Estudiantes: Maydelline Chacón C.

Michelle Quesada B.

Potenciales evocados vestibulares miogénicos cervicales y oculares

El utrículo y sáculo son órganos sensoriales que responden a la aceleración lineal, pero el sáculo también es algo sensible al sonido: esta es la base de la prueba de potenciales evocados vestibulares miogénicos (PEVM).

Se denomina potenciales evocados vestibulares miogénicos a las respuestas en los aferentes saculares tras la estimulación con sonidos intensos. El sáculo es el generador de estas respuestas, ya que es sensible al sonido por a su proximidad con la platina estapedial. La estimulación mácula del sáculo se produce por las corrientes en linfáticas desencadenadas por los movimientos bruscos de la platina. Es utilizado en la elaboración del diagnóstico de patologías del laberinto posterior.

Características de los PEVMs

- Las ondas electromiográficas de registro del potencial de acción se definen por la latencia, la morfología y la amplitud pico-pico o diferencia de valores entre el punto más positivo de una onda y el más negativo de otra. Se denominan "p" si son positivas y "n" si son negativas; seguidas del número 13, 23, 34, 44 que corresponde a las latencias en milisegundos.
- En los PEVMs hay dos componentes, el primero p13-n23 es el verdadero potencial evocado vestibular, el segundo n34-p44 no siempre aparece e indica el potencial coclear.
- Los PEVMs dependen de la actividad muscular que produce la contracción tónica del músculo por lo que es muy importante el mantenimiento de la misma durante su realización.
- El estímulo por clics de 0.1 milisegundos de duración debe tener una intensidad de 95 a 105 dB para ser seguro y tolerable. En caso de hipoacusia de transmisión superior a 8 dB el PEVM puede estar disminuido o ausente con este tipo de estimulación.

Uso clínico de las PEVMs en la actualidad

Útiles en el diagnóstico o seguimiento de enfermedades como la enfermedad de Ménière, la neuronitis vestibular, los schwannomas vestibulares, la ablación vestibular por gentamicina y el fenómeno de Tullio que acompaña a la dehiscencia del canal semicircular superior, la esclerosis múltiple, otoesclerosis, etc. También se utilizan como prueba de detección de alteración vestibular no diagnosticada por otros medios. Casos que presentan una clínica vestibular clara y que los estudios clásicos son normales, probablemente presenten una alteración sacular que no se pondrá de manifiesto sin esta exploración.

Potenciales evocados vestibulares miogénicos cervicales (cPEVM)

Prueba objetiva, no invasiva, rápida, fácil de realizar y cómoda para el paciente. Sirven para determinar el funcionamiento del sáculo y del nervio vestibular inferior (ambos órganos otolíticos tienen una leve sensibilidad al sonido y esto se puede medir). Evalúa la generación del reflejo vestíbulo cólico; reflejo sináptico que se origina 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 sigue el curso del tracto vestíbulo espinal medial hasta hacer sinapsis con la moto-neurona ipsilateral que estimulará al músculo esternocleidomastoideo.

El gráfico obtenido luego de la aplicación de la prueba cVEMP, es presentado como una onda de deflexión positiva que se presenta a los 13 ms después de la estimulación y una deflexión negativa que se presenta a los 23 ms luego de presentado el estímulo. Ambas deflexiones conforman el complejo p 13 y n23 o p1 y n2, que corresponden a la función vestibular. El análisis del cVEMP se realiza en función de parámetros tales como: amplitud, latencia y umbral.

Los PEVM se registran colocando los electrodos de superficie de forma simétrica en el tercio medio de los dos músculos esternocleidomastoideos.

Es necesario considerar: 1- <u>la entrada</u>, 2- el procesamiento <u>central</u> 3- <u>la salida</u> para las respuestas fisiológicas. El sonido estimula el sáculo, atraviesa el nervio vestibular (principalmente inferior, pero un poco también en el superior) y el ganglio para alcanzar el núcleo vestibular en el tronco encefálico. A partir de ahí, los impulsos se envían a los músculos del cuello a través del tracto vestibuloespinal medial, luego el núcleo accesorio espinal y el nervio accesorio. Para la mayoría de los músculos, el efecto neto de la estimulación del sáculo es la inhibición, pero también puede haber excitación de la estimulación eléctrica del sáculo. Este diagrama de cableado puede ser para personas normales, pero también puede estar incorrecto para trastornos en los que los canales semicirculares se vuelven sensibles al sonido, como en fístulas del conducto.

1-Entrada:

Los cVEMPs son casi totalmente de origen sácular, pero actualmente se piensa que el utrículo responde al sonido. También parece posible que en ciertos trastornos de la oreja, como el colesteatoma, los canales semicirculares también pueden ser una fuente de cVEMPs. En estos desórdenes, los canales se vuelven sensibles al sonido, y el sonido puede hacer que los ojos se muevan a través de la activación del canal semicircular.

2-Central:

Los cVEMPs están mediados por los núcleos vestibulares y el tracto vestibuloespinal medial que desciende en el tronco cerebral inferior y la médula espinal. Por lo que las lesiones que implican los núcleos vestibulares pueden presentar anormalidades de cVEMPs

3-Salida:

La salida para las respuestas del cVEMP es el músculo esternocleidomastoideo, que es inervado por el nervio craneal accesorio (11º). Si se perturbaba cualquiera de estas estructuras, también cabría esperar alteraciones en el cVEMP. Podría haber muchos otros músculos que activan el cuello y son relevantes para la postura que también son activados por el sonido. Cuando los canales semicirculares son sensibles al sonido, también parece probable que los músculos verticales de los ojos en ambos lados de la cabeza pueden ser activados por el protocolo VEMP.

¿Cómo se realiza la PEVM?

Para el registro de PEVMs se necesita un equipo con aparato de registro de potenciales evocados, un generador de sonido y electrodos de registro de superficie.

<u>Posición del paciente</u>: El paciente puede colocarse en decúbito supino o sentado y debe tensar el músculo ipsilateral al oído estimulado mientras dura el registro. Es importante realizar una fuerza sostenida con la musculatura cervical durante la totalidad del registro.

Si el paciente está en acostado (horizontal) debe flexionar la cabeza para el estímulo por separado de ambos oídos y si está sentado debe girar el cuello hacia el lado contrario al oído estimulado. La prueba en decúbito supino asegura la misma fuerza muscular para ambos lados, sin embargo, es más difícil de realizar y más cansada para el paciente. Se deben realizar los dos lados por separado, ya que el registro muscular bilateral y estímulo simultáneamente puede generar un artefacto.

<u>Posición de los electrodos y medición:</u> mejores registros se obtienen colocando los electrodos en el tercio medio del músculo esternocleidomastoideo. Los electrodos deben estar situados en el sitio correcto con adecuadas impedancias. Se coloca la referencia en el esternón o en la inserción inferior del músculo esternocleidomastoideo y el electrodo de tierra en la frente.

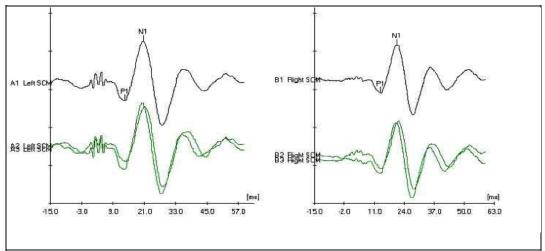
Los potenciales miogénicos son amplificados, filtrados (500-1000 Hz) y promediados durante al menos 100 presentaciones. De la respuesta obtenida se miden las latencias p13 y n23 y la amplitud entre ambas, así como el umbral.

El parámetro más fiable es la amplitud. Debido a la elevada intensidad que se necesita para producir respuesta, teóricamente serían preferibles electrodos de estimulación acústica de inserción cuidadosamente colocados. Se deben realizar como mínimo dos repeticiones del test para cada oído para asegurar que la respuesta es reproducida o está ausente.

El estímulo auditivo se realiza mediante estímulos de clic o tonales a intensidad elevada (a 95-100 dB o mayores) de forma repetitiva en cada oído a intervalos de 200ms. La frecuencia óptima del sonido se encuentra entre 500-1000 Hz.

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

Las personas con vértigo o inestabilidad suelen tolerar bastante bien la prueba, a no ser que presenten alguna crisis. De los registros obtenidos, 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.



Normal PEVM.: El potencial principal, P1, se localiza en aprox. 13 mseg. Cada lado es de aprox. 250 microvoltios de tamaño (que está muy por encima del límite inferior de lo normal, alrededor de 70). Hay un artefacto eléctrico visto a 0 mseg para el lado izquierdo. Esto puede ser ignorado.

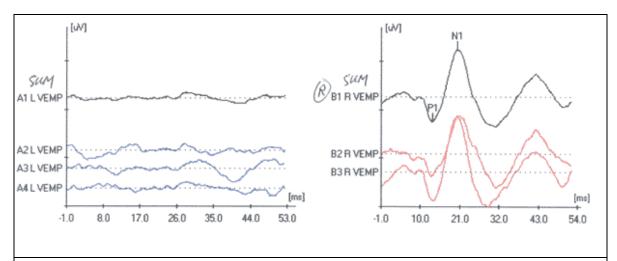


Figura: PEVM en un individuo con una pérdida auditiva conductiva izquierda modesta. El PEVM la derecha era normal, y el de la izquierda, totalmente ausente. P1 designa el potencial que se produce a 13 mseg (a menudo llamado P13)

Otro método de obtener la activación es hacer que los pacientes se sienten erguidos con la barbilla apoyada sobre el hombro contralateral para tensar el músculo SCM. Sin embargo esta posición no es recomendable debido a que es incómoda y puede generar diferentes respuestas en cada lado.

Debido a que la respuesta es generalmente ipsilateral (observe cuidadosamente la calificación), uno puede usar estímulos bilaterales y registros bilaterales para reducir el número de ensayos. Tiene la ventaja de usar el mismo estímulo al grabar cada lado, lo que reduce algo de la variabilidad considerable. Sin embargo la estimulación binaural no es recomendada porque los estímulos no son 100% ipsilaterales y pueden atravesar la línea media, lo que reduce mucho el valor de usar un estímulo binaural. La excepción sería cuando se está tratando de diagnosticar una pérdida vestibular bilateral

Los límites de normalidad para la amplitud con la técnica de elevación de cabeza son aprox. de 70 a 700. Y el límite superior no es de gran ayuda porque no hay enfermedades que se manifiestan dando una sobre respuesta.

El cVEMP es generalmente rápido y fácil de obtener sólo requiere alrededor de un 1 min de estimulación para obtener 100 presentaciones. Esto significa que puede repetir fácilmente la prueba de cVEMP. Se debe obtener un mínimo de dos repeticiones de cada lado, para asegurarse de que el VEMP sea reproducible o ausente, según sea el caso.

Uso de tono ráfagas en lugar de clics: Una respuesta similar se produce utilizando tono ráfagas en lugar de clics; la ventaja del estímulo de estallido de tonos es que requiere intensidades de estímulo absoluto más bajas.

Causas técnicas en la realización de cVEMP:

Casi todos los problemas son causados por error del operador. Asegurar la activación del músculo del cuello es el mayor problema ya que la posición es agotadora

La persona que hace la prueba debe estar atenta a los detalles (conseguir el sonido en ambos oídos con la colocación adecuada de los insertos o auriculares, haciendo que la persona levante su cabeza durante toda la prueba y que los electrodos estén en el lugar correcto)

Hacer cVEMP en bebés o niños muy pequeños no es recomendable debido a que la colocación de los electrodos es muy difícil.

Valores normales para cVEMPs.

VEMPs es anormal cuando son muy asimétricos (uno es 2 veces o más tan grande como el otro - un RVR de 33% o más), de baja amplitud (menos de 70 para un Población joven), o ausente (ninguna onda reproducible, latencia P1 fuera de las normas).

- .En pacientes tratados con inyecciones intratimpánicas de gentamicina, los PVME desaparecen en el 100% de los pacientes
- El estudio de la neuronitis vestibular.

Si se realiza el estudio en los ocho primeros días después de la aparición de los síntomas, la latencia de los PVME se encuentra acortada en el 66% de los pacientes. Como este test muestra la afectación del sáculo y del nervio vestibular inferior, cuando es normal puede concluirse que la lesión está limitada al nervio vestibular superior, lo que se acompaña de mejor pronóstico, de recuperación más rápida.

Prueba de trastornos del nervio vestibular

Los cVEMPs se usan para diagnosticar la neuritis vestibular que implica la división inferior del nervio vestibular. Debido a que el sáculo es suministrado por la división inferior, cVEMPs debe estar ausente en esta situación. Se usa para excluir la enfermedad total del nervio vestibular en lugar de detectar la enfermedad del nervio vestibular

El estudio del neurinoma del acústico

Dado que la inervación del sáculo se realiza a través del nervio vestibular inferior, el estudio de los PEVMs nos proporciona información para diferenciar si la afectación es de éste o del nervio vestibular superior, así facilitar la intervención quirúrgica del neurinoma. Los VEMPS generalmente están ausentes o están reducidos en personas con neurinoma acústico..

- El vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB) no muestra datos que nos ayudan al diagnóstico
- VEMP en Otosclerosis debe estar ausente

Los VEMPs conducidos por aire deben estar ausentes. Una persona con un VEMP presentado en el aire y una pérdida auditiva conductiva puede tener SCD.

Potenciales evocados vestibulares oculares

Existen variaciones de la prueba entre las que está la PEM óculo-vestibular (oPEVM): detecta respuestas electrooculográficas frente a estímulos de clic a intensidad elevada. El potencial EMG negativo-positivo alcanza máximos a 10 y 15ms, se registra debajo de los ojos en respuesta a estímulos acústicos intensos por vía aérea y por vibración ósea. Aumenta al mirar hacia arriba.

Refleja función utrículo-sáculo a través de la vía vestíbulo-ocular hasta el músculo oblicuo inferior contralateral. (vía aérea: función utrículo-sáculo; vibración ósea: función utrículo). Las ráfagas de tono conducidas por el hueso o estimulos sonoros activan el sistema vestibular, produciendo potenciales en los músculos extraoculares.. Estas se llaman respuestas "oVEMP". Se puede grabar oVEMPs utilizando tanto estímulos acústicos (el mejor: se utiliza 500Hz a 95dFHL), vibratorios o galvánicos.

Los sujetos normales no tienen o tienen una respuesta de muy baja amplitud. Existe una gran correlación entre las respuestas de los oPEVM con la videonistagmografía (VNG) en las principales patologías de los pacientes que consultan por vértigo.

¿Cómo se generan los oVEMP?

En general, es necesario considerar la entrada, el procesamiento central y la salida para las respuestas fisiológicas.

1-Entrada:

Los estímulos de vibración, así como los estímulos sonoros que se usan para provocar el oVEMPs excitan muchas estructuras: la cóclea, los otolitos, los canales semicirculares, la entrada propioceptiva, por lo que hay muchas opciones para la entrada. Son de origen utricular. Tanto el hueso como el aire llevaban a cabo insumos que provoca el "bloqueo de fase" de aferencias tanto en el utrículo como en el sáculo, y además esto produce un límite en el disparo neural. Por otra parte, el bloqueo de fase a bajas frecuencias (es decir, 100 hz) limita las respuestas, porque las aferencias no pueden disparar menos de 100 picos/s. El sonido puede excitar los canales semicirculares así como el utrículo, y lo hace especialmente en SCD (dehiscencia superior del canal). El resultado es que el sonido (en enfermedad), podría excitar el canal superior, y causar un reflejo vestibulo ocular en los músculos verticales del ojo (incluyendo el recto inferior y el oblicuo

inferior). Esto significa que la entrada y salida puede ser diferente en la enfermedad que en sujetos normales.

Si los oVEMPs son utricular, deben entrar en el cerebro a través del N. vestibular superior. Si los oVEMPS tienen componente sacular, podría haber entrada a través del N. vestibular inferior. Por supuesto, si se consideran las múltiples otras estructuras que pueden ser activadas por el sonido (es decir, la cóclea, los canales semicirculares), o la vibración (es decir, todo lo anterior más propioceptores), hay un gran número de generadores potenciales para oVEMPs, que puede variar de acuerdo con si uno está trabajando con un individuo normal o un paciente con patología. Los oPEMV no requieren un nervio coclear o facial o un globo ocular. Esto **no** significa que los oVEMPs no tengan ninguna entrada en absoluto de estos nervios, sino que no son necesarios. Las amplitudes del oVEMP son aumentadas por la amenaza y el miedo mostrando que también hay otros insumos a considerar al igual que el caso de los cVEMPs (entradas múltiples)

2-Central:

Los VEMPs oculares (oVEMPs) reflejan la función de los núcleos vestibulares y las vías reflejo vestíbulo-ocular cruzadas (VOR), en su mayoría contenidas en el fascículo longitudinal medial (MLF). Por lo tanto, las lesiones que afectan a los núcleos vestibulares pueden presentar anomalías tanto de los cVEMPs como de los oVEMPs. Las lesiones en el faciculo longitudinal medial(MLF) descendente o el núcleo accesorio espinal afectan a cVEMPs. Por el contrario, las lesiones en el MLF, el tracto tegmental ventral cruzado, los núcleos oculomotores y el núcleo intersticial de Cajal pueden afectar a los PVEMP.

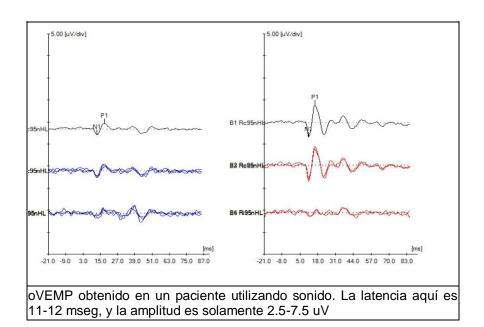
3-Salida:

El sistema de salida para oVEMPs es la superficie EMG bajo los ojos. Se supone que la salida es los músculos extraoculares. Para que la señal central active los músculos extraoculares, debe atravesar uno o más de los nervios oculomotores y la unión neuromuscular del (de los) músculo (s) del ojo. El músculo oblicuo inferior por la colocación del electrodo. El sonido excita otras estructuras como el canal semicircular superior, entonces uno esperaría que haya reflejos oculares vestibulares en todos los músculos medidos por el oVEMP (es decir, inferior oblicuo, inferior del recto).

Metodología de las oVEMP

Los pacientes se colocan en decúbito supino y mirando hacia arriba, y se someten a aplicaciones repetidas del estímulo a través de una fuente electrodos.

Los electrodos se colocan bajo el ojo, con el objetivo de registrar la actividad EMG del músculo oblicuo inferior. Si el oblicuo inferior está situado debajo del globo ocular, se activa al mirar hacia arriba. El recto inferior está relajado.



Esto produce un potencial relativamente pequeño (en comparación con el cVEMP), a aprox. 10 mseg (una latencia más corta que las cVEMP). OVEMPs puede ser provocado desde los 3 años de edad, haciéndolos potencialmente una buena prueba a utilizar para la evaluación vesíbular en los niños (problema hacer que el niño mire hacia arriba)

Las amplitudes de oVEMP tienen una fiabilidad de buena calidad, pero las latencias tenían una mala fiabilidad, por lo q las latencias no son un buen parámetro para el diagnóstico. Los oVEMPs en respuesta a los estímulos de conducción aérea están ausentes bilateralmente en un gran porcentaje de pacientes de edad avanzada que se quejan de mareos que tienen pruebas vestibulares y auditivas normales para su edad. En caso bilateralmente ausente, se debe utilizar vibración ósea, por lo que los oVEMPS se reducen en las personas mayores, al igual que los cVEMPs; y la utilidad de la conducción de aerea disminuye con la edad.

Obstáculos técnicos obvios en oVEMPS:

Común en los procedimientos usados para medir los oVEMPs es la falta de un método de calibración de la superficie EMG. (mejor hacer la prueba que no probar en absoluto) Generalmente no hay ningún método para estar seguro de que el paciente está cooperando con el oVEMP o manteniendo sus ojos hacia arriba.

Un tercer problema es que los estudios generalmente no son cegados, permitiendo la posibilidad de sesgo. Un cuarto problema es que en la enfermedad (como la SCD o el colesteatoma), los canales semicirculares también pueden ser sensibles al sonido, lo que haría que la mayoría supuestos sean una respuesta utricular contralateral. Implican la entrada de muchos sentidos, y no se limitan a sáculo o utrículo.

¿para qué sirven los oVEMP? --> El tema general de estos trabajos es que el oVEMP es mejor que el cVEMP.

- Neurinoma acústico: compararon oVEMPS con hueso, con cVEMPS usando aire y calorícas.
 Los oVEMPS son consistentes con las respuestas calóricas, esto se debe a que ambos miden la función del nervio vestibular superior. Reportaron una sensibilidad que oscilaba entre 36 y 61% para una batería de oVEMP y VHIT.
- BPPV: hubo respuestas mucho más anormales en oVEMP y cVEMP en pacientes con VPPB, esto reflejaba disfunción utricular. Los pacientes recurrentes con VPPB tenían más oVEMP anormales. Aquí anormal es la falta de un oVEMP en absoluto, o asimetría superior al 29%. Se observó una tendencia similar para los parámetros relacionados con la latencia de oVEMP.
- HPN (hidrocefalia de presión normal): un tercio de pacientes con sospecha de NPH habían alterado la función de los otolitos. Tuvieron un aumento significativo de oVEMP y por lo tanto ingreso utricular, debido a una disminución de la presión.
- Otosclerosis: una alta prevalencia de anormalidades en el hueso realizado por la prueba oVEMP (84%).
- Enfermedad utricular: no hay ninguna manera práctica de diagnosticar la enfermedad utricular unilateral aparte de oVEMPs, y debido a esto, no podemos usar uno para calibrar el otro. se intentó correlacionar las pruebas de oVEMP con prueba "Turn over", y Vertical Subjetiva se informó de un 63% de acuerdo entre estas tres maniobras.
- Neuritis vestibular: reportaron mejoría general en oVEMP, pero no hubo cambio en cVEMP durante el seguimiento de la neuritis vestibular. Esto podría sugerir que, como la neuritis vestibular se limita comúnmente al nervio vestibular superior, las oVEMPs que también son impulsados por este nervio mejora con el seguimiento.

Referencias

Cordoba, Maria. 2015. Potencial vestibular miogénico evocado. REVISTA FASO - Suplemento vestibular 1º parte. Extraido de

http://www.faso.org.ar/revistas/2015/suplemento vestibular/8.pdf

Genestar Boch, Elisabet. 2001. Potenciales evocados vestibulares miogénicos en la sordera brusca. Tesis de doctorado. Universidad Autónoma de Barcelona, Facultad de Medicina. Sacado de http://ddd.uab.cat/pub/tesis/2011/hdl_10803_79097/eigb1de1.pdf

http://www.dizziness-and-balance.com/testing/vemp.html

https://www.youtube.com/watch?v=HyxUeX-LVW4&t=9s