince R, Hospital A. Pruebas de función otolítica. *Rev Med Univ Navarra*. 2003;47(4):29–37.
- 31.- Terry D. Fife, MD James G. Colebatch, MB, et al. Practice guideline: Cervical and ocular vestibular evoked myogenic potential testing Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology. 2017 American Academy of Neurology. *Neurology* 89 November 28, 2017.

- 32.- Sandhu, J. S., George, S. R., & Rea P. A. (2013). The effect of electrode positioning on the ocular vestibular evoked myogenic potential to air-conducted sound. *Clinical Neurophysiology*, 124(6), 1232-1236.
- 33.- Segura-Hernández M, Ramos-Maldonado D, Luna-Reyes FA, Lino-González AL, Arch-Tirado E. Comparison of ocular vestibular myogenic response by acoustic stimulation at 500 and 1000 Hz in healthy subjects. *Cir Cir*. 2019;87(6):640-644. English. doi: 10.24875/CIRU.19000791. PMID: 31631183.
- 34.- Musiek & G. Chermak (Eds.), *Handbook of Central Auditory Processing Disorder: Volume I Auditory Neuroscience and Diagnosis 2014; (Second Ed., pp 60)*
- 35.- Torrente A Mariela, Leiva C Alexis. Evaluación de procesamiento auditivo y percepción sonora en sujetos con presbiacusia. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello*. 2018 Dic; 78(4): 363-368
- 36.- Arguelles SM. Lateralidad auditiva y su relación con la latencia de los potenciales miogénicos provocados vestibulares. [Tesis]. Ciudad de México..Corona; 2021. 49 p.

## ANEXOS

### Anexo 1. Lista de figuras.

Lista de figuras	
Figura 1.	Anatomía del oído, externo, medio e interno.
Figura 2.	Anatomía del oído interno.
Figura 3.	Potencial miogénico evocado vestibular cervical y ocular
Figura 4.	Potenciales oculares y potenciales cervicales

### Anexo 2. Lista de gráficos.

Lista de gráficos	
Gráfico 1.	Frecuencia de los sujetos de estudio por sexo.
Gráfico 2.	Selección de los participantes de estudio.

### Anexo 3. Lista tablas.

Lista de tablas	
Tabla 1.	Comparación de medias por grupos de edad de latencia N1, P1, N1-P1 y amplitud en oído derecho a una intensidad de 110 dBnHL en 500 Hz.
Tabla 2.	Comparación de medias por grupos de edad de latencia N1, P1, N1-P1 y amplitud en oído izquierdo a una intensidad de 110 dBnHL en 500 Hz
Tabla 3.	Comparación de medias de latencia P1, N1, N1-P1 y amplitud en oído derecho a 1000 Hz
Tabla 4.	Comparación de medias de latencia P1, N1, N1-P1 y amplitud en oído izquierdo a 1000 Hz
Tabla 5.	Comparación de valores de cVEMP entreoído en 500 Hz y 1000 Hz. OD: Oído derecho, OI: Oído izquierdo
Tabla 6.	Percentiles de valores de cVEMP en 500 Hz y 1000 Hz. P1: Latencia P1, N1: latencia N1, AMP: amplitud.

Anexo 4. Consentimiento informado.

Ciudad de México, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_

### CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la Investigación: **Valores de latencia y amplitud del Potencial Miogénico Evocado Vestibular Cervical (cVEMP) en población de 18 a 50 años en el Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”.**

Número Registro INRLGII: 26/21

Nombre del Investigador Principal: **Dr. Sergio Díaz Leines**

Nombre de la persona que participará en la Investigación:

\_\_\_\_\_

A través de este documento que forma parte del proceso para la obtención del consentimiento informado, me gustaría invitarlo a participar en la investigación titulada: **Valores de latencia y amplitud del Potencial Miogénico Evocado Vestibular Cervical (cVEMP) en población de 18 a 50 años en el Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”.** Antes de decidir, necesita entender por qué se está realizando esta investigación y en qué consistirá su participación. Por favor tómese el tiempo que usted necesite, para leer la siguiente información cuidadosamente y pregunte cualquier cosa que no comprenda. Si usted lo desea puede consultar con personas de su confianza (Familiar y/o Médico tratante) sobre la presente investigación.

**1. ¿Dónde se llevará a cabo esta investigación?** Esta investigación se llevará a cabo en las instalaciones del Instituto Nacional de Rehabilitación, Luis Guillermo Ibarra Ibarra, específicamente en el área de Otoneurología, ubicado en el primer piso del edificio de Comunicación Humana.

**2. ¿Cuál es el objetivo de esta investigación?** Conocer valores normales del funcionamiento del oído para mantener el equilibrio mediante la medición del estudio de potencial miogénico evocado vestibular cervical (cVEMP). Este estudio es un examen para conocer el funcionamiento del nervio que controla el equilibrio y los músculos de los ojos. De esta forma usted conocerá como está funcionando su oído totalmente, como escucha y como mantiene el equilibrio.

**3. ¿Por qué es importante esta investigación?** Realizar esta investigación es muy importante, ya que el c-VEMP nos ayuda a identificar varias enfermedades del oído interno que alteran el equilibrio y producen vértigo o mareo. Algunas enfermedades que pueden ser identificadas con este estudio son tumores, enfermedad de Ménière, presencia de malformaciones del oído entre otras más. Es por eso que conocer los valores de normalidad de amplitud y latencia del cVEMP es importante para dar un diagnóstico temprano, además en México no tenemos valores de referencia de normalidad.

**4. ¿Por qué he sido invitado a participar en esta investigación?** Ha sido invitado a formar parte de esta investigación, porque cumple con las características enlistadas a continuación:

- Tienen una edad cumplida en años que va desde los 18 años hasta los 50 años de edad
- Hombre o mujer
- Que en la revisión física no se le encuentren alteraciones del equilibrio u ojos y que al realizarle las pruebas que evalúan la función para escuchar del oído interno salgan bien.

**5. ¿Estoy obligado a participar?** Su participación es **voluntaria, anónima y confidencial**; no tiene que participar forzosamente. No habrá impacto negativo alguno si decide no participar en la investigación, y **no demeritará de ninguna manera la calidad de la atención** que reciba en el Instituto Nacional de Rehabilitación, Luis Guillermo Ibarra Ibarra, en término de sus derechos como paciente.

**6. ¿En qué consistirá mi participación y cuánto durará?**

Su participación consistirá en lo siguiente:

## DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

1. Se le hará una consulta médica de aproximadamente 20 minutos, para conocer sus antecedentes médicos, así como una revisión, dónde se van a revisar los oídos, los ojos, su caminata y los movimientos de su cabeza.
2. Después se le realizara una audiometría para conocer cómo escucha, va a meterse a una cabina dónde no hay ruido, se le colocarán unos audífonos sobre las orejas dónde escuchara sonidos bajos y altos, lo cual nos permitirá conocer cómo está su audición; este estudio tiene una duración aproximada de 15 minutos.
3. Enseguida se le hará una impedanciometría, dónde se le pondrá una pequeña bocina en la oreja para conocer si su oído está inflamado. El tiempo de este estudio es de aproximadamente 5 minutos.
4. Posteriormente se le realizará los potenciales evocados vestibulares miogénicos cervicales (CVEMP). Se limpiará la frente y cuello con un algodón que tenga crema para quitar maquillaje o sudor; se van a poner parches (electrodos) en la región que se limpió y se colocarán unos audífonos en sus orejas. Este estudio toma 10 minutos aproximadamente.

El tiempo en total que se llevaran todas estas valoraciones es de más o menos **1 hora y media y se pueden realizar en tiempos distintos o el mismo día.**

Si está de acuerdo en participar, le pediremos que escriba su nombre y firme el formato de Consentimiento Informado, y firme al final del mismo.

### **7. ¿Cuáles son los posibles beneficios de formar parte de esta investigación?**

El oído de una persona tiene dos funciones importantes, la audición y mantener el equilibrio. Al participar en este estudio conocerá el funcionamiento de sus oídos, conocerá como está escuchando y como mantiene el equilibrio; durante el periodo de este estudio si usted llega a presentar alguna anormalidad se le ingresará al servicio correspondiente para su diagnóstico y seguimiento. Además, los resultados de los estudios serán informados a usted y serán proporcionados en caso de ser solicitados.

**8. ¿Existe alguna alternativa que pueda proporcionarme mayor beneficio de lo que me propone esta Investigación?** Este apartado no aplica para la investigación.

**9. ¿Cuáles son los posibles riesgos de formar parte de esta investigación?**

Los estudios que se aplicarán son considerados pruebas de diagnóstico no invasivas por lo que no existen riesgos identificables.

**10. ¿Tendré alguna molestia durante y/o después de mi participación?**

Las molestias inmediatas que puede presentar al realizar los procedimientos de audiometría, impedanciometría y cVEMP son dolor en el sitio de manipulación de la oreja, cuello, la frente; además de cansancio durante la prueba de cVEMP ya que se mantendrá acostado con la cabeza hacia arriba durante un tiempo aproximado de 3-5 minutos. En caso de presentar alguno de estas molestias se suspende el estudio, y solo si usted lo permite se terminará el estudio.

Después de haberle realizado todos los estudios, si no se encontró nada anormal, usted no tendrá ninguna molestia después de su participación.

**11. ¿Recibiré alguna compensación por mi participación?**

Usted no recibirá algún tipo de compensación, ni económica ni en especie.

**12. ¿Tendrá algún costo para mi participar en esta Investigación?**

Se le informa que los gastos relacionados con esta investigación que se originen a partir del momento en que, voluntariamente, acepta participar en la misma, no serán pagados por Usted. En el caso de que existan gastos adicionales originados por el desarrollo de esta investigación, serán cubiertos por el presupuesto de la misma.

Es importante comentarle que los gastos y/o cuotas que se generen como paciente del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, que no tengan ninguna relación con la presente Investigación, deberán ser pagados por Usted.

**13. Una vez que acepte participar ¿Es posible retirarme de la Investigación?**

Se le informa que usted tiene el derecho, en cualquier momento y sin necesidad de dar explicación de dejar de participar en la presente investigación, sin que esto disminuya la atención y calidad o se creen prejuicios para continuar con sus tratamientos y la atención que como paciente le otorga el Instituto Nacional de Rehabilitación, Luis Guillermo Ibarra Ibarra. Únicamente avisando a alguno de los investigadores su decisión.

**14. ¿En qué casos se me puede suspender de la Investigación?**

Se le puede suspender de la investigación cuando durante todo el proceso de su participación presente anormalidades en sus estudios o en la revisión física. Además, si usted deja de asistir a las consultas programadas para realizarle la revisión física y los estudios.

**15. ¿Qué sucede cuando la Investigación termina?**

Los resultados, de manera anónima, podrán ser publicados en revistas de investigación científica o podrán ser presentados en congresos.

Es posible que sus estudios (datos no personales, información médica y los estudios de audiometría, impedanciometría y oVEMP) puedan ser usadas para otros proyectos de investigación relacionados, previa revisión y aprobación por los Comités de Investigación y de Ética en Investigación.

Su nombre no será utilizado en ningún reporte de la información generada en esta investigación, ni aparecerá en ningún reporte o publicación científica relacionada con la investigación.

**16. ¿A quién puedo dirigirme si tengo alguna complicación, preocupación o problema relacionado con la Investigación?**

Cualquier duda, preocupación o queja acerca de algún aspecto de la investigación o de la forma en que he sido tratado durante el transcurso de la misma, por favor contacte a los investigadores principales:

- **Investigador principal: Dr. Sergio Díaz Leines.** Tel: 5999 1000. Ext. 18284. Horario 14:00-20:00 horas. Email: sergiodiaz@medaudiologos.com
- **Investigador asociado: Dr. Daniel Ramos Maldonado.** Tel: 5999 1000. Ext. 18293. Horario 07:00-14:00 horas. Email: danielramos.maldonado@gmail.com
- **Investigador asociado: Dra. Emma Génesis Pérez Chirino.** Tel: 5999 1000. Ext. 18218. Horario 07:00-16:00. Email: emge\_chirino@live.com.mx

Cualquier duda que pudiera generarse sobre este documento o sobre la investigación será resuelta por completo por las personas responsables.

**Aclaraciones:**

- a) Esta investigación ha sido revisada y aprobada por el Comité de Investigación y Comité de Ética en Investigación del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, que son independientes al grupo de investigadores, para proteger sus intereses.
- b) Su decisión de participar en la presente Investigación es **completamente voluntaria**.
- c) En el transcurso de la Investigación, usted podrá solicitar información actualizada sobre la misma, al investigador responsable.
- d) La información obtenida en esta investigación, utilizada para la identificación de cada participante será mantenida con estricta confidencialidad, conforme la normatividad vigente.
- e) Se le garantiza que usted recibirá respuesta a cualquier pregunta, duda o aclaración acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios u otros asuntos relacionados con la presente investigación.
- f) Se hace de su conocimiento que existe la disponibilidad de tratamiento médico y la indemnización a que legalmente tendría derecho por parte del Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra, solamente en el caso de sufrir daños directamente causados por la Investigación.
- g) En caso de que sea usted padre/tutor, o representante legal de un menor de edad o de una persona incapaz de tomar la decisión o firmar este documento, sírvase firmar la presente Carta de Consentimiento Informado dando su autorización.
- h) En el caso de que el participante en la investigación se trate de un menor a partir de los 6 años, por favor de lectura al Asentimiento Informado anexo a este documento, para que el menor lo comprenda y autorice.

- i) Si considera que no hay dudas ni preguntas acerca de su participación, puede, si así lo desea, firmar la Carta de Consentimiento Informado.
- j) Se le comunica que esta Carta de Consentimiento Informado se elabora y firma en dos ejemplares originales, se le entregará un original y el otro lo conservará el investigador principal.

### FIRMA DE CONSENTIMIENTO

Yo, \_\_\_\_\_, manifiesto que fui informado (a) del propósito, procedimientos y tiempo de participación y en pleno uso de mis facultades, es mi voluntad participar en esta investigación titulada: **Valores de latencia y amplitud del Potencial Miogénico Evocado Vestibular Ocular (oVEMP) en población de 18 a 50 años en el Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”**.

No omito manifestar que he sido informado(a) clara, precisa y ampliamente, respecto de los procedimientos que implica esta investigación, así como de los riesgos a los que estaré expuesto ya que dicho procedimiento es considerado de **riesgo mínimo**.

He leído y comprendido la información anterior, y todas mis preguntas han sido respondidas de manera clara y a mi entera satisfacción, por parte de \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_.

DESCRIPCIÓN DE VALORES DE LATENCIA Y AMPLITUD DEL POTENCIAL MIOGÉNICO EVOCADO VESTIBULAR CERVICAL (C-VEMP) EN POBLACIÓN DE 18 A 50 AÑOS

---

**NOMBRE Y FIRMA DEL PARTICIPANTE**

PADRE/TUTOR O REPRESENTANTE LEGAL

(según aplique, se requiere identificación)

---

**NOMBRE Y FIRMA DEL INVESTIGADOR**

**PRINCIPAL**

**TESTIGOS**

---

**NOMBRE Y FIRMA**

PARENTESCO

DOMICILIO

---

**NOMBRE Y FIRMA**

PARENTESCO

DOMICILIO

Nota: Los datos personales contenidos en la presente Carta de Consentimiento Informado, serán protegidos conforme a lo dispuesto en las Leyes Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y General de Protección de Datos Personales en Posesión de Sujetos Obligados y demás normatividad aplicable en la materia.