

**POTENCIALES MIOGÉNICOS VESTIBULARES CERVICALES Y OCULARES
EN PACIENTES CON VÉRTIGO Y TRASTORNOS DEL EQUILIBRIO**

INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN AUDIOLOGÍA

GINNA PAOLA GONZALEZ MOLINA

LIZETH ELIANA PÁEZ PENAGOS

Co- Autores

AMANDA TERESA PÁEZ PINILLA

Docente Director

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESCUELA COLOMBIANA DE REHABILITACIÓN
FACULTAD DE FONOAUDIOLOGÍA – ESPECIALIZACIÓN EN AUDIOLOGÍA
BOGOTÁ, AGOSTO DE 2012**

Tabla de Contenido

Índice de tablas	3
Índice de figuras	4
Resumen	5
Capítulo 1. Problema de investigación	6
Capítulo 2. Marco de referencia	10
Capítulo 3. Método	23
Capítulo 4. Resultados	28
Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones	55
Referencias	57

Índice de Tablas

Tabla 1. Parámetros de Estimulación para el registro de los cVEMPs	25
Tabla 2. Parámetros de Estimulación para el registro de los oVEMPs	26
Tabla 3. Valores normativos de los cVEMPs y los oVEMPs	28
Tabla 4. Estadísticas descriptivas de la latencia P1 y N1 de los cVEMPs	30
Tabla 5. Estadísticas descriptivas de la latencia P1, P2, N1 y N2 de los oVEMPs por vía aérea	37
Tabla 6. Estadísticas descriptivas de la latencia P1, P2, N1 y N2 de los oVEMPs por vía ósea	38
Tabla 7. Estadísticas descriptivas de la amplitud de los cVEMPs	43
Tabla 8. Estadísticas descriptivas de la amplitud de los oVEMPs	44
Tabla 9. Estadísticas descriptivas del umbral de los cVEMPs	48
Tabla 10. Estadísticas descriptivas del umbral de los oVEMPs	49
Tabla 11. Frecuencias de asimetría de latencia en cada grupo.	53
Tabla 12. Estadísticas descriptivas de la asimetría de la amplitud de los cVEMPs y los oVEMPs	54

Índice de Figuras

Figura 1. Fisiología del sistema vestibular	11
Figura 2. Características de los cVEMPs según el estímulo	18
Figura 3. Montaje de electrodos para la adquisición de los Potenciales Miogénicos Vestibulares Cervicales con estímulo por vía aérea (acVEMPs) y por vía ósea (ocVEMPs)	24
Figura 4. Montaje de electrodos para la adquisición de los Potenciales miogénicos vestibulares oculares con estímulo por vía aérea (aoVEMPs) y por vía ósea (ooVEMPs)	26
Figura 5. Distribución de los sujetos del estudio de acuerdo al diagnóstico vestibular	29
Figura 6. Diagrama de caja para la Latencia P1 en cVEMPs	32
Figura 7. Latencia P1 cVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos	33
Figura 8. Latencia P1 cVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos	34
Figura 9. Latencias N1 cVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos	35
Figura 10. Latencias N1 cVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos	36
Figura 11. Latencias P1 y P2 oVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos	39
Figura 12. Latencias N1 y N2 oVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos	40
Figura 13. Latencias P1 y P2 oVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos	41
Figura 14. Latencias N1 y N2 oVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos	42
Figura 15. Amplitud cVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos	45
Figura 16. Amplitud cVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos	45
Figura 17. Amplitud oVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos	46
Figura 18. Amplitud oVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos	47
Figura 19. Umbral cVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos	50
Figura 20. Umbral cVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos	50
Figura 21. Umbral oVEMPs por vía aérea en relación con la normativa	52
Figura 22. Umbral oVEMPs vía ósea en relación con la normativa	52

Resumen

Éste estudio tuvo como propósito describir los valores de las latencias, el umbral, la amplitud y la asimetría, en los cVEMPs y los oVEMPs, por vía aérea y por vía ósea. Los datos normativos fueron obtenidos de 10 personas sin compromiso vestibular. Se examinaron 30 sujetos con vértigo de origen laberíntico, retrolaberíntico y trastornos del equilibrio. Se revisaron las historias clínicas, la evaluación previa de audiología básica y el tamizaje vestibular. Para el registro de los VEMPs se utilizó un equipo de Potenciales Evocados Auditivos Intelligent Hearing Systems. Se analizó descriptivamente los promedios de las latencias, amplitudes, umbrales y asimetrías de los VEMPs, se compararon los registros obtenidos entre grupos de diagnóstico vestibular y en comparación con la normativa. Las mediciones realizadas presentan muchas diferencias entre grupos y dentro de los mismos grupos lo que impide identificar una tendencia de los resultados hacia condiciones características de un tipo de patología u otra. Las únicas mediciones que podrían llegar a identificarse como diferenciadores corresponden a la latencia mayor de P1 en cVEMPs en vía aérea y la asimetría de la amplitud en vía aérea para vértigo retrolaberíntico. Sin embargo, esto debe comprobarse con estudios más profundos que utilicen mayor número de sujetos.

Palabras clave: *Vértigo, trastorno del equilibrio, potenciales miogénicos vestibulares.*

Abreviaturas: Potenciales Evocados Miogénicos vestibulares cervicales (cVEMPs), Potenciales Evocados Miogénicos vestibulares oculares (oVEMPs), Potenciales Evocados Miogénicos vestibulares cervicales por vía aérea (acVEMPs), Potenciales Evocados Miogénicos vestibulares cervicales por vía ósea (ocVEMPs), Potenciales Evocados Miogénicos vestibulares oculares por vía aérea (aoVEMPs), Potenciales Evocados Miogénicos vestibulares oculares por vía ósea (ooVEMPs).

Problema de Investigación

El diagnóstico Audiológico de los desórdenes vestibulares, del vértigo y de las alteraciones del equilibrio, al igual que el diagnóstico de los desórdenes auditivos, es esencialmente topográfico y descriptivo, pues la intención principal se relaciona con la identificación del posible sitio de lesión y las características de la disfunción vestibular que pueden afectar la calidad de vida, la independencia motriz y el normal desenvolvimiento en la vida laboral, social y familiar de la persona. Por ello el establecimiento del impacto de la sintomatología vestibular, el grado de discapacidad y la prevención de las secuelas producidas por caídas de altura corporal (fractura de fémur, fractura de cadera y trauma cráneo-encefálico) se convierten en objetivos prioritarios en la intervención de estos pacientes (Jacobson & Shepard, 2008).

Para poder realizar el diagnóstico de sitio de lesión de las vías vestibulares es importante identificar si la lesión o la enfermedad compromete en alguna medida los principales reflejos relacionados: El reflejo vestibulo-oculomotor (VOR) y el reflejo vestibulo-cólico (RVC). Tradicionalmente la valoración del VOR se ha venido realizando con las pruebas de Electronistagmografía (ENG) y más recientemente con Video-oculografía (VOG). La evaluación del RVC no se venía realizando anteriormente. Se demanda entonces la aplicación de una batería extensa de pruebas que permitan conocer las deficiencias del sistema vestibular y del equilibrio en su sentido más amplio, para aplicar el concepto de chequeo cruzado.

Actualmente, empieza a cobrar importancia la aplicación clínica de los Potenciales Evocados Miogénicos Vestibulares (VEMPs), empleando un equipo de Potenciales Evocados Auditivos, el cual incluso puede ser de fabricación antigua. Ésta técnica electrofisiológica permite medir de manera objetiva la respuesta de las vías vestibulares periféricas, laberínticas y retrolaberínticas, puesto que registra la latencia y la amplitud de los potenciales de acción vestibulares. Existen dos técnicas diferentes de los VEMPs con las que es posible medir específicamente los reflejos vestibulares: los Potenciales Evocados Miogénicos Vestibulares Cervicales (cVEMPs) y los Potenciales Evocados Miogénicos Vestibulares Oculares (oVEMPs).

Aunque en los últimos años se han realizado numerosas publicaciones nacionales e internacionales relacionadas con este tema (García, A; González, E; Morera, C; Pérez, H; Pérez, V; Piqueras, A. (2005); Colebatch, J; Welgampola, M. (2005); Namakforoosh, M. (2005); Artieda, J; Boleas, M; Pérez, N; Sánchez, N. (2007); Allende, T; Cáceres, C; González, D; Godoy, A; Suazo, P. (2007); Adame, J; Galván, J; García, S; Muñoz, F; Puentes, D. (2008); Castelein, S; Deggouj, N; Wuyts, F; Gersdorff, M. (2008); O'Neil, A. (2010); Colebatch, J; Rosengren, S; Welgampola, M. (2010); Chang,

C; Cheng, P; Wang, S; Young, Y. (2010); Burgess, A; Curthoys, I; Chihara, Y; Iwasaki, S; McGarvie, L; Ushio, M. (2011); Grantham, S; Gruenwald, J; Jacobson, G; McCaslin, D; Piker, E; Tegel, L. (2011); Hood, L; Jacobson, G; McCaslin, D; Piker, E. (2011); Lutkenh, B; Basel, T. (2011); McCaslin, D; Piker, E. (2011); Rosengren, S. (2011).)

En la literatura consultada no hay reportes de publicaciones específicas que caractericen, comparen o establezcan un paralelo entre las dos modalidades de los VEMPs en una misma muestra poblacional. Así, se formula esta investigación, con el propósito de determinar si entre las dos técnicas de Potenciales Miogénicos Vestibulares se encuentran relaciones de uso clínico aplicables a la emisión del diagnóstico de sitio de lesión del sistema vestibular. Esto es, la descripción sistemática en términos de latencia, amplitud, umbrales de onda, simetría interaural entre las dos técnicas de potenciales y con estimulación por vía aérea y ósea, así como esclarecer las posibles relaciones de las respuestas electrofisiológicas objetivas y el componente subjetivo dado por la observación en el tamizaje vestibular.

Este proyecto fue viable dado que la empresa donde laboran las investigadoras cuenta con los equipos e instalaciones necesarias para desarrollar el proyecto, existe una política de apoyo a la investigación relacionada con su visión y su misión, y adicionalmente la población objeto de estudio fue seleccionada de las consultas de audiología clínica básica, amplificación y electrofisiología auditiva. Esta población se evaluó con la batería subjetiva de tamizaje vestibular, para una identificación inicial del tipo de trastorno vestibular y desorden del equilibrio que presenta, y existe bajo consentimiento informado escrito la intención de participar voluntariamente en estudios relacionados, con el objeto de obtener beneficio para su recuperación.

El proyecto es pertinente puesto que la profundización en los desordenes vestibulares está dentro del accionar misional del especialista en audiología, de las instituciones relacionadas con su formación académica y su vinculación laboral. Conceptualmente, se justifica teniendo en cuenta el objeto de estudio de la especialización puesto que los cinco órganos sensoriales del equilibrio: utrículo, sáculo y los tres canales semicirculares, que recogen la información para ser procesada en sistema nervioso central, se encuentran ubicados dentro del oído interno. Adicionalmente se contribuye con la mejora de la calidad de vida del paciente ya que los desordenes vestibulares y del sistema del equilibrio disminuyen la capacidad laboral y productiva, desestabilizan el equilibrio emocional, limitan la independencia y autonomía, y en el caso del adulto mayor, constituyen un grave problema de salud pública por las secuelas de las caídas de altura corporal, con las lesiones osteomusculares y traumas (Jacobson, G., Newman, C., Kartush, J; 1997)

La utilidad práctica, radica en poder posicionar con economía de tiempo y dinero una prueba de evaluación vestibular eficiente y práctica, para evaluar en un mismo tiempo de consulta los dos reflejos vestibulares más importantes del sistema vestibular, estableciendo posibles relaciones con el tipo de vértigo o desorden del equilibrio, la naturaleza de su etiología y determinando las posibles relaciones con las variables estudiadas. Los pacientes con estos desordenes en los cuales se han agotado las alternativas médicas quirúrgicas y farmacológicas para su tratamiento, deambulan por los consultorios de los profesionales relacionados, sin recibir una ayuda específica y contundente para mejorar su calidad de vida. La información obtenida con el desarrollo de este estudio podría ser utilizada en su beneficio porque al precisar un posible diagnóstico se puede posteriormente plantear un programa de rehabilitación más eficaz y correctamente direccionado. De hecho, como lo cita Blanco (2008), la efectividad del tratamiento del vértigo depende de la identificación o no de la etiología y sus factores precipitantes.

El impacto social y científico, radica en la propuesta de un modelo de evaluación más eficiente y objetivo que pueda ser utilizado por los pares académicos, dado que en Colombia no existen antecedentes de estudios similares.

Teniendo en cuenta las anteriores referencias y considerando los planteamientos de cada uno de los estudios revisados se formula la siguiente pregunta de estudio:

¿Cuáles son las características de los potenciales Miogénicos vestibulares cervicales y oculares en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio, mayores de 18 años, quienes consultan a Audiocom IPS, sede Lago en Bogotá, durante el mes de Enero de 2012?

La pregunta planteada anteriormente y la revisión sistemática de la literatura reportada dirigen otros interrogantes relacionados con las variables específicas que se pueden medir con las pruebas de cVEMPs y oVEMPs:

¿Cuáles son los valores en milisegundos encontrados en las latencias P1 y N1 de los cVEMPs y P1, P2, N1 y N2 de los oVEMPs, con estimulación por vía aérea y vía ósea en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio?

¿Cuáles son los valores en microvoltios encontrados en la amplitud de los cVEMPs y de los oVEMPs con estimulación por vía aérea y vía ósea en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio?

¿Cuáles son los valores en decibeles nHL encontrados en el umbral de los cVEMPs y de los oVEMPs, con estimulación por vía aérea y vía ósea en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio?

¿Cuáles son los valores porcentuales encontrados en la simetría entre el lado derecho y el lado izquierdo de los cVEMPs y de los oVEMPs con estimulación por vía aérea y vía ósea en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio?

¿Cuáles son las diferencias o semejanzas entre los valores de latencias, amplitud, umbral y simetría en los cVEMPs y de los oVEMPs con estimulación por vía aérea y vía ósea en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio?

En síntesis y de acuerdo a los anteriores planteamientos el objetivo general de la investigación fue describir las características de los Potenciales Miogénicos Vestibulares cervicales (cVEMPs) y oculares (oVEMPs), realizados con estimulación aérea y ósea en pacientes con vértigo y/o trastornos del equilibrio, mayores de 18 años, quienes consultan a Audiocom IPS, sede Lago en Bogotá, durante el mes de Enero de 2012.

En aras de responder de manera integra al anterior propósito, se plantean como objetivos específicos:

Identificar los valores en milisegundos encontrados en las latencias P1 y N1 de los cVEMPs y de los oVEMPs, con estimulación por vía aérea y vía ósea en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio.

Determinar los valores en microvoltios encontrados en la amplitud de los cVEMPs y de los oVEMPs con estimulación por vía aérea y vía ósea en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio.

Hallar los valores en decibeles nHL encontrados en el umbral de los cVEMPs y de los oVEMPs, con estimulación por vía aérea y vía ósea en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio.

Comparar los valores porcentuales encontrados en la simetría entre el lado derecho y el lado izquierdo de los cVEMPs y de los oVEMPs con estimulación por vía aérea y vía ósea en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio.

Describir las diferencias o semejanzas entre los valores de latencias, amplitud, umbral y simetría en los cVEMPs y de los oVEMPs con estimulación por vía aérea y vía ósea en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio?

Marco de Referencia

En el marco de referencia se evidencian las bases teóricas y científicas a partir de las cuales se planteó este estudio, partiendo de la revisión de la anatomía, fisiología y patología del sistema vestibular, periférico y central; la integración en el sistema nervioso central de las aferencias visuales, vestibulares y somatosensoriales para mantener la postura y el equilibrio, en las técnicas tradicionales e informales de evaluación vestibular utilizadas en los consultorios médicos y audiológicos, en las modernas técnicas electrofisiológicas como la electrocoqueleografía, en las técnicas de video-oculografía, posturografía, silla rotatoria y en los actuales planteamientos de reentrenamiento vestibular. Finalmente, los investigadores centraron su atención en la revisión teórica y conceptual de los potenciales vestibulares miogénicos evocados (VEMPs), objeto específico de este estudio, los cuales indican la función dinámica otolítica y la integridad funcional electrofisiológica de la conducción de los estímulos por las vías nerviosas involucradas: los potenciales evocados miogénicos vestibulares cervicales (cVEMPs) y los potenciales evocados miogénicos vestibulares oculares (oVEMPs), ambos realizables con estímulo por vía aérea (Colebatch et al, 1994) y por vía ósea (Halmagyi et al., 1995).

El sistema vestibular es más complejo que el sistema auditivo, especialmente por su componente motor (desencadenando los reflejos), adicionalmente son necesarias varias estructuras para cumplir con el objetivo del equilibrio. El funcionamiento de este sistema consiste en múltiples impulsos de órganos sensoriales vestibulares, visuales, somatosensoriales y propioceptivos. Cada impulso se transmite como información a diferentes estructuras del Sistema Nervioso Central (SNC), integrándose a nivel del tallo encefálico y el cerebelo, con importante participación de la corteza cerebral en los lóbulos temporal, frontal, parietal y occipital (participando de la sensación consciente de movimiento de la cabeza). La información integrada provoca diversas reacciones motoras estereotípicas de movimiento ocular (nistagmos), control postural e impulsos de salida perceptuales (Carrillo, 2008).

Las funciones del sistema vestibular son:

- 1.- Informar al SNC sobre cualquier aceleración o desaceleración angular o lineal.
- 2.- Ayudar en la orientación visual, mediante el control de los músculos oculares
- 3.- Controlar el tono de los músculos esqueléticos para el mantenimiento de la postura adecuada.

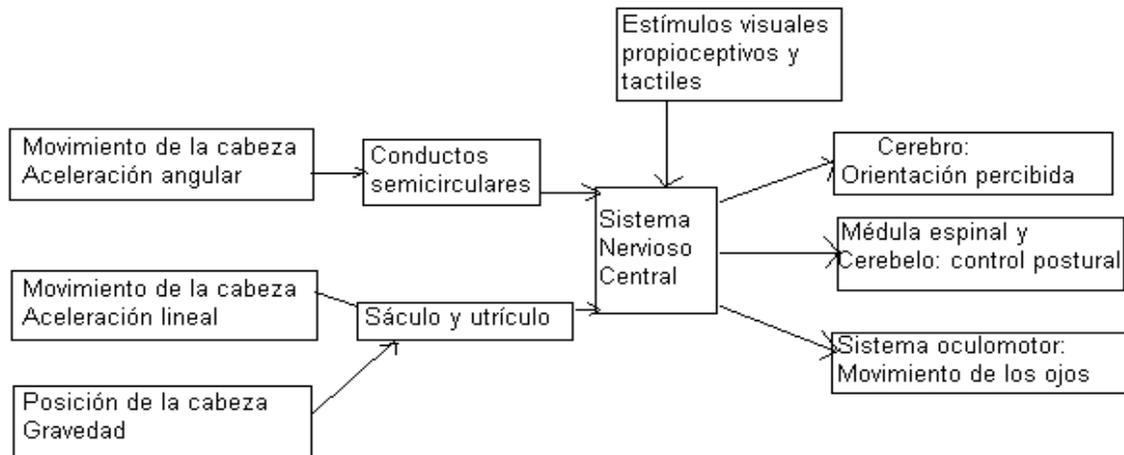


Figura 1. Fisiología del sistema vestibular. Tomado de: Carrillo, 2008.

La capacidad del control del equilibrio corporal estático y durante la marcha es dada gracias a la interacción de tres sistemas biológicos, el sistema vestibular, la visión y la propiocepción. Esa información es modulada por la formación reticular, el sistema extrapiramidal, el cerebelo y finalmente integrada en el sistema nervioso central a nivel de la corteza.

El sistema vestibular es el aparato que registra los cambios en la aceleración lineal angular y de la gravedad, haciendo posible el control cefálico y corporal en el espacio, traduciendo esta información en señales eléctricas interpretadas por el cerebro. También tiene la capacidad de controlar los reflejos relacionados con la postura y el movimiento; así, ayuda en la orientación visual mediante su conexión con los músculos oculomotores y controla el tono muscular para el mantenimiento de la postura (Peñaranda et al, 2007).

La composición anatómica esquemática del sistema vestibular está definida en términos de las estructuras óseas y membranosas. Se definen dos macro estructuras: el laberinto óseo (lleno de perilinfa, rica en Na+) que contiene al laberinto membranoso (lleno de endolinfa, rica en K+) delimitado desde el sáculo, seguido por el utrículo y terminando en los canales semicirculares. Las estructuras del sáculo y el utrículo contienen receptores vestibulares llamados máculas, que son sensibles a la aceleración lineal de la gravedad. Los desplazamientos del sistema de otolitos en cada macula activan el movimiento de los cilios en las células sensoriales vestibulares, lo que genera un potencial eléctrico que mantiene la posición ocular y corporal mediante la activación de los reflejos maculo-oculares y maculo-espinales que contraen grupos musculares opuestos a la posición de la cabeza, manteniendo así el equilibrio (Carrillo, 2008).

En los receptores vestibulares de los canales semicirculares, las cúpulas, están alojadas en las ámpulas de cada uno. Es importante mencionar la conexión de los canales semicirculares laterales (horizontales) con los núcleos oculomotores del III y VI par craneano, conformando la vía de desencadenamiento del reflejo vestíbulo-oculomotor (García; Peñaranda, 2007). Estos movimientos oculares reflejos o involuntarios de los ojos se conocen como nistagmos, cuyo origen vestibular resulta de un imbalance en la información aferente, producido por un estímulo calórico o rotacional, o en casos de lesión laberíntica, del nervio o de los núcleos vestibulares (Bartual, 1999).

En cuanto a la conexión nerviosa periférica del sistema vestibular, se debe relacionar la conducción del potencial de acción generado por las células sensoriales a través de la primera neurona (ganglio de SCARPA), y por las fibras de los nervios vestibular superior e inferior (en estrecha relación con el conducto auditivo interno, el nervio facial y el coclear) recorren el ángulo pontocerebeloso llegando a los núcleos vestibulares en el cuarto ventrículo del tallo cerebral al nivel bulbo-protuberancial (García; Peñaranda, 2007).

Existen cuatro núcleos vestibulares: superior, lateral, medial e inferior, que como antes se mencionó, comunican con los núcleos oculomotores del III, IV y VI par craneal (vía del reflejo oculomotor) por dos vías diferentes:

- Fascículo longitudinal medial
- Conexiones multisinápticas en la formación reticular

Con la parte motora de la medula espinal, el sistema vestibular se comunica a través de:

- Las vías reticuloespinales
- Las vías vestibuloespinales
- Las vías de la parte inferior del fascículo longitudinal medial (vías del reflejo vestibuloespinal).

Comunica también con las vías cerebelosas, con el sistema nervioso autónomo y la corteza cerebral en el lóbulo temporal por vías multisinápticas. La modulación de cada uno de los estímulos dirigidos por las vías sinápticas son principalmente descritos por las proyecciones cerebelo-vestibulares (más abundantes que las vestibulo-cerebelosas) y fibras comisurales entre los núcleos vestibulares que cumplen función inhibitoria para las reacciones del vestíbulo y son mecanismos de compensación central luego de una lesión.

Para efectos prácticos, a nivel nervioso central, los sistemas vestibulares se conciben como dos órganos, izquierdo y derecho, que están en comunicación constante e informan sobre el balance permitiendo al cuerpo adaptarse a diferentes situaciones (García, 2007). De modo tal que cuando se reduce la cantidad de impulsos sinápticos de forma unilateral (se altera el sistema vestibular en un

lado), el cerebro concibe esta información como movimiento, manifestándose en la sensación de vértigo y desequilibrio.

Vértigo es el término usado para referir la ilusión de movimiento del entorno (objetivo) o de él mismo (subjetivo), también es asociado a síntomas como lateropulsión o anteropulsión. Uno de los principales objetivos de la evaluación de este tipo de alteración, consiste en diferenciar el desequilibrio de un mareo, este último causado por la excesiva estimulación del sistema vestibular y un conflicto entre las señales visuales y vestibulares, además subyace el acompañamiento de síntomas vágales como náuseas, emesis y sudoración.

Clasificación de los tipos de vértigo

Vértigo laberíntico postural otolítico (Gravedad). La entidad patológica que representa es el vértigo postural paroxístico benigno (VPPB).

a. *Teoría de la canalitiasis*. Propone que existen partículas que flotan libremente en el interior de los canales semicirculares, compuestas por un material denso que se desprenden desde el utrículo. Se desplazan con los movimientos de la cabeza, provocando un estímulo desproporcionado en el oído afectado.

b. *Teoría de la cupulolitiasis*. Propone que existen partículas adheridas a la cúpula de la cresta ampular, lo que le proporcionaría un mayor peso, con el consiguiente estímulo gravitacional (Dorado, 2004). La maniobra de Dix-Hallpike estudia el efecto de aceleración cefálica en el canal semicircular superior, sobre el que la estimulación ampulífuga produce la activación de los músculos oblicuo superior ipsilateral y recto inferior contralateral, de forma que se forma un Nistagmo en el que el movimiento lento tiene un componente horizontal diferente para cada ojo (Bartual, Pérez, 1998). La prueba básica para su diagnóstico es la maniobra de Dix-Hallpike, la cual es positiva cuando el paciente presenta vértigo y Nistagmo persistente en la posición evaluada.

Vértigo laberíntico tensional (Presión endolinfática). La entidad patológica que representa es el hidrops endolinfático. Enfermedad del oído interno caracterizada por crisis recurrentes y espontáneas de vértigo, hipoacusia, acúfenos y plenitud ótica (Campos & cols. 2001). La Electrocoqueografía (ECoG), es un método para adquirir respuestas evocadas auditivas de la cóclea y el nervio auditivo a partir de la estimulación del oído del paciente por medio de un sonido. La actividad de los potenciales en el nervio auditivo se conoce como el potencial de acción (AP). La respuesta de la cóclea al estímulo se conoce como potencial de Sumación (SP). La prueba avanzada para su diagnóstico es la Electrocoqueografía, la cual es positiva cuando la latencia del Potencial de Acción es mayor a 1.9 ms,

sugestivo de patología retrococlear, cuando esta latencia es menor de 1.4 es sugestivo de reclutamiento coclear y cuando el Delta SP/AP es mayor del 40% es sugestivo de aumento de la presión endolinfática.

Vértigo laberintico inespecífico (Velocidad). La entidad patológica que representa es la Laberintitis, Sordera Súbita y otros cuadros clínicos que afectan al oído interno en su porción vestibular. Es la inflamación originada por un proceso infeccioso que ha logrado penetrar en el interior de la cápsula ótica que rodea al laberinto. Schuknecht (1974) describió tres tipos de Laberintitis: serosa, supurada y crónica (Gil, 2007). Se mide mediante las pruebas oculomotoras incluidas en el tamizaje vestibular (Nistagmo espontáneo, rastreo pendular y sacadas oculares). En la evaluación avanzada puede utilizarse la video-oculografía (VOG) y la video-nistagmografía (VNG).

Los posibles diagnósticos, dependiendo del grado de severidad:

Arreflexia vestibular es el término utilizado en el caso de una paresia canalicular del 100% en la que, al estimular el oído con agua helada no hay respuesta nistágmica. Indica una lesión destructiva completa (Equivalente a anacusia). (Pérez & cols. 2003).

Hiporreflexia vestibular: signo de compromiso vestibular periférico como consecuencia de la disminución de las señales aferentes a los núcleos vestibulares.

Vértigo retrolaberintico postural cervical. Las entidades patológicas que representa son las lesiones de columna cervical. Las pruebas avanzadas para su diagnóstico son las imágenes diagnósticas (Radiografía de columna cervical) y la prueba básica es el tamizaje cervical, cuyo resultado es positivo cuando durante la prueba el paciente presenta vértigo o Nistagmo.

Vértigo retrolaberintico postural vascular. Las entidades patológicas que representa son hipertensión arterial, asas vasculares, insuficiencia vertebro-basilar, accidentes cerebro-vasculares, y otras enfermedades circulatorias. La prueba avanzada para su diagnóstico es la arteriografía, un método de diagnóstico que combina técnicas de observación radiológicas con el uso de una sustancia de contraste a través del sistema circulatorio. Resulta muy útil para detectar: obstrucciones arteriales, aneurismas, compresiones por tumores. La prueba básica es el tamizaje vascular, positivo cuando durante la prueba el paciente presenta vértigo o nistagmo.

Vértigo retrolaberintico periférico neural. Las entidades patológicas que representa son los tumores extra-axiales del ángulo pontocerebeloso y el conducto auditivo interno, Neurinoma del acústico, del facial, del trigémino, Meningiomas, neuronitis, neuralgias del VIII par, (cuadros virales resfriado común, herpes, sarampión, rubeola, sida, paperas, influenza, virus NH1) y otros cuadros

clínicos que afecten al VIII par craneano. Se mide con reflejo estapedial y VEMPs, PEATCck sitio de lesión, pruebas de laboratorio, imágenes diagnósticas, tamizaje vestibular y pruebas oculomotoras.

Los posibles diagnósticos pueden ser: Hiperreflexia vestibular (fallo del mecanismo inhibitorio cerebeloso), Neuropatía (Daño neurológico del VIII par), Desincronía (Trastornos de la sincronización). Inversión de las ondas en el PEATC click, la cambiar la polaridad del estímulo.

Vértigo retrolaberíntico central. Las entidades patológicas que representa son los cuadros neurológicos: Epilepsia, Esclerosis Múltiple, Tumores, entre otros cuadros clínicos que afecten al sistema vestibular central. Se mide con VEMPs, PEATCck sitio de lesión, tamizaje vestibular (pruebas oculomotoras), imágenes diagnósticas (tomografía axial computarizada y resonancia magnética), pruebas de laboratorio.

Diagnóstico del vértigo y los trastornos del equilibrio

Varios autores refieren la utilidad de la historia clínica como eje primordial de la detección y diferenciación de la etiología del vértigo o del compromiso vestibular subyacente a la manifestación subjetiva y verbal del paciente (García, 2007; Bartual, 1999; Carrillo, 2008; Nadeau, 2009). De hecho el interrogatorio exhaustivo debe referirse a los sistemas cardio-vasculares, metabólicos, oculares y psiquiátricos, como lo define García (2007) y especificando las circunstancias bajo las cuales aparece el síntoma, esto con el fin de diferenciar *el mareo* del vértigo y de los trastornos del equilibrio.

Las pruebas de tamizaje vestibular que inducen un primer acercamiento a la alteración mencionada son indicadas como curso lógico y coherente en la detección de lesiones vestibulares laberínticas y retrolaberínticas.

Evaluación subjetiva del paciente con vértigo (tamizaje vestibular). La correlación de signos y síntomas clínicos es fundamental en la determinación de un diagnóstico audiológico y/o vestibular, en este sentido es necesario con una batería completa de pruebas tanto objetivas como subjetivas que den cuenta del estado de salud del sujeto (Hall, 1976). La evaluación vestibular debe tener como precedente una valoración audiológica básica (audiometría, logaudiometría e Inmitancia acústica), además es indispensable diligenciar una historia clínica vestibular con información específica acerca de las características del vértigo y otoscopia mediante al cual se verifica el estado del oído externo y la membrana timpánica. El tamizaje vestibular propiamente dicho evalúa los diferentes componentes del sistema del equilibrio mediante pruebas oculomotoras, tamizaje de arteria vertebral, tamizaje cervical, pruebas otolíticas, y pruebas de marcha, equilibrio y coordinación.

Evaluación instrumental del paciente que refiere vértigo. Enseguida debe procederse a la evaluación vestibular especializada, insistiendo, una vez sea descartado el compromiso de los demás sistemas. Se especifica desde el punto de vista audiológico, la evaluación clínica básica, con el objetivo de descartar patologías que puedan causar el síntoma vertiginoso, como punto de partida al seguimiento clínico diagnóstico. Es en este punto, en el cual habitualmente trasciende la evaluación del paciente, sin que pueda definirse un diagnóstico certero y por ende la intervención apropiada. Se plantean entonces los VEMPs como pruebas consecuentes.

Clasificación de los VEMPs

Estos potenciales pueden clasificarse: según el reflejo evaluado, el estímulo y el transductor utilizado. Según el reflejo evaluado se dividen cervicales y oculares. Los cervicales evalúan el reflejo vestíbulo-cólico y los oculares el reflejo vestíbulo-oculomotor.

Cervicales. Evalúan el reflejo vestíbulo cólico (la vía desde el sáculo, el nervio vestibular inferior, la sinapsis con los núcleos vestibulares laterales, los haces que descienden por el tallo cerebral hacia los núcleos del par craneano XI, llamado espinal, y sus terminaciones con las motoneuronas de los músculos del cuello y de los hombros).

Los Potenciales Miogénicos Vestibulares (VEMPs), se ha convertido en un enfoque bien establecido para la exploración de las vías sáculo-cólicas. Esta prueba tiene considerables ventajas en comparación de otras pruebas otolíticas, pues estudia la función sacular y las vías sáculo-cólicas selectivamente. Para realizarlos se requiere un equipo estándar de Potenciales Evocados auditivos, para producir los sonidos y la función de electromiografía.

El trazado cVEMPs consiste en un pico positivo en aproximadamente 13 ms y un pico negativo en aproximadamente 23 ms y representa la respuesta del sáculo al sonido (Colebatch 1994.; Murofushi y Curthoys, 1997; Todd, Cody & Banks, 2000; Welgampola & Colebatch, 2001).

Oculares. Evalúan el reflejo vestíbulo ocular (la vía desde el utrículo y los canales semicirculares, el nervio vestibular superior, los núcleos vestibulares medial, superior e inferior, que ascienden por el tallo cerebral para conectarse a nivel del mesencéfalo con los núcleos de los pares oculomotores patético, motor ocular común y motor ocular externo).

Los músculos extraoculares inferiores son los que se activan en mayor medida cuando los ojos están en mirada superomedial (Chihara 2007;. Govender 2009; Rosengren 2005;. Wanget 2009, Welgampola, 2009). Mientras que los parámetros normativos del estímulo y el umbral para esta prueba han sido estudiados, los efectos de la posición del cuerpo son aún poco conocidos. Govender

(2009) estudió los efectos de la posición del cuerpo, la rotación de la cabeza y la fijación visual del oVEMPs, estos investigadores no encontraron resultados significativos con los cambios en la rotación de la cabeza o la visión. Sin embargo, ellos descubren que la posición del cuerpo con el tronco en un ángulo de 30° afecta la amplitud, lo cual está en contraste con la típica posición sedente durante los oVEMPs en estudios previos. Mediante la manipulación de la posición del cuerpo, puede lograrse una diferenciación entre el sáculo y el utrículo durante las pruebas oVEMPs, debido a la anatomía de orientación ortogonal de la mácula de otolitos, una gravedad específica diferencial de potenciales de reposo debe surgir durante la colocación específica del cuerpo como resultado de las fuerzas gravitacionales en las membranas otoconial, sacular y utricular.

Según el estímulo se encuentran los VEMP inducidos por alta intensidad de sonido (click o tono burst) y los VEMP inducidos por estimulación eléctrica. Ambas técnicas activan las aferencias vestibulares en diferentes formas y son complementarias. En los primeros, un sonido de alta intensidad induce un impulso inhibitorio en el músculo esternocleidomastoideo (ECM) ipsilateral. Los click y los tonos monoaurales a alta intensidad dan lugar a respuestas bifásicas de latencia corta (pico positivo=P13 y pico negativo N=23) en el ECM ipsilateral si este se encuentra en actividad tónica. Estas respuestas se conservan en sujetos con pérdida auditiva neurosensorial y ausente en pacientes con neurectomía vestibular (Castelein, 2008).

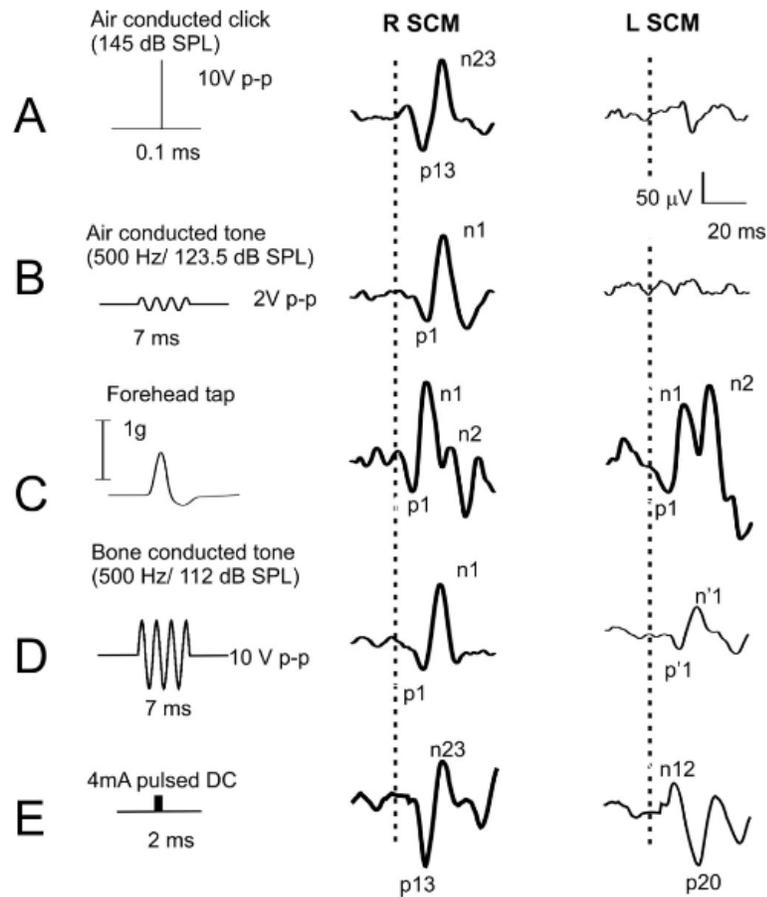
El principio de la segunda prueba es la aplicación de corrientes galvánicas transmastoideas colocando en un lado el cátodo y en el otro lado el ánodo, de una intensidad de unos 8 mA y de una duración breve, 1 ms, a una frecuencia de 5 Hz. La corriente es aplicada mediante dos electrodos de superficie colocados retroauricularmente a la vez que se registran los potenciales miogénicos en los dos músculos ECM mediante electrodos superficiales colocados en el tercio medio de estos dos músculos.

El registro de estos potenciales se hace en dos tiempos:

- Primero en decúbito dorsal con la cabeza apoyada. En esta posición se puede registrar el artefacto de estimulación.
- Luego con la cabeza levantada para que los músculos ECM estén en contracción. Así se registran, a la vez, el artefacto de estimulación y los potenciales evocados del músculo ECM ipsilateral al estímulo eléctrico del cátodo (García, 2007).

En la figura 2 se exponen los potenciales miogénicos registrados con cinco estímulos diferentes: A. sonido a 145 dB SPL por un click en el oído derecho; B. Tonos por vía aérea (123.5 dB SPL/500 Hz/7 ms); C. "taps" en la frente producen respuestas miogénicas bilaterales y simétricas por la activación

de ambos laberintos; D. Tonos por vía ósea (112 dB SPL/500 Hz/7 ms), puede resultar en una respuesta bilateral, la respuesta ipsilateral es más larga y aparece antes; E. estimulación galvánica transmastoides, evoca una respuesta ipsilateral y otra contralateral.



*SCM: músculo esternocleidomastoideo. ** R: derecho. *** L: izquierdo

Figura 2. Características de los cVEMPs según el estímulo. Tomada de: Colebatch, Welgampola (2005).

Según el transductor, los VEMP pueden realizarse por vía aérea y por vía ósea. La utilidad clínica de los potenciales por vía ósea ha sido demostrada principalmente para la evaluación de pacientes con hipoacusia conductiva e hiperacusia (Sheykholeslami, 2000). Ambos órganos otolíticos (es decir, el sáculo y el utrículo) son activados cuando se estimula a través de la conducción ósea (Brantberg Tribukait, & Fransson, 2003). Hay diferencias notables en las características de respuesta entre los VEMP con ambos tipos de transductores, los VEMP por vía ósea se obtienen mejor en las frecuencias graves en comparación con los obtenidos por vía aérea. Los

umbrales por vía ósea son además 40-50 dB menores que los de vía aérea, lo cual puede estar relacionado con la activación de fibras aferentes tanto utricular como sacular (Curthoys, 2006).

Parámetros

Son aquellas condiciones técnicas específicas a la estimulación y registro del equipo utilizado en la prueba que deben ser consideradas a la luz de la evidencia científica disponible en aras de obtener las respuestas deseadas con un máximo de confiabilidad.

Los parámetros de estimulación, se relacionan con los cambios de *intensidad del estímulo*, se recomienda iniciar a alta intensidad (105dBnHL) y descender de a 5 ó 10 dB hasta hallar el umbral. Dentro del grupo también se considera el *ritmo o la tasa a la cual se presenta el estímulo*, aspecto que influye en la latencia de la respuesta; *la polaridad* recomendada para la estimulación es alternante.

Por otro lado, los parámetros de registro abarcan la influencia de los filtros altos y bajos y las vías estimuladas (ipsilateral y contralateral).

Estado del arte

Para delimitar la revisión bibliográfica, conceptual e investigativa a continuación se presenta una corta profundización en el tema, orientada principalmente a los aspectos teóricos más relevantes y a las conclusiones de los resultados presentados por autores representativos, con reconocimiento internacional.

Los VEMP proporcionan un medio para evaluar la función de los otolitos y de las vías vestibulares relacionadas, puesto que la estimulación del sistema vestibular por medio de sonidos por vía aérea activa predominantemente las aferencias saculares, mientras que la conducción por vía ósea activa establece una combinación de aferencias saculares y utriculares, y estas aferencias deben ser conducidas por los haces neuronales hasta los centros de integración centrales. El método convencional para su registro implica la medición electromiográfica de la actividad de los electrodos de superficie colocados sobre los músculos esternocleidomastoideos y músculos extraoculares en contracción tónica. Los VEMPs de origen cervical son una manifestación del reflejo vestibulo-cólico (RVC) y vestibulo-espinal (VER) y las investigaciones recientes han demostrado que los VEMPs también pueden ser registrados en los músculos extraoculares, estos son los denominados oVEMPs, los cuales son una manifestación del reflejo vestibulo-oculomotor (VOR) (Rosengren, Welgampola & Colebatch; 2010).

Un antecedente significativo a nivel nacional es el que describen Páez y Cols (2007) en su estudio *“Comparación de los VEMPs en pacientes con vértigo asociado a enfermedad de Meniere, VPPB, enfermedad ocupante y enfermedad desmielinizante”*, realizado como actividad de docencia con alumnos del posgrado de la Escuela Colombiana de Rehabilitación, en el cual se registra la aplicación de la técnica cervical con estimulación por vía aérea, estableciendo importantes relaciones entre latencia- amplitud con los cuadros clínicos ya mencionados.

En el estado del arte de la evaluación con cVEMPs y oVEMPs, cabe mencionar ciertas publicaciones internacionales que han centrado su interés en la caracterización de diferentes grupos de pacientes con desordenes vestibulares y/o trastornos crónicos del equilibrio como es el caso del estudio titulado *“Potencial Evocado Miogénico Vestibular en población infantil Otológicamente sana”* publicado en Chile en el año 2007, en el que se encontró que las latencias de p13 y n23 mantienen un comportamiento más estable en el grupo de niños de 9 a 11 años que en los grupos de niños menores. En relación a la intensidad para toda la muestra, existe mayor frecuencia de aparición del VEMP a 95 dB HL. Las características de los resultados no varían según el oído estimulado.

En la investigación *“Potencial vestibular miogénico evocado: parámetros en una población normal y en patología vestibular”* (2008), se reporta que el 30% de los sujetos sin patología vestibular presentaron latencias prolongadas de p13. La latencia n23 fue normal en todos a excepción de un paciente. No hubo diferencia significativa en la latencia p 13 ni de la latencia n 23 del grupo control con el grupo casos. La amplitud no es un parámetro confiable de anormalidad ya que mostró una desviación estándar muy amplia. La sensibilidad de p13 fue del 47%, la especificidad del 80%, valor predictivo positivo 70% y negativa de 56%. La sensibilidad de n23 fue de 21%, pero con una especificidad del 95% y un valor predictivo positivo y negativo de 80% y 55% respectivamente.

En cuanto a las características acústicas del estímulo empleado para cada técnica se ha establecido que la provocación de oVEMPs y cVEMPs a través de un estímulo por vía ósea con estímulos a una tasa de 20 Hz, toma poco tiempo de registro y puede provocar grandes amplitudes de onda lo cual puede ayudar a que el paciente no deba realizar una excesiva tensión ocular ni tenga fatiga muscular del cuello durante la prueba (Chih-Ming Chang, Po-Wen Cheng, Shou-Jen Wang, Yi-Ho Young; 2010). En algunos otros estudios (Lwasaki, 2009; Manzari, 2010; Cheng et al, 2009, Park, 2010) se refiere a la evocación del componente n10 en los oVEMPs entre el 80% y el 90% de las veces con el estímulo por vía aérea, mientras que el estímulo por vía ósea lo evoca el 100% de las veces, lo cual indica que esta respuesta está mediada en gran parte por la función del nervio vestibular superior y los receptores utriculares.

Los estudios de Burgess, A; Curthoys, I; Chihara, Y; Iwasaki, S; McGarvie, L; Ushio, M (2011) muestran que durante el ataque agudo de Menière hay una disociación entre los oVEMPs y cVEMPs, en respuesta al estímulo óseo a 500 Hz: la amplitud de la n10 de la oVEMPs debajo del ojo contralesional es mayor y el aumento medio es significativo, mientras que la amplitud de la p13-n23 de la cVEMPs es significativamente menor en el músculo esternocleidomastoideo ipsilesional. Taylor y sus colaboradores, detectaron mayor cantidad de anomalías en los VEMP por vía aérea, lo que sugiere una importante participación del sáculo en el Menière; por lo tanto ellos recomiendan utilizar el estímulo por vía aérea tanto para la prueba ocular como para la cervical, además de la aplicación de las pruebas calóricas estándar. Las aferencias saculares muestran sensibilidad a los estímulos por vía aérea (McCue and Guinan, 1994; Murofushi and Curthoys, 1997) y las aferencias utriculares al estímulo por vía ósea (Curthoys et al., 2006) Sobre la base de la evidencia disponible, se interpreta que los cVEMPs por vía aérea y los oVEMPs por vía ósea representan predominantemente la función sacular y utricular respectivamente, aunque ambos tipos de pruebas dependan en cierta medida de los dos tipos de aferencias.

O'Neil (2010), describe que el rango normal de los umbrales en los oVEMPs es de 80 a 90 dB nHL. La posición más adecuada para el registro es con el paciente sedente, debido a la ubicación de los otolitos en esta condición. Este estudio sugiere la necesidad de amplificación de la visualización de las ondas en los oVEMPs puesto que su tamaño es significativamente menor que las de los cVEMPs.

Hood, Jacobson, McCaslin & Piker (2011), encontraron que la amplitud de la respuesta disminuye significativamente con la edad, mientras que el umbral aumenta, estos efectos sobresalen en los sujetos mayores de 50 años. Ellos concluyen que los oVEMPs pueden ser utilizados como una herramienta de diagnóstico complementario junto con los cVEMPs en la evaluación de pacientes con sospecha de trastornos vestibulares periféricos. McCaslin & Piker (2011) concuerdan con Curthoys, al afirmar que los oVEMPs tienen una estrecha relación con el mecanismo del utrículo.

A continuación se exponen algunos resultados reportados que pudieran tener gran significancia clínica e impacto en nuestro medio, por la forma como debiera modificarse e implementarse la evaluación vestibular de los pacientes con vértigo y trastornos del equilibrio:

- Las conclusiones de Iwasaki 2009; Manzari, 2010; Cheng et al, 2009 y Park, 2010 referentes a la evocación del componente n10 en los oVEMPs entre el 80% y el 90% de las veces con estimulación aérea, y la evocación en el 100% de las veces con estímulo por vía ósea, confirman la necesidad de realizar siempre los oVEMPs por vía ósea, para aumentar la confiabilidad de la prueba, puesto que no

se realizan de rutina y en las reducidas ocasiones en las que se emplea esta técnica diagnóstica se prefiere estimular por vía aérea.

- Igualmente, la importancia de los registros utilizando la estimulación por vía ósea se confirmaría con los resultados de los estudios de Burgess y cols (2010) que muestran que durante el ataque agudo de Menière hay una disociación entre los oVEMPs y cVEMPs, en respuesta al estímulo óseo a 500 Hz. La estimulación por vía ósea raramente utilizada adquiere gran importancia y se convierte en un gran impacto caracterizar en nuestra población las respuestas correspondientes.

- Los resultados reportados por Hood, Jacobson, McCaslin & Piker (2011), relacionados con que la amplitud de la respuesta disminuye significativamente con la edad, mientras que el umbral aumenta, efectos que según este estudio sobresalen en los sujetos mayores de 50 años, podrían correlacionarse con el fenómeno del reclutamiento vestibular característico del deterioro normal del oído interno, no solo en su porción auditiva, sino también en la laberíntica.

La anterior revisión bibliográfica y de antecedentes investigativos realizada en relación con el tema, aumentan las expectativas de poder dar respuesta a los vacíos de conocimiento planteados por los investigadores en el presente estudio, dado el interés en el área y la necesidad de mejorar la atención directa de los pacientes quienes en el día a día consultan a la institución donde laboran, esperando una ayuda real y eficiente para la solución de su discapacidad.

Método

El diseño de investigación puede clasificarse como descriptivo puesto que se basa en las características de los resultados de los oVEMPs y los cVEMPs en un grupo de personas con vértigo y problemas del equilibrio. Además como lo establece Lerma (2007) se pretende encontrar relaciones entre el objeto de estudio que en este caso son los VEMPs y otros objetos, es decir los tipos de vértigo y trastornos del equilibrio. De acuerdo a lo expuesto por Namakforoosh (2005) en su metodología de la investigación, los resultados de esta investigación puede servir como base para profundizar en investigaciones futuras de carácter causal, y en por otro lado para la toma de decisiones en la práctica clínica.

En los VEMP cervicales se toma como variable la actividad del reflejo vestíbulo-cólico y en los oculares la del reflejo vestíbulo-oculomotor, los cuales se califican teniendo en cuenta los parámetros de latencia entendida como el tiempo que transcurre desde la estimulación acústica hasta que aparece el valor más positivo o negativo de las ondas, que en este caso se nominan P1 y N1 para los cVEMP y P1, N1, P2 y N2 para los oVEMPs, así como la amplitud o diferencia de valores entre el punto más positivo de una onda y el más negativo de otra; el umbral tomado como el nivel de intensidad mínimo al cual se registra la onda del potencial reproducible. Se mide en decibeles nHL (Gil, 2007) y la asimetría de la amplitud calculada como la diferencia entre los valores de amplitud del lado derecho y el lado izquierdo.

La evaluación del vértigo puede realizarse de forma instrumentada y/o sin instrumentos, permitiendo de esta manera emitir calificaciones tanto cualitativas como cuantitativas del vértigo. Para efectos de esta investigación, el vértigo se mide por la revisión de la historia clínica específica para el paciente con vértigo y por la revisión de los resultados del tamizaje vestibular que consta de pruebas oculomotoras como el nistagmo espontáneo, sacadas oculares y rastreo pendular, tamizajes posturales de columna cervical, de arteria vertebral y otolítico, las pruebas de equilibrio estático y postura comprendidas por pruebas de Romberg simple y sensibilizado y prueba de Tandem y las pruebas de equilibrio dinámico y marcha: Fukuda y Babinsky.

Para el estudio fue seleccionada una muestra de 30 sujetos, quienes cumplieron con todas y cada una las siguientes características:

1. Consultaron a Audiocom IPS, sede Lago en Bogotá, durante el mes de Enero de 2012 con sintomatología auditiva y vestibular asociada,

2. Se les realizó la evaluación audiológica clínica básica (Otoscopia, Diapasones, Audiometría, Logaudiometría e Impedanciometría)
3. Les fue realizado el tamizaje de la función vestibular para categorizarlos en cada grupo de acuerdo al sitio de lesión.
4. Posteriormente asistieron a la evaluación vestibular con los VEMPs cervicales y oculares, por vía aérea y por vía ósea.

Cada uno de los sujetos fue convocado por los investigadores para asistir a la realización de los VEMPs para verificar los registros del comportamiento del reflejo vestíbulo-oculomotor y el reflejo vestíbulo-espinal.

La recolección de datos de los VEMP fue llevada a cabo con ayuda de un equipo de potenciales Intelligent Hearing Systems (IHS) con un computador portátil marca Compaq.

Los instrumentos utilizados incluyeron:

- Otoscopio marca Heine.
- Electrodo de superficie.
- Cremas, abrasiva Nupred y conductora Ten 20.
- Cinta adhesiva micropore.
- Transductores de inserción de espuma.
- Silla con espaldar y apoya-cabeza

A cada participante se le explicó el objetivo de las pruebas realizadas, se le inspeccionó de forma visual los conductos auditivos externos y membranas timpánicas. Posteriormente, se realizó la respectiva limpieza en la piel de acuerdo a los puntos pertinentes para cada prueba, se colocaron los electrodos, se indicaron las instrucciones y se ubicaron los transductores ya fuese de inserción o de vibración ósea dependiendo de la prueba, para así iniciar la adquisición de los registros de los VEMP. En las siguientes figuras y en las siguientes tablas se explica el montaje de los electrodos y transductores, la forma de la instrucción dada al sujeto y los parámetros del estímulo utilizados en las pruebas

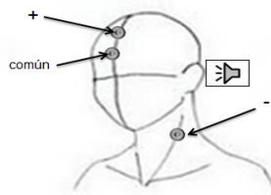


Figura 3. Montaje de electrodos para la adquisición de los Potenciales Miogénicos Vestibulares Cervicales con estímulo por vía aérea (acVEMPs) y por vía ósea (ocVEMPs)

Instrucción para la obtención de los acVEMPs

“A continuación va a escuchar un ruido fuerte, cada vez que lo escuche va a agachar la cabeza y luego la va a girar hacia el lado que se le indique haciendo tensión en el cuello y se va a mantener en esa posición todo el tiempo que suene el ruido, cuando ya no esté sonando puede descansar”

Instrucción para la obtención de los ocVEMPs

“Ahora, va a escuchar el mismo ruido anterior pero un poco más suave, de igual manera cada vez que lo escuche va a agachar la cabeza y luego la va a girar hacia el lado que se le indique haciendo tensión en el cuello y se va a mantener en esa posición todo el tiempo que suene el ruido, cuando ya no esté sonando puede descansar”.

La tabla 1 precisa las características del estímulo para provocar la respuesta cervical miogénica utilizando estimulación por vía aérea y por vía ósea.

Tabla 1.
Parámetros de Estimulación para el registro de los cVEMPs

ESTÍMULO	Transductor	Intensidad	Frecuencia del estímulo	Tasa	Polaridad
POR VÍA AÉREA	Inserción	Descendente en tasas de 10dB desde 105 dB nHL hasta el umbral	500Hz	5.1/seg	Alternante
	Filtros	Ganancia	Modo	Ventana	Promediaciones
	30-1500	5	Ipsilateral	Desde 5 hasta 50 msg	Alrededor de 80
ESTÍMULO	Transductor	Intensidad	Frecuencia del estímulo	Tasa	Polaridad
POR VÍA ÓSEA	Vibrador óseo	Descendente en tasas de 10dB desde 65 dB nHL hasta el umbral	500Hz	5.1/seg	Alternante
	Filtros	Ganancia	Modo	Ventana	Promediaciones
	30-1500	5	Ipsilateral	Desde 5 hasta 50 msg	Alrededor de 80

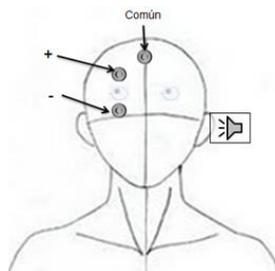


Figura 4. Montaje de electrodos para la adquisición de los Potenciales miogénicos vestibulares oculares con estímulo por vía aérea (aoVEMPs) y por vía ósea (ooVEMPs).

Instrucción para la obtención de los aoVEMPs

“Va a escuchar un ruido fuerte, cada vez que lo escuche va a mirar bien hacia arriba, moviendo los ojos, no el cuello y se va a mantener en esa posición todo el tiempo que suene el ruido, cuando ya no esté sonando puede descansar”

Instrucción para la obtención de los ooVEMPs

“Ahora, va a escuchar el mismo ruido anterior pero un poco más suave, de igual manera cada vez que lo escuche va a mirar bien hacia arriba, moviendo los ojos, no el cuello y se va a mantener en esa posición todo el tiempo que suene el ruido, cuando ya no esté sonando puede descansar ”

Tabla 2.

Parámetros de Estimulación para el registro de los oVEMPs

ESTÍMULO POR VÍA	Transductor	Intensidad	Frecuencia del estímulo	Tasa	Polaridad
AÉREA	Inserción	Descendente en pasos de 10dB desde 105 dB nHL hasta el umbral	500Hz	5.1/seg	Alternante
	Filtros	Ganancia	Modo	Ventana	Promediaciones
	10-1000	100	Contralateral	Desde 5 hasta 50 msg	Alrededor de 60
ESTÍMULO POR VÍA	Transductor	Intensidad	Frecuencia del estímulo	Tasa	Polaridad
ÓSEA	Vibrador óseo	Descendente en pasos de 10dB desde 65 dB nHL hasta el umbral	500Hz	5.1/seg	Alternante
	Filtros	Ganancia	Modo	Ventana	Promediaciones
	10-1000	100	Contralateral	Desde 5 hasta 50 msg	Alrededor de 60

Antes de tomar los datos sobre los usuarios se establecieron los valores normativos de las pruebas de cVEMPs y oVEMPs por vía aérea y por vía ósea, aplicando las cuatro pruebas en 10 personas sin antecedentes familiares ni personales de alteración vestibular y/o patología otológica. Lo anterior con el fin de garantizar los valores promedio del equipo con el cual se realizaría la evaluación de la población seleccionada para el estudio y de esta manera garantizar la calidad de los datos obtenidos, otorgando características de validez a la investigación.

Para el análisis estadístico de las medidas recolectadas en los 30 sujetos patológicos se tomaron medidas de tendencia central: promedio, mediana y desviación estándar, los resultados se presentan por grupos de población según la condición de diagnóstico vestibular.

Resultados

Esta investigación tiene por objeto describir los valores de las latencias, umbral, amplitud y asimetría de la amplitud registrados en cuatro modalidades de los potenciales Miogénicos vestibulares, siendo estos los cVEMPs por vía aérea y por vía ósea y los oVEMPs por vía aérea y por vía ósea. Estas pruebas se realizaron inicialmente en sujetos sin patología vestibular para determinar los valores normativos y posteriormente se efectuaron en sujetos con vértigo y trastornos del equilibrio.

De los registros tomados en las 10 personas sin alteraciones vestibulares se calcularon los promedios respectivos a cada parámetro y se aplicaron 3 desviaciones estándar, resultando así los siguientes rangos:

Tabla 3.
Valores normativos de los cVEMPs y los oVEMPs

	cVEMPs			
	LATENCIA P1 (msg)	AMPLITUD (mV)	UMBRAL (dB nHL)	ASIMETRÍA (%)
Vía aérea	6.77 – 10.46	9.08 – 90.22	65	86
Vía ósea	5.17 – 13.90	2.65- 41.71	25	92

	oVEMPs				
	LATENCIA P1 (msg)	LATENCIA P2 (msg)	AMPLITUD (mV)	UMBRAL (dB nHL)	ASIMETRÍA (%)
Vía aérea	5.43 – 10.80	13.39 – 18.94	3.01 – 10.78	65	75
Vía ósea	4.92 – 11.99	6.89 – 23.14	0.12 – 4.23	35	58

Los resultados de las evaluaciones a pacientes con audición normal muestran un rango muy amplio de asimetría para los cVEMPs y los oVEMPs con estimulación aérea y ósea, igualmente la amplitud de los cVEMPs por vía aérea, esto podría indicar que estas medidas no son confiables para discriminar la presencia o ausencia de una patología de origen vestibular, ni el tipo de patología, dado que cualquier resultado podría interpretarse dentro del rango de normalidad.

Las medidas de umbral fueron tomadas iniciando en 105dB nHL, en la medida que se disminuía la intensidad no se evidenció desplazamiento de la latencia de p1 y de n1, sin embargo al llegar a 65 dBnHL en estimulación por vía aérea deja de aparecer el pico y el valle esperado como

respuesta. En estimulación por vía ósea se comenzó por 65 dB nHL y los resultados muestran que deja de aparecer respuesta a los 25 dBnHL en cVEMPs y a 35 dB nHL en oVEMPs. Estas medidas indican que si en un paciente deja de aparecer el pico y el valle en valores inferiores a los valores mencionados se consideraría que la respuesta es indicativa de patología, particularmente se asume una dehiscencia de algún canal semicircular, en muchos de los casos superior (Hood, Jacobson, McCaslin, & Piker, 2011).

Una vez registrados los valores de calibración de la prueba se comenzó la toma de datos propiamente dicha. La muestra de esta investigación estuvo constituida por 17 mujeres y 13 hombres (30 personas), con un rango de edad de 28 a 83 años. El resultado de la evaluación audiológica describió a cinco sujetos quienes presentaron sensibilidad auditiva periférica dentro de parámetros normales de forma bilateral, tres sujetos con hipoacusia mixta bilateral y 22 sujetos con hipoacusia neurosensorial bilateral. De los participantes, 13 obtuvieron audiometrías simétricas y 17 resultaron con características asimétricas. De acuerdo a los resultados de sitio de lesión arrojados por el tamizaje de la función vestibular se distribuyó la muestra en tres grupos; este tamizaje fue aplicado con anterioridad a la evaluación y se encontraba registrado en la historia clínica del paciente. Con base en los datos recopilados se identifican los grupos Laberíntico, Retrolaberíntico y Trastornos del Equilibrio.

De acuerdo al diagnóstico vestibular, los participantes se clasifican así:

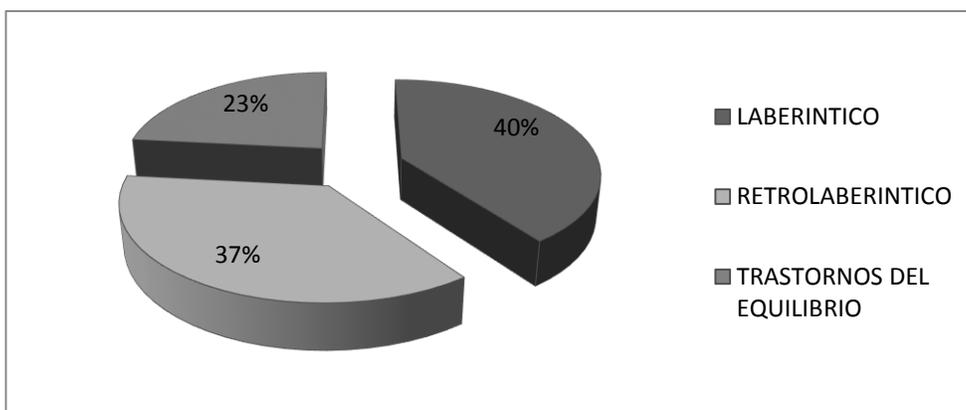


Figura 5. Distribución de los sujetos del estudio de acuerdo al diagnóstico vestibular.

Resultados de la evaluación con cVEMPs y oVEMPs según diagnóstico vestibular

A continuación se presenta la descripción de los resultados de la evaluación vestibular con Potenciales Evocados Miogénicos Vestibulares de origen cervical, aplicada a 30 sujetos con patología de tipo laberínticas, retrolaberíntica y trastorno del equilibrio.

La evaluación vestibular fue analizada inicialmente en términos de los valores de la latencia P1 (pico) y N1 (valle), en algunos pacientes no se presentó respuesta ante la estimulación con la máxima intensidad por lo que se registró como No Responde (NR) y los datos estadísticos no tuvieron en cuenta estas respuestas. La tabla 4. Muestra el análisis estadístico.

Tabla 4.
Estadísticas descriptivas de la latencia P1 y N1 de los cVEMPs.

		cVEMPs							
		VÍA AÉREA				VÍA ÓSEA			
GRUPO		DERECHO		IZQUIERDO		DERECHO		IZQUIERDO	
		LATENCIA P1 (msg)	LATENCIA N1 (msg)	LATENCIA P1 (msg)	LATENCIA A N1 (msg)	LATENCIA P1 (msg)	LATENCIA A N1 (msg)	LATENCIA A P1 (msg)	LATENCIA N1 (msg)
LABERINTICO	MINIMO	7,600	12,400	8,400	12,200	8,600	11,400	7,200	9,200
	MEDIANA	9,300	13,400	9,900	13,600	10,500	13,800	9,500	14,100
	MAXIMO	12,000	17,800	15,000	21,000	14,000	18,000	12,800	16,000
	PROMEDIO	9,417	13,617	9,833	14,709	9,950	14,727	9,750	13,683
	D.E.	1,339	1,483	2,387	2,571	1,964	2,195	1,552	2,014
RETRO LABERINTICO	MINIMO	8,000	11,800	7,600	12,200	7,000	9,600	7,000	9,400
	MEDIANA	9,000	12,600	9,600	13,200	12,000	14,600	10,600	14,400
	MAXIMO	13,000	16,200	13,000	16,800	15,400	18,600	18,800	23,600
	PROMEDIO	9,491	13,073	9,855	13,600	11,636	14,873	10,880	14,560
	D.E.	1,623	1,278	1,674	1,417	2,897	3,272	3,397	3,876
TRASTORNO DEL EQUILIBRIO	MINIMO	7,600	11,600	7,600	12,400	7,200	10,000	8,000	10,400
	MEDIANA	9,300	12,700	8,300	12,900	11,400	15,400	9,600	14,000
	MAXIMO	11,000	13,400	15,600	20,600	14,800	17,200	13,800	16,000
	PROMEDIO	9,233	12,567	9,600	14,133	11,200	14,500	10,000	13,743
	D.E.	1,169	0,686	3,033	3,179	3,593	3,380	1,970	2,006

Análisis de la latencia de los cVEMPs por vía aérea y vía ósea.

Vía aérea. Los cVEMPs fueron observados a partir del promedio de la latencia de P1 y N1 por vía aérea y ósea. En todos los tipos de diagnósticos vestibulares se observa una mayor latencia por vía aérea en oído izquierdo de P1. En la patología de origen retrolaberíntico se observa mayor latencia de

P1 que en el resto de las patologías. La desviación estándar de P1 es amplia en el grupo de trastorno del equilibrio lo que refleja un rango que abarca personas con y sin alteraciones del equilibrio.

En las medidas de N1 por vía aérea se evidencia que los promedios de latencia de oído izquierdo son mayores que las del oído derecho en todas las patologías, siendo el trastorno del equilibrio en el cual se presenta mayor asimetría, seguido del vértigo laberíntico. La patología que reporta mayor latencia en N1 es la de origen laberíntico. La mayor latencia que se registra corresponde al vértigo laberíntico de oído izquierdo y la menor latencia corresponde al trastorno del equilibrio en oído derecho. En los valores de N1 el menor valor se registra en el caso de trastorno del equilibrio de oído derecho y el máximo se registra en el caso de vértigo laberíntico de oído izquierdo.

La literatura indica que en lesiones de tipo retrolaberíntico se desplazan las latencias, sin embargo al comparar las latencias promedio la diferencia no es evidente.

Vía ósea. En los resultados de promedios de latencia de P1 y N1 se observa tendencia de ser mayor el promedio de la latencia en oído derecho, aunque las diferencias son mínimas. No se observan diferencias estadísticas entre los resultados de las latencias de P1 y N1 en las diferentes patologías. Lo que podría indicar que este valor no discrimina entre tipo de patología. Como valor mínimo de latencia P1 se registra el valor de retrolaberíntico ambos oídos y el valor máximo en retrolaberíntico de oído izquierdo, en N1 el valor menor se registra en laberíntico de oído izquierdo y el mayor el retrolaberíntico de oído izquierdo.

En términos generales, el trastorno de origen retrolaberíntico tiene respuestas con mayor latencia de P1 por vía aérea y el de origen laberíntico tiene respuestas de mayor amplitud de N1 por vía aérea, mientras que por vía ósea no hay diferencias significativas. Al comparar los hallazgos por vía aérea y por vía ósea se observa que las latencias son mayores cuando se estimula por vía ósea que cuando se estimula por vía aérea, excepto en el caso del vértigo laberíntico. Este tipo de hallazgos pueden deberse al tipo de estímulo utilizado. Por otro lado, al analizar el tipo de diagnóstico audiológico se observa que coincidentemente de los 4 casos con hipoacusia mixta, tres corresponden a vértigo laberíntico, lo que podría relacionarse con la mejor respuesta ante estímulos óseos dado que al estimular por este medio se evita el componente conductivo de la pérdida auditiva.

Los datos analizados se basan en la información de aquellos usuarios que obtuvieron respuestas ante los estímulos realizados. Sin embargo al analizar los datos en conjunto se observan datos atípicos que se registran como puntos extremos dentro de la gráfica. Esta información se muestra en la figura 6.

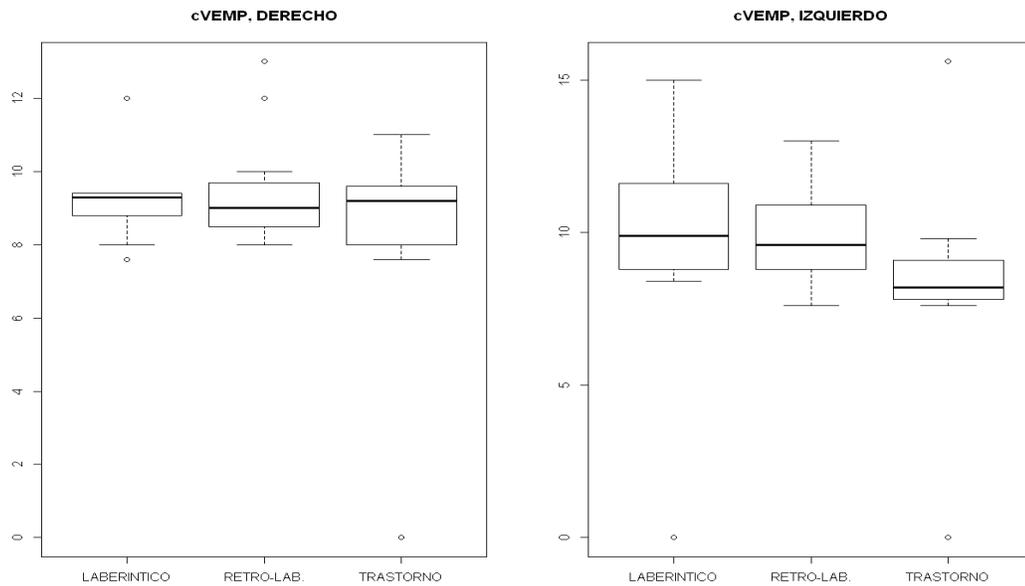


Figura 6. Diagrama de caja para la Latencia P1 (mseg) en cVEMPs

Según la figura 6 se observa que en los cVEMP del oído derecho el grupo retrolaberíntico tiene una mediana levemente menor que en los demás grupos, lo cual implica que la existencia de los dos resultados atípicos tienden a elevar el promedio en este grupo. Al eliminar estos dos datos la desviación presentada sería mínima. Situación semejante se presenta el oído derecho en los casos de trastornos del equilibrio y de retrolaberíntico. Por otro lado, se presentaron casos de ausencia de respuesta al estímulo en los diagnósticos de laberíntico y trastornos del equilibrio, lo que no sucedió en los casos de retrolaberíntico.

Comparación con normativa. La información recolectada fue comparada con los datos de la normativa tomados a partir de 10 sujetos con audición normal y sin reporte de vértigo. De acuerdo a los valores normativos se estableció la cantidad de casos según diagnóstico vestibular por vía aérea que se acercaban o no a los valores de la normativa en términos de porcentaje de pacientes. La figura 7 muestra los resultados.

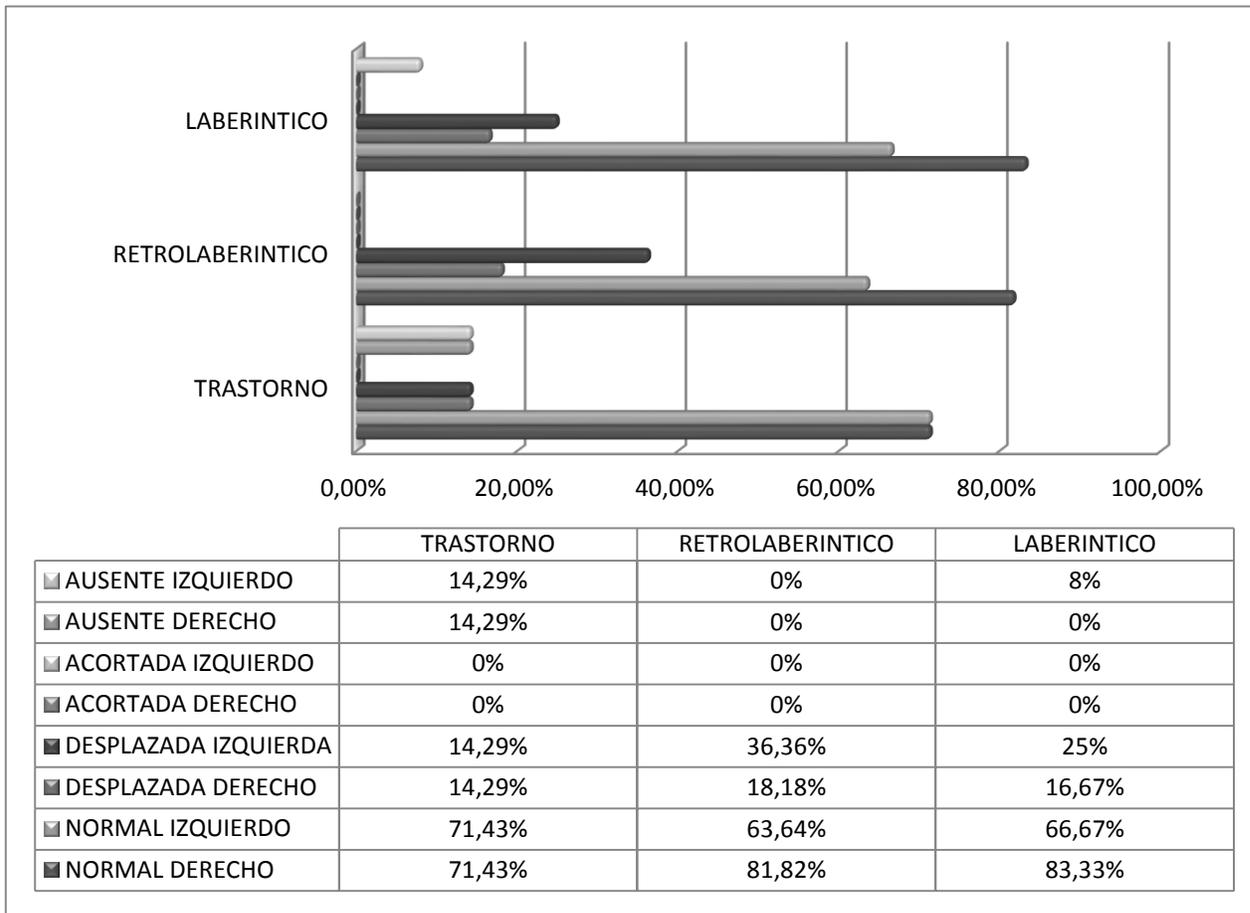


Figura 7. Latencia P1 cVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos.

Los resultados evidencian que ningún tipo de patología se caracteriza por presentar respuestas acortadas en términos de latencias de P1 ante la estimulación, en el trastorno de equilibrio se presentan algunos casos de ausencia de respuestas, otros casos de desplazamiento y en la mayoría de los casos (71,4%) se evidencia latencias P1 dentro de rangos de normalidad. Los casos de vértigo retrolaberíntico se caracterizan por presentar casos de desplazamiento de la latencia P1 al igual que los casos de vértigo laberíntico. Los resultados pueden ayudar a diferenciar los diferentes tipos de vértigo aunque hay un alto porcentaje en cada caso que se asocia a valores de normalidad. Lo que indica que este tipo de prueba no es definitiva para realizar un topodiagnóstico vestibular.

De otro lado, al comparar los resultados de las respuestas de la normativa por vía ósea con las respuestas de cada tipo de patología se obtienen las respuestas que se muestran en la figura 8.

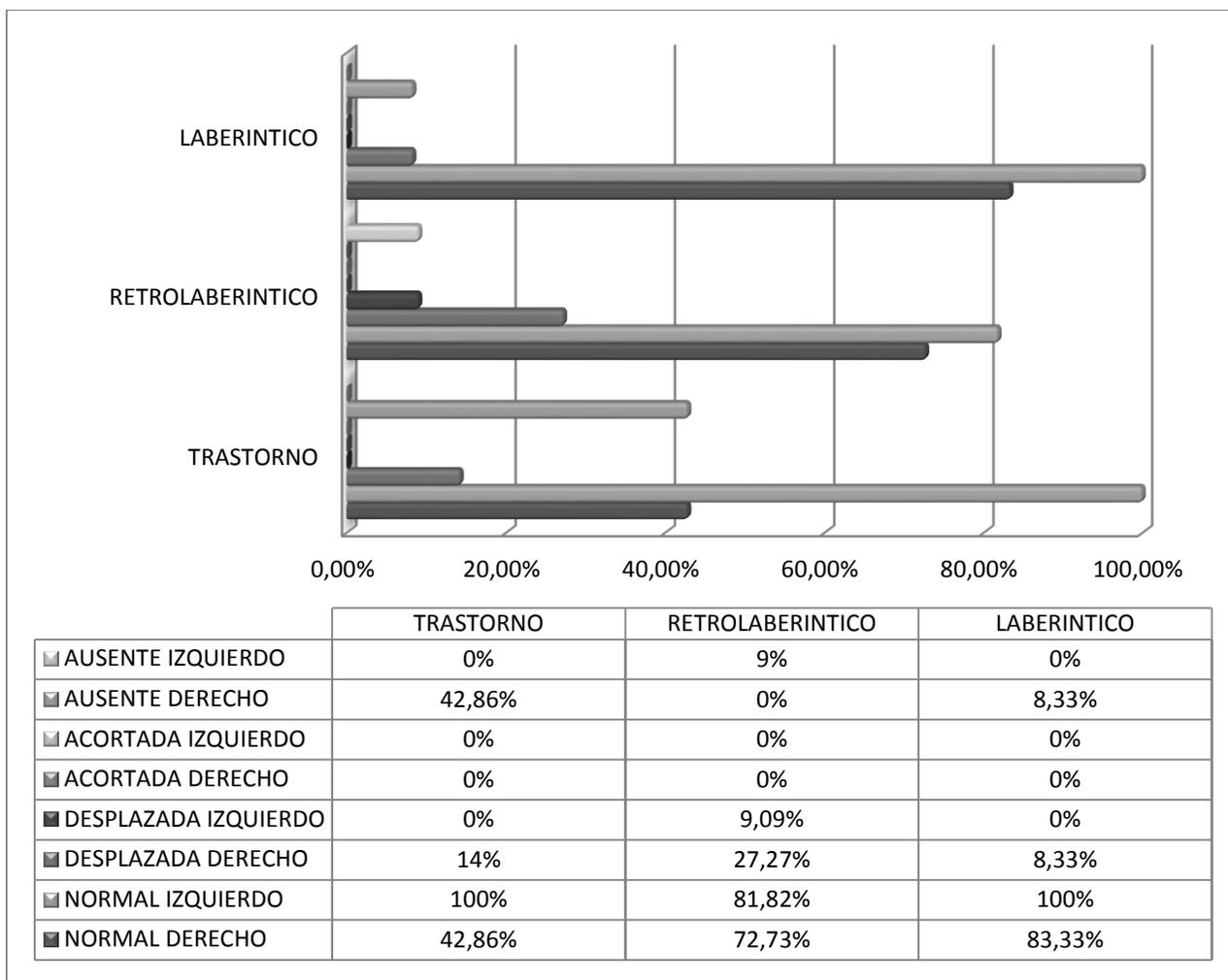


Figura 8. Latencia P1 cVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos.

Los resultados muestran que no existen respuestas acortadas en ningún tipo de patología vestibular, en el trastorno vestibular se evidencia un 42,9% de casos con respuestas ausentes, un 14,3% de respuestas desplazadas y un gran número de casos con respuestas dentro de parámetros de normalidad. Así mismo el caso de vértigo retrolaberíntico muestra un caso de ausencia de respuesta, algunos casos de desplazamiento y la mayoría tiende a tener respuestas normales, lo mismo sucede en el caso de vértigo laberíntico, los que indica que las respuestas por vía ósea no son contundentes a la hora de realizar diagnósticos diferenciales.

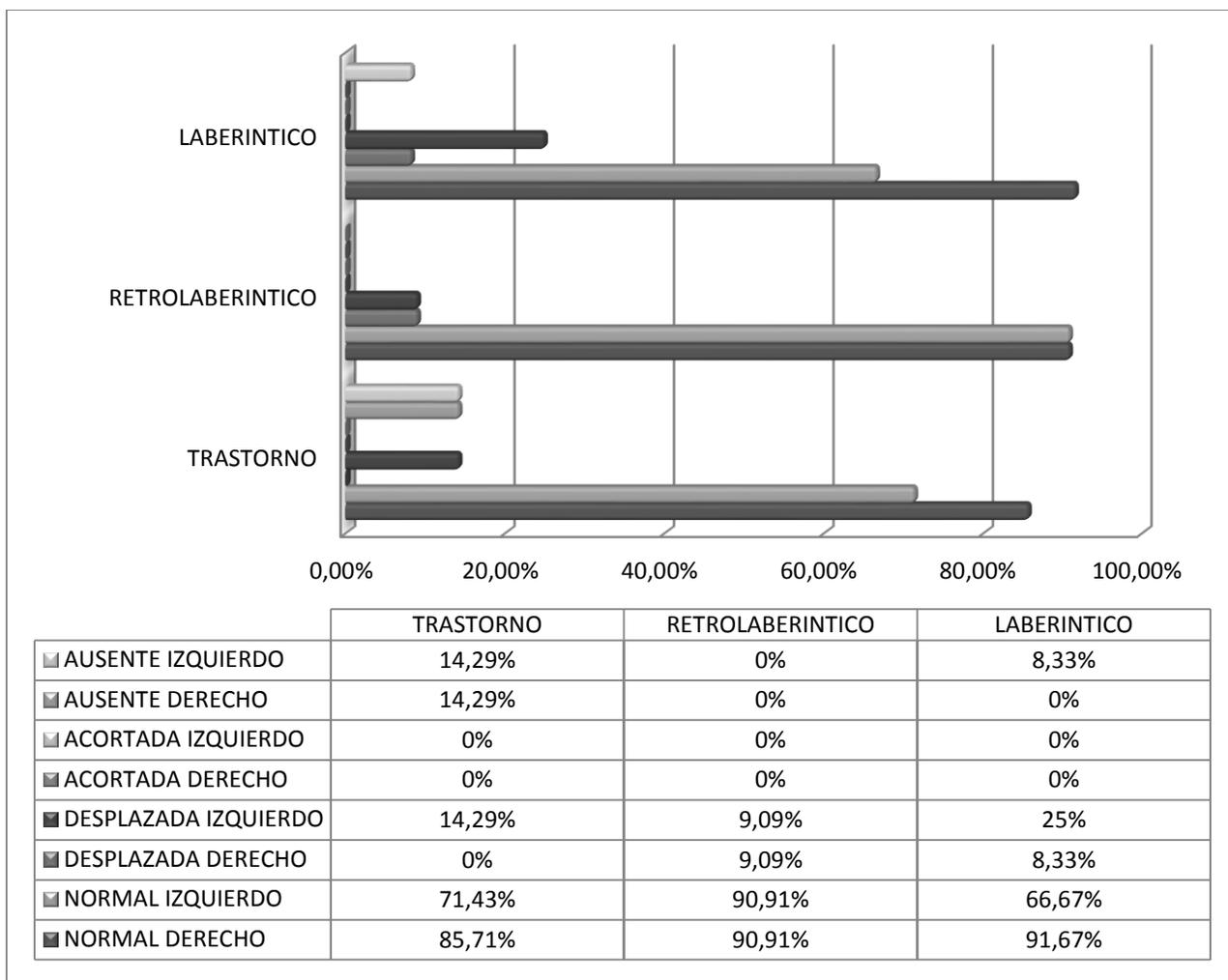


Figura 9. Latencias N1 cVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos.

Comparando los valores de las latencias de N1 de los cVEMPs por vía aérea con la normativa, como se aprecia en la figura 9, se evidencia que ningún tipo de patología se caracteriza por presentar respuestas acortadas en términos de latencias de P1 ante la estimulación. En los casos de vértigo retrolaberíntico no se evidencian respuestas ausentes y las latencias N1 en general se encuentran dentro de rangos de normalidad bilateral. Los trastornos del equilibrio se caracterizan por presentar casos de desplazamiento de la latencia N1 y pocas respuestas ausentes al igual que los casos de vértigo laberíntico.

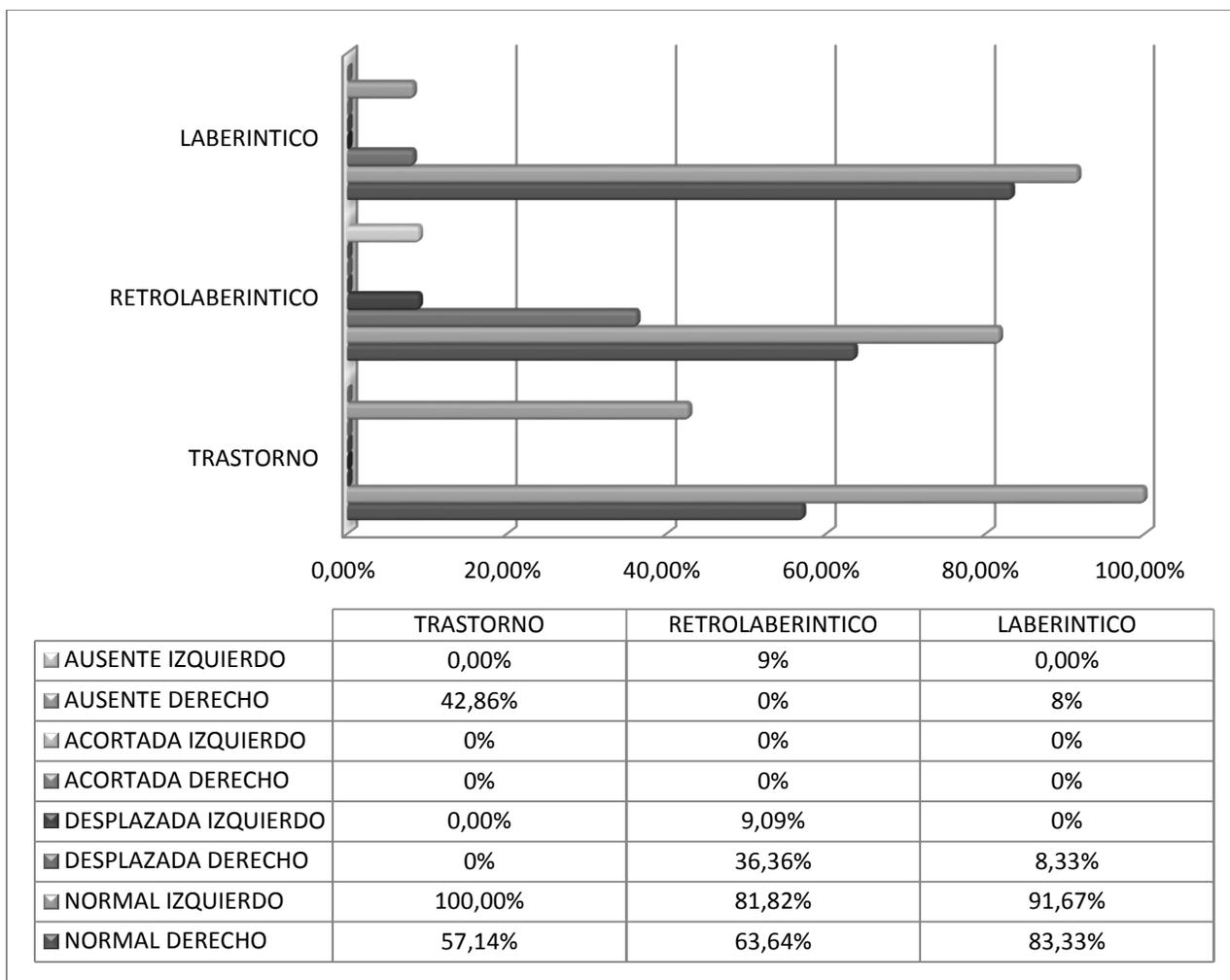


Figura 10. Latencias N1 cVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos.

Como se demuestra en la figura 10, en ninguno de los grupos se registraron respuestas acortadas de la latencia N1. Los tres grupos muestran una alta proporción de latencias normales, encontrándose la mayor cantidad de estas en el grupo de trastornos del equilibrio en el lado izquierdo aunque se evidencia una alta asimetría en comparación con el lado derecho en donde únicamente el 57,14% de los sujetos obtuvieron respuestas normales, adicionalmente, la mayor cantidad de respuestas ausentes se encuentran en el grupo de trastornos para el oído derecho y los desplazamientos se concentran principalmente en el grupo retrolaberíntico.

Análisis de la latencia de los oVEMPs por vía aérea y vía ósea.

Tabla 5.
Estadísticas descriptivas de la latencia P1, P2, N1 y N2 de los oVEMPs por vía aérea.

G R U P O	oVEMPs VÍA AÉREA								
	DERECHO				IZQUIERDO				
	LATENCIA P1 (msg)	LATENCIA N1 (msg)	LATENCIA P2 (msg)	LATENCIA N2 (msg)	LATENCIA P1 (msg)	LATENCIA N1 (msg)	LATENCIA P2 (msg)	LATENCIA N2 (msg)	
LABERINTICO	MINIMO	6,200	10,600	12,800	14,800	7,600	9,800	11,600	13,000
	MEDIANA	8,300	10,900	15,500	20,400	8,200	10,900	15,500	20,800
	MAXIMO	10,200	14,000	18,800	23,200	13,200	15,800	19,400	23,800
	PROMEDIO	8,540	11,200	15,680	20,160	9,150	11,800	15,750	20,100
	D.E.	1,219	1,398	1,705	2,251	1,982	2,009	2,361	3,326
RETRO LABERINTICO	MINIMO	7,000	10,600	13,400	16,600	6,800	9,600	11,400	14,600
	MEDIANA	8,600	11,000	15,000	20,600	9,200	11,400	16,600	17,800
	MAXIMO	11,800	14,400	18,400	22,400	13,000	16,000	20,200	22,400
	PROMEDIO	8,745	10,800	15,855	19,981	9,000	11,709	15,855	18,563
	D.E.	1,505	3,275	1,893	1,986	1,826	1,191	2,800	2,947
TRASTORNO DEL EQUILIBRIO	MINIMO	7,200	9,400	10,800	15,600	8,600	11,600	14,400	17,400
	MEDIANA	9,200	13,200	16,400	21,600	9,400	11,800	18,200	22,200
	MAXIMO	15,800	19,200	23,200	27,400	16,800	20,800	25,600	28,600
	PROMEDIO	9,543	12,142	14,943	18,942	8,486	10,571	14,086	16,571
	D.E.	5,249	6,241	7,629	9,151	6,367	7,850	10,228	11,799

Vía aérea. Al comparar los promedios y los valores máximos de las latencias P1 registradas por vía aérea se encuentra que los mayores corresponden al grupo de trastornos del equilibrio, la latencia mínima registrada en esta modalidad fue la del lado derecho en el grupo laberíntico. En los valores de la latencia N1 se evidencia que el mínimo es el del lado derecho del grupo de trastornos del equilibrio, al igual que los máximos en ambos lados.

Para la latencia P2 ocurre una situación contraria, pues el valor y los promedios menores se encuentran en el grupo de trastornos. Las latencias N2 del lado derecho tienden a ser mayores que las del lado izquierdo en todos los grupos, y los mayores promedios son los del grupo laberíntico; los valores mínimos se sitúan en el grupo laberíntico mientras los mayores se ubican en el grupo de trastornos. Las desviaciones estándar del grupo de trastornos son las más amplias en todas las latencias P1, N1, P2 y N2, de todos los grupos.

Tabla 6.
Estadísticas descriptivas de la latencia P1, P2, N1 y N2 de los oVEMPs por vía ósea.

G R U P O	oVEMPs VÍA ÓSEA								
	DERECHO				IZQUIERDO				
	LATENCIA P1 (msg)	LATENCIA N1 (msg)	LATENCIA P2 (msg)	LATENCIA N2 (msg)	LATENCIA P1 (msg)	LATENCIA N1 (msg)	LATENCIA P2 (msg)	LATENCIA N2 (msg)	
LABERINTICO	MINIMO	8,000	10,000	11,200	16,600	8,200	9,600	12,400	18,600
	MEDIANA	11,700	14,800	18,400	22,200	10,600	12,400	16,600	23,200
	MAXIMO	15,200	18,200	21,000	27,600	13,600	18,200	20,800	24,800
	PROMEDIO	11,540	14,480	17,600	21,020	10,543	13,629	17,029	22,429
	D.E.	2,417	2,783	3,080	3,416	1,931	2,851	2,820	2,453
RETRO LABERINTICO	MINIMO	8,000	10,000	13,600	17,000	8,000	10,800	13,000	17,600
	MEDIANA	9,100	11,800	15,600	18,900	10,000	12,800	17,800	22,200
	MAXIMO	12,000	15,800	18,800	23,200	14,400	17,200	21,800	27,200
	PROMEDIO	9,450	12,300	15,775	19,950	10,686	13,857	17,971	22,114
	D.E.	1,273	1,965	1,678	2,614	2,172	2,675	3,338	3,905
TRASTORNO DEL EQUILIBRIO	MINIMO	8,000	11,400	14,200	19,000	6,800	9,600	14,400	16,400
	MEDIANA	9,400	13,400	17,400	20,400	9,100	11,500	16,500	20,300
	MAXIMO	12,200	15,400	18,200	23,800	13,400	16,400	21,800	24,000
	PROMEDIO	9,971	13,543	16,686	20,600	9,667	12,167	17,200	19,867
	D.E.	1,503	1,394	1,492	1,596	2,551	2,480	2,937	2,700

Vía ósea. Se evidencia que en general los promedios y las desviaciones estándar de las latencias P1 son similares en los tres grupos al igual que los valores mínimos, en cuanto a los valores máximos se encuentra como mayor el del lado derecho del grupo laberíntico. Los mayores valores de la latencia N1 se registraron en el grupo laberíntico, mientras que los demás parámetros tuvieron valores semejantes entro oídos y entre grupos.

Las mínimas latencias de P2 se registraron en el grupo laberíntico, en términos del promedio la mayor asimetría se presentó en el grupo retrolaberíntico seguido del grupo de trastornos. El valor más bajo del promedio de la latencia N2 lo obtuvo el grupo de trastornos del equilibrio.

De acuerdo a los valores normativos, las latencias anteriormente descritas se comportan de la siguiente manera:

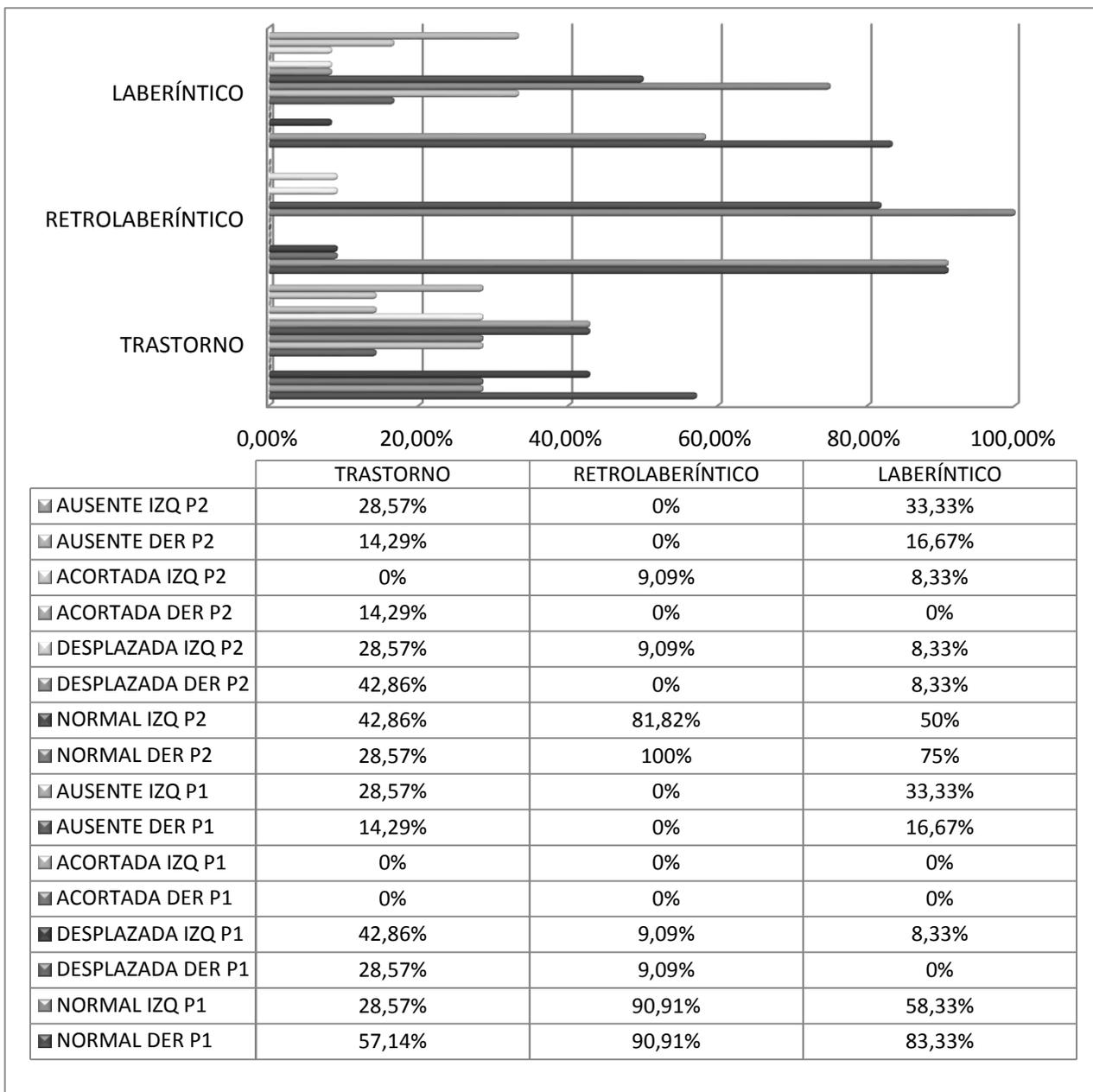


Figura 11. Latencias P1 y P2 oVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos

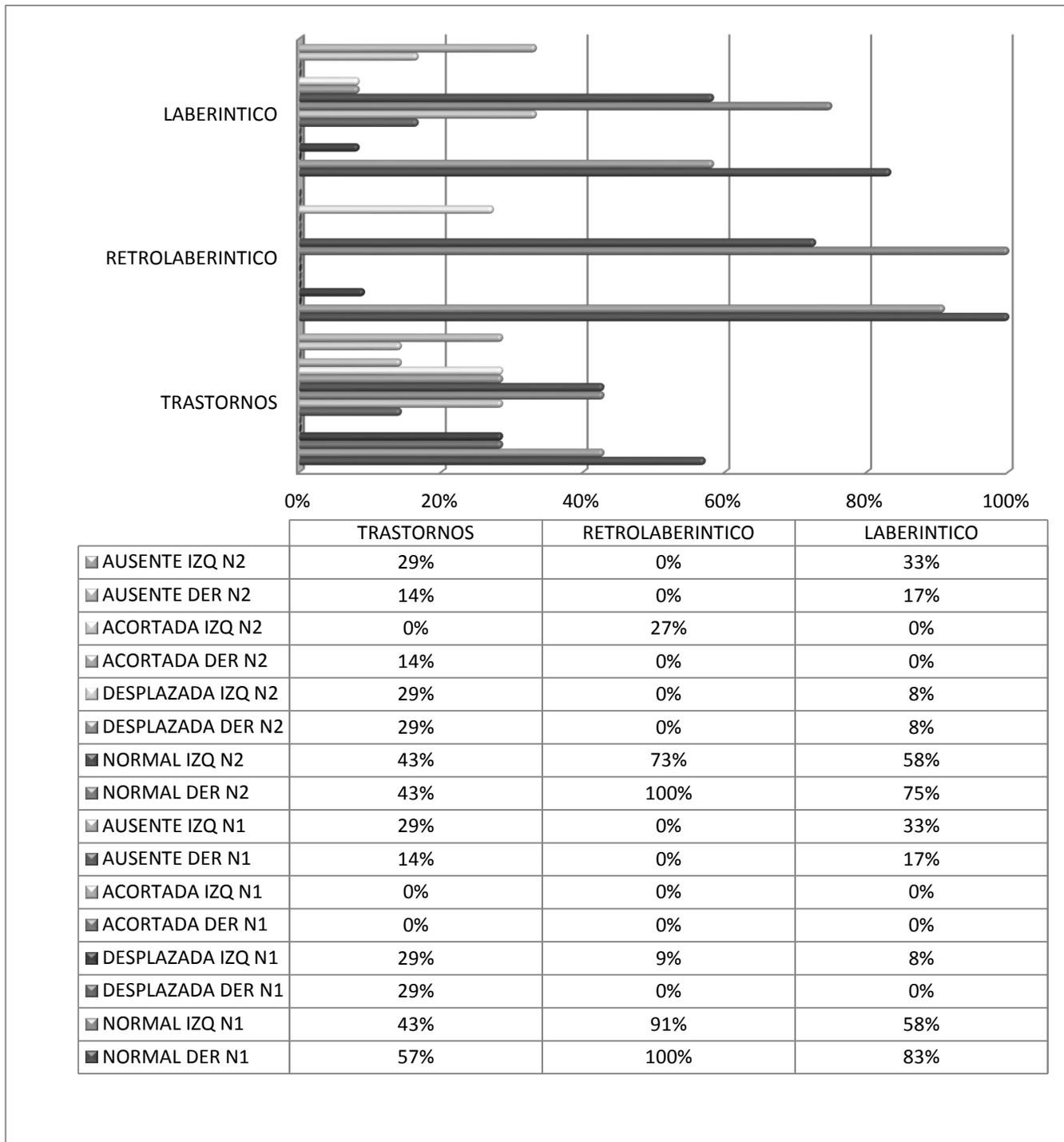


Figura 12. Latencias N1 y N2 oVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos

Vía aérea. Como se ilustra en las figuras 11 y 12 la descripción del comportamiento de los oVEMPs en relación con la normativa evidencia que la mayoría de desplazamientos de P1, N1, P2 y N2 se concentró en el grupo de trastornos del equilibrio y gran parte del grupo retrolaberíntico

obtuvo latencias P1, N1, P2 y N2 dentro de límites normales, adicionalmente este grupo fue el único sin respuestas ausentes. En ninguno de los tres grupos se registraron respuestas de P1 ni N1 acortadas mientras que si se encontraron latencias P2 debajo del límite mínimo de la normativa principalmente en el grupo de trastornos y N2 se encontró acortada en los grupos de trastornos y retrolaberíntico.

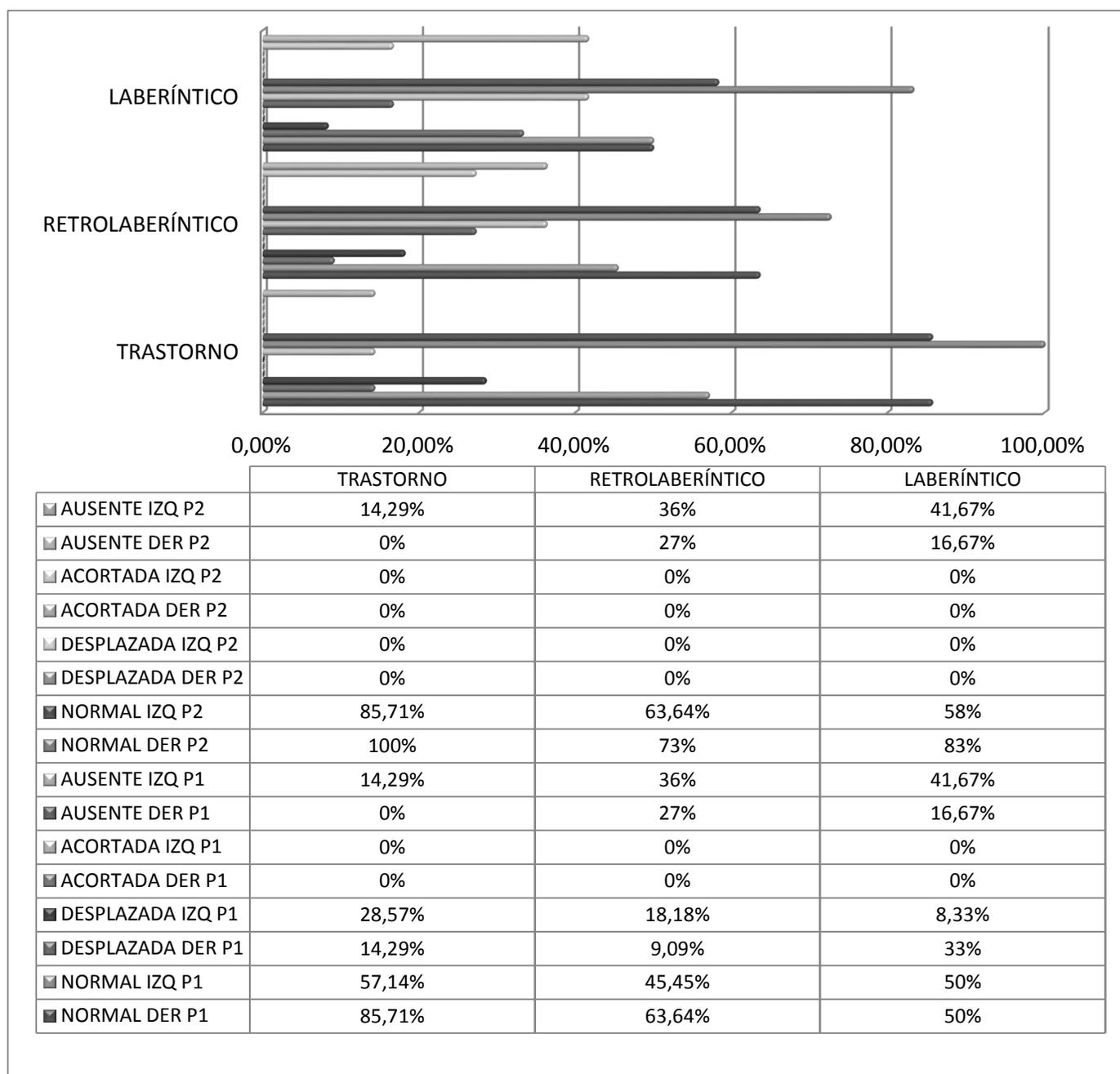


Figura 13. Latencias P1 y P2 oVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos

En los grupos de trastornos y retrolaberíntico se presentaron latencias P1 normales en el lado derecho, no se registra ninguna latencia acortada y el grupo con menor cantidad de respuestas ausentes fue el de trastornos. En cuanto a la latencia P2 la mayor concentración de casos normales se encuentra en el grupo de trastornos. No se registran latencias P2 desplazadas ni acortadas. La mayoría de respuestas ausentes se ubicaron en los grupos laberíntico y retrolaberíntico.

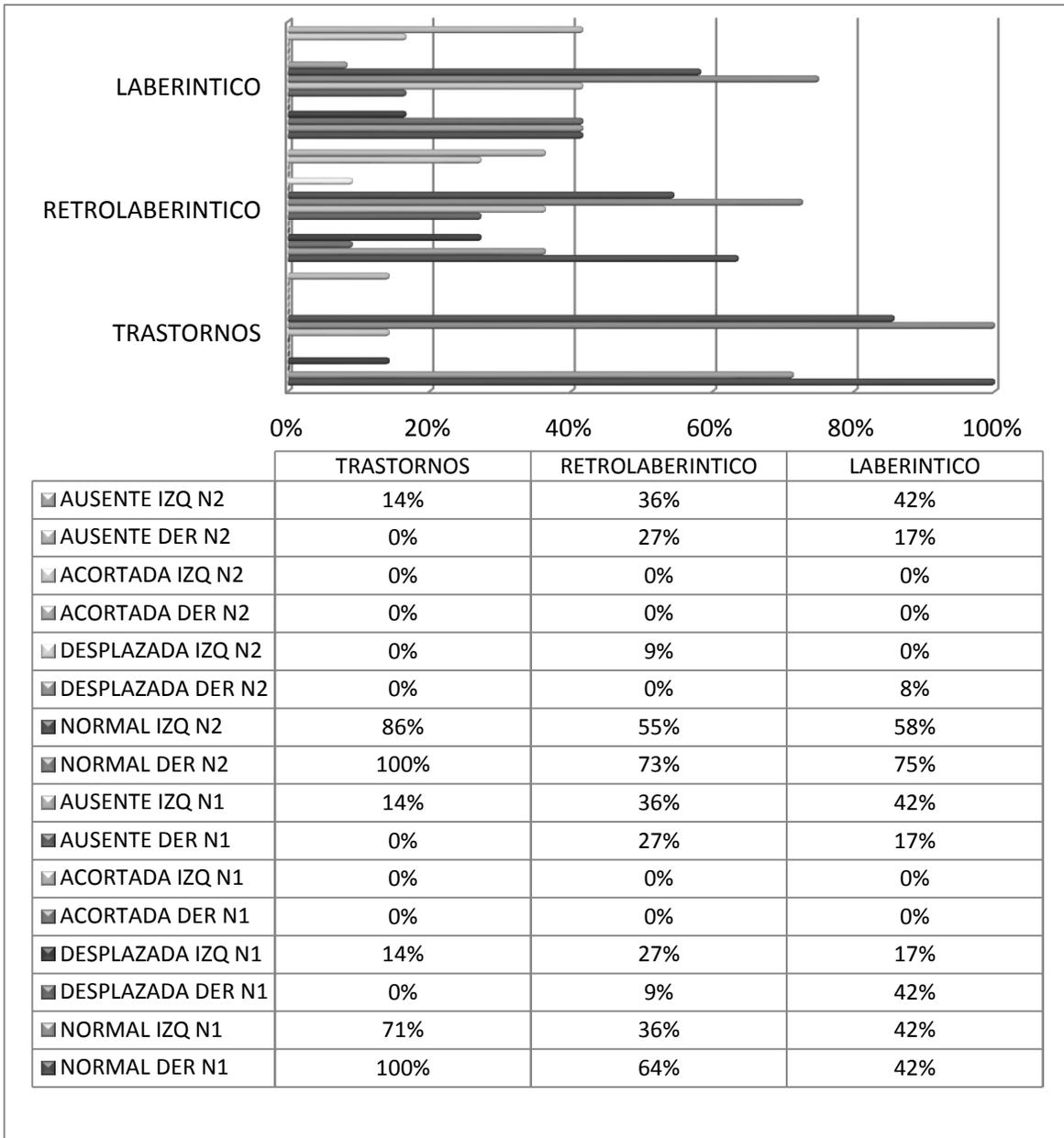


Figura 14. Latencias N1 y N2 oVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos

No se registran latencias N1 ni N2 acortadas, la mayoría de respuestas normales de N2 se encontraron en el grupo de trastorno, este grupo fue el único que no presentó desplazamientos. La mayoría de respuestas ausentes se concentró en el grupo retrolaberíntico.

Análisis de la amplitud de los cVEMPs por vía aérea y vía ósea.

Otro de los parámetros estudiados en los registros de estos tres grupos, fue la amplitud medida en microvoltios, encontrando los siguientes valores:

Tabla 7.
Estadísticas descriptivas de la amplitud de los cVEMPs.

GRUPO		cVEMPs			
		VÍA AÉREA		VÍA ÓSEA	
		DERECHO AMPLITUD (mV)	IZQUIERDO AMPLITUD (mV)	DERECHO AMPLITUD (mV)	IZQUIERDO AMPLITUD (mV)
LABERÍNTICO	MINIMO	7,660	12,000	3,100	2,000
	MEDIANA	23,740	26,065	7,830	10,725
	MAXIMO	89,940	106,55	36,800	53,200
	PROMEDIO	30,010	26,065	11,073	15,548
	D.E.	25,170	29,425	10,984	14,395
RETRO LABERÍNTICO	MINIMO	4,420	7,120	1,050	1,560
	MEDIANA	30,960	19,110	11,970	9,640
	MAXIMO	58,480	50,440	75,650	45,300
	PROMEDIO	28,803	20,631	19,048	14,231
	D.E.	19,419	12,118	21,119	15,003
TRASTORNO DEL EQUILIBRIO	MINIMO	13,050	12,490	3,510	1,240
	MEDIANA	19,390	22,990	3,510	9,330
	MAXIMO	35,860	56,000	19,780	28,020
	PROMEDIO	18,502	26,798	6,138	11,084
	D.E.	10,983	19,292	7,537	9,054

Vía aérea. Los valores mínimos de la amplitud de los cVEMPs por vía aérea se registraron en el grupo retrolaberíntico y los máximos en el grupo laberíntico, en los tres grupos se evidencia una desviación estándar amplia lo cual implica que sujetos sean incluidos en la medida.

Vía ósea. Los datos no demuestran tendencias específicas en los grupos por tipo de patología o por lateralidad.

Análisis de la amplitud de los cVEMPs por vía aérea y vía ósea.

Tabla 8.

Estadísticas descriptivas de la amplitud de los oVEMPs.

GRUPO		oVEMPs			
		VÍA AÉREA		VÍA ÓSEA	
		DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO
		AMPLITUD D (mV)	AMPLITUD (mV)	AMPLITUD (mV)	AMPLITUD (mV)
LABERINTICO	MINIMO	0,080	1,580	0,950	1,070
	MEDIANA	2,065	1,740	1,545	1,195
	MAXIMO	15,710	6,230	5,830	4,190
	PROMEDIO	2,738	2,248	1,752	1,290
	D.E.	4,228	2,258	1,520	1,443
RETRO LABERINTICO	MINIMO	0,780	0,500	0,260	1,640
	MEDIANA	2,620	1,850	1,120	1,690
	MAXIMO	17,510	16,740	4,490	3,840
	PROMEDIO	3,868	3,122	1,367	1,528
	D.E.	4,671	4,614	1,422	1,339
TRASTORNO DEL EQUILIBRIO	MINIMO	1,020	1,770	1,350	0,600
	MEDIANA	1,560	1,880	2,840	1,150
	MAXIMO	6,740	8,590	24,700	17,990
	PROMEDIO	2,648	2,692	7,901	3,550
	D.E.	2,324	2,983	9,665	6,411

Vía aérea. Los valores máximos de la amplitud de los cVEMPs por vía aérea se registraron en el grupo retrolaberíntico, al igual que las mayores desviaciones estándar.

Vía ósea. Las mayores amplitudes, promedios y desviaciones estándar se encuentran en el grupo de trastornos del equilibrio.

De acuerdo a los valores normativos, las amplitudes anteriormente descritas se comportan de la siguiente manera:

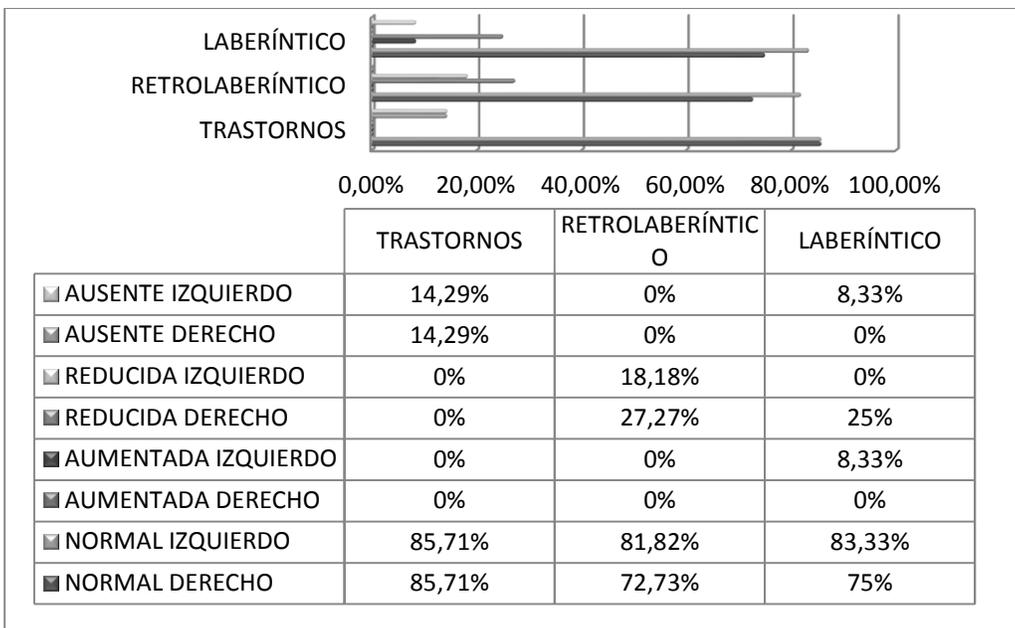


Figura 15. Amplitud cVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos

En todos los grupos se encontró la mayoría de las amplitudes dentro de parámetros normales, lo cual puede estar relacionado con el amplio rango de este parámetro en la normativa. La única amplitud aumentada se ubicó en el grupo laberíntico y las reducidas tanto en el laberíntico como en el retrolaberíntico. El único grupo que presentó respuestas presentes en todos los casos fue el retrolaberíntico.

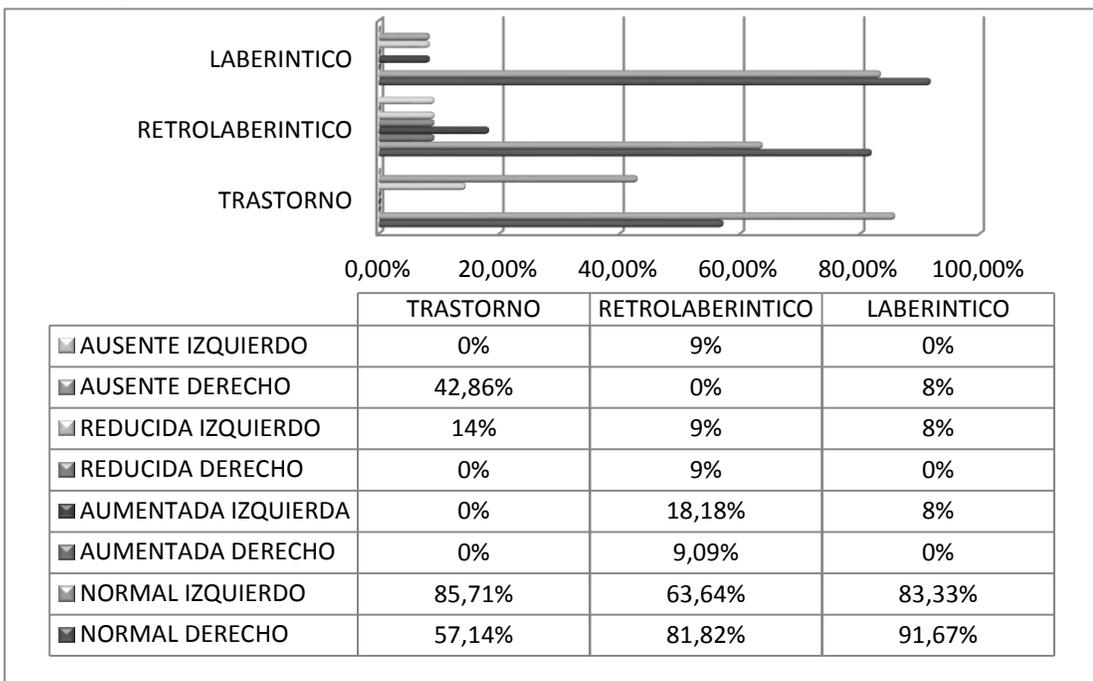


Figura 16. Amplitud cVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos

Dentro de las respuestas de amplitud normales, se ubica la mayoría en el grupo laberíntico. El único grupo que no presenta respuestas aumentadas es el laberíntico aunque también es el que presenta la mayor cantidad de respuestas ausentes.

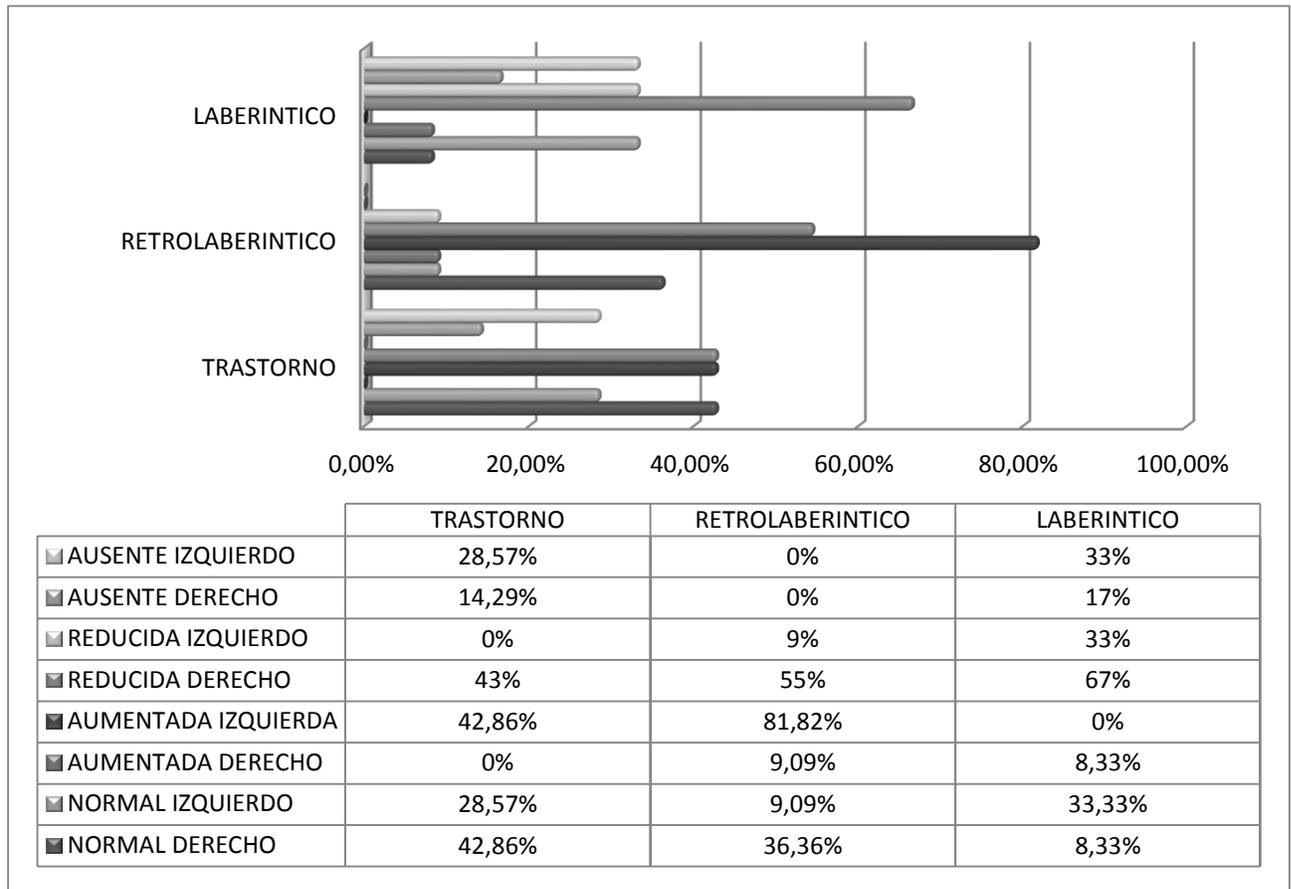


Figura 17. Amplitud oVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos

En el grupo retrolaberíntico no se presentan oVEMPs ausentes por vía aérea. Los sujetos con vértigo de características laberínticas presentaron amplitudes aumentadas en menor medida que los demás grupos.

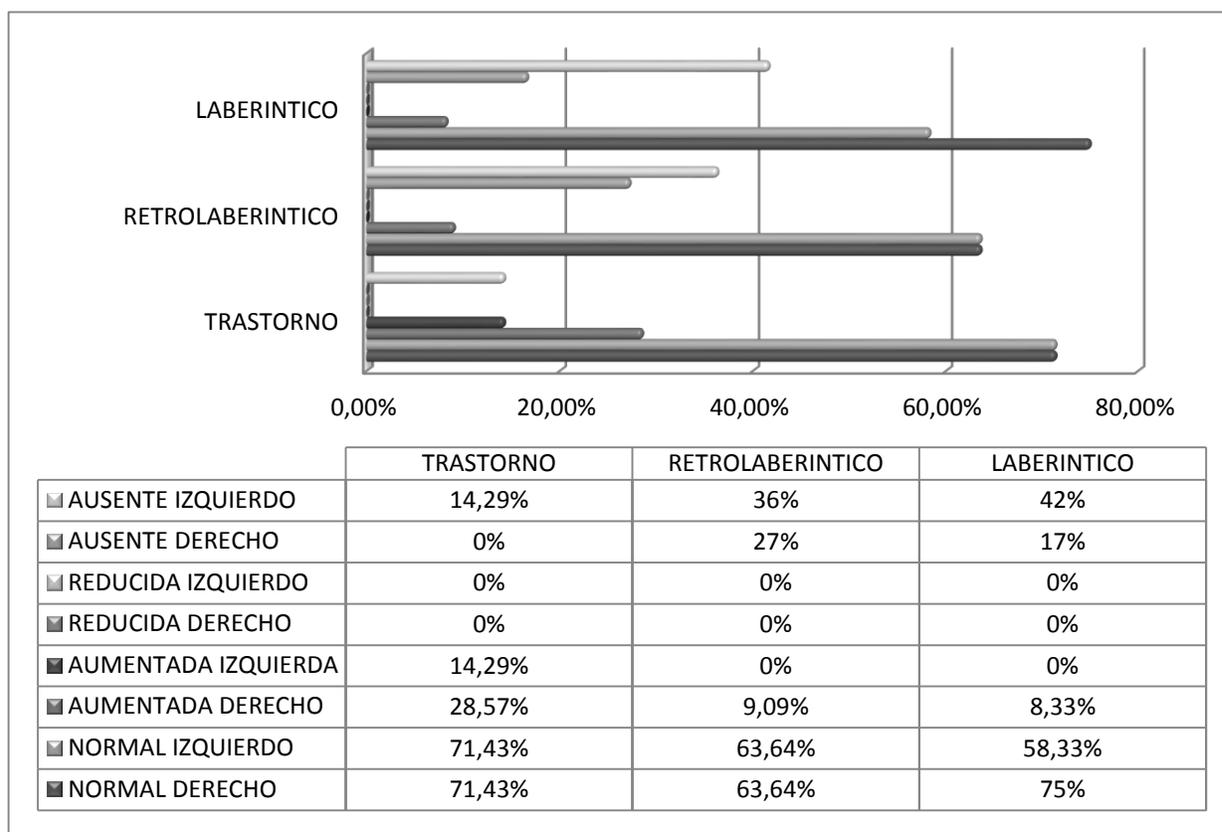


Figura 18. Amplitud oVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos.

En ninguno de los tres grupos se registraron amplitudes reducidas. En los casos de trastornos del equilibrio se presentó mayor concentración de amplitudes aumentadas que en los otros grupos.

Análisis del umbral para los cVEMPs y los oVEMPs por vía aérea y por vía ósea.

De la misma manera los cVEMPs y los oVEMPs fueron observados en la variable umbral, medido en decibeles nHL, tanto por vía aérea como por vía ósea encontrando los siguientes valores en los registros realizados:

Tabla 9.
Estadísticas descriptivas del umbral de los cVEMPs.

GRUPO		cVEMPs			
		VÍA AÉREA		VÍA ÓSEA	
		DERECHO UMBRAL (dB)	IZQUIERDO UMBRAL (dB)	DERECHO UMBRAL (dB)	IZQUIERDO UMBRAL (dB)
LABERINTICO	MINIMO	75,000	75,000	35,000	25,000
	MEDIANA	90,000	85,000	65,000	55,000
	MAXIMO	105,000	105,000	65,000	65,000
	PROMEDIO	90,833	80,417	52,083	52,500
	D.E.	10,836	26,753	20,277	13,568
RETRO LABERINTICO	MINIMO	85,000	75,000	45,000	45,000
	MEDIANA	95,000	95,000	55,000	55,000
	MAXIMO	105,000	105,000	65,000	65,000
	PROMEDIO	94,091	94,091	56,818	52,727
	D.E.	7,006	9,439	7,507	18,623
TRASTORNO DEL EQUILIBRIO	MINIMO	85,000	85,000	55,000	45,000
	MEDIANA	95,000	95,000	60,000	55,000
	MAXIMO	105,000	105,000	65,000	65,000
	PROMEDIO	82,857	80,000	34,285	56,428
	D.E.	37,623	35,940	32,330	8,997

Para este caso los cVEMPs fueron analizados a partir del promedio del umbral por vía aérea y por vía ósea. De manera general se verifica un mayor promedio para el oído derecho para el grupo laberintico y para el grupo de trastornos del equilibrio, tanto para la estimulación por vía aérea como por vía ósea. El comportamiento de esta variable para el grupo retrolaberintico no tiene tendencia a ser mejor para alguno de los oídos con ambos tipos de conducción del estímulo. El mayor valor del umbral promedio se observa en el grupo de trastorno del equilibrio en oído derecho y el menor valor se registra en el grupo laberintico para el oído izquierdo tanto por vía aérea como por vía ósea. La desviación estándar en el grupo laberintico es alta cuando se considera la estimulación por vía ósea por lo que esta medida no es confiable.

Tabla 10.
Estadísticas descriptivas del umbral de los oVEMPs.

GRUPO		oVEMPs			
		VÍA AÉREA		VÍA ÓSEA	
		DERECHO UMBRAL (dB)	IZQUIERDO UMBRAL (dB)	DERECHO UMBRAL (dB)	IZQUIERDO UMBRAL (dB)
LABERINTICO	MINIMO	65,000	75,000	25,000	25,000
	MEDIANA	85,000	80,000	50,000	40,000
	MAXIMO	105,000	105,000	65,000	65,000
	PROMEDIO	70,833	60,833	44,166	32,083
	D.E.	34,956	45,916	23,82	30,185
RETRO LABERINTICO	MINIMO	85,000	75,000	45,000	35,000
	MEDIANA	95,000	95,000	65,000	55,000
	MAXIMO	105,000	105,000	65,000	65,000
	PROMEDIO	95,000	90,454	44,545	52,142
	D.E.	7,745	11,281	29,279	28,042
TRASTORNO DEL EQUILIBRIO	MINIMO	75,000	85,000	45,000	55,000
	MEDIANA	95,000	95,000	65,000	65,000
	MAXIMO	105,000	105,000	65,000	65,000
	PROMEDIO	82,8571	95,400	58,000	53,000
	D.E.	38,063	47,337	9,291	23,867

El umbral tanto por vía aérea y por vía ósea desaparece en el grupo laberintico luego de 3 decrementos de intensidad y para los demás grupos luego de 2 disminuciones en la intensidad del estímulo, aproximadamente, lo cual se correlaciona con lo reportado en la literatura de acuerdo a Colebatch, Rosengren y Welgampola (2010).

Respecto a los registros obtenidos con estimulación por vía ósea, no aplica la desaparición del umbral a una intensidad mayor del límite superior pues según la normativa el umbral puede o no desaparecer con la primera estimulación. Sin embargo, se verifica un paciente del grupo laberintico con respuesta por debajo del valor inferior para el oído izquierdo. Para el grupo retrolaberintico no se evidencia ningún caso de arreflexia vestibular con estímulo óseo mientras que para el grupo de trastorno del equilibrio se encuentran 3 registros en oído derecho.

De acuerdo a los valores normativos, los umbrales registrados en las pruebas se comportan de la siguiente manera:

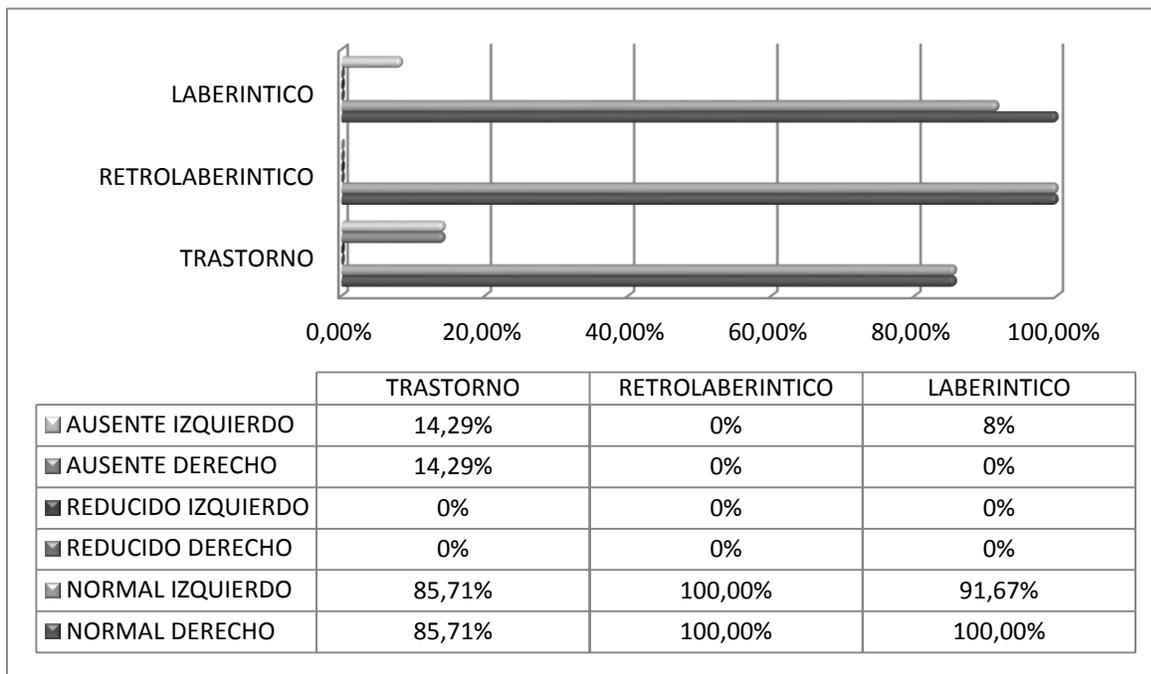


Figura 19. Umbral cVEMPs vía aérea en relación con los valores normativos

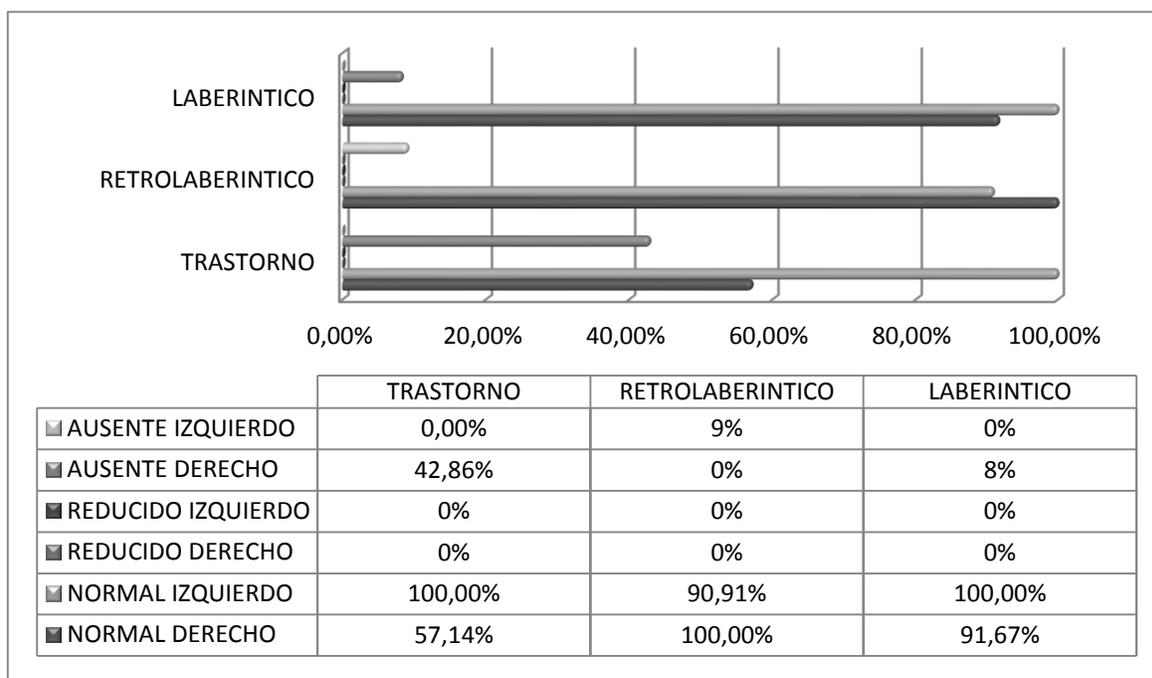


Figura 20. Umbral cVEMPs vía ósea en relación con los valores normativos

Vía aérea. En las figuras 19 y 20 se observa que el comportamiento de los registros del promedio del umbral por vía aérea se acercan al límite superior del intervalo de datos, exceptuando el promedio del oído izquierdo para el grupo laberintico y el valor que se sale del rango establecido

por la normativa se registro para el oído derecho en el grupo de trastorno del equilibrio tanto para vía aérea como para la vía ósea.

Al considerar cada resultado de los sujetos examinados, de acuerdo al grupo de diagnóstico vestibular se evidencia que el umbral desaparece en varios casos a la primera intensidad con la cual se provoca la respuesta (105 dB nHL) con estimulación por vía aérea así: grupo laberintico 2 personas en oído derecho y 1 en oído izquierdo, grupo retrolaberintico 2 personas para el oído derecho y 3 personas en oído izquierdo y del grupo de trastorno del equilibrio 3 personas en oído derecho y 1 en oído izquierdo. No existe registro de alguna persona cuya respuesta hubiese desaparecido a una intensidad menor debajo del límite inferior establecido en la normativa (debajo de 75dB nHL), pero si existen registros atípicos indicativos de arreflexia vestibular 1 para el oído izquierdo en el grupo laberintico, ninguno para el grupo retrolaberintico y 2 para el caso del trastorno del equilibrio en cada oído.

De igual manera que el análisis realizado para el umbral en los cVEMPs, el comportamiento de los oVEMPs fue descrito para esta variable teniendo en cuenta la estimulación por vía aérea, por vía ósea y en comparación con los valores normativos antes descritos.

Como se evidenció anteriormente en la tabla 10 muestra un mayor promedio para el oído izquierdo cuando el estímulo se conduce por vía aérea y para el oído derecho cuando el estímulo se conduce por vía ósea ambos en el grupo de trastorno del equilibrio. Los valores del umbral promedio se registran notablemente menores para el grupo laberintico, incluso menor para el oído izquierdo en ambos casos de estimulación aérea y ósea. Los valores de la desviación estándar para los grupos laberintico por vía aérea y ósea y trastorno del equilibrio por vía aérea son demasiado amplios por lo que estos registros no son confiables.

Vía ósea. Al analizar los resultados con estímulo por conducción ósea se observa que en el grupo en el grupo laberintico presentó umbrales por debajo del límite inferior determinado en la normativa (65dB nHL). La mayoría de ausencia de respuesta se registra en el oído izquierdo para el oído izquierdo siendo el grupo laberintico el que presenta el mayor numero de sujetos con este tipo de respuestas; para los grupos de trastorno del equilibrio y retrolaberintico no se registran respuestas por debajo del límite inferior. La mayor concentración de valores dentro del rango normal se evidencia para el grupo de trastorno del equilibrio.

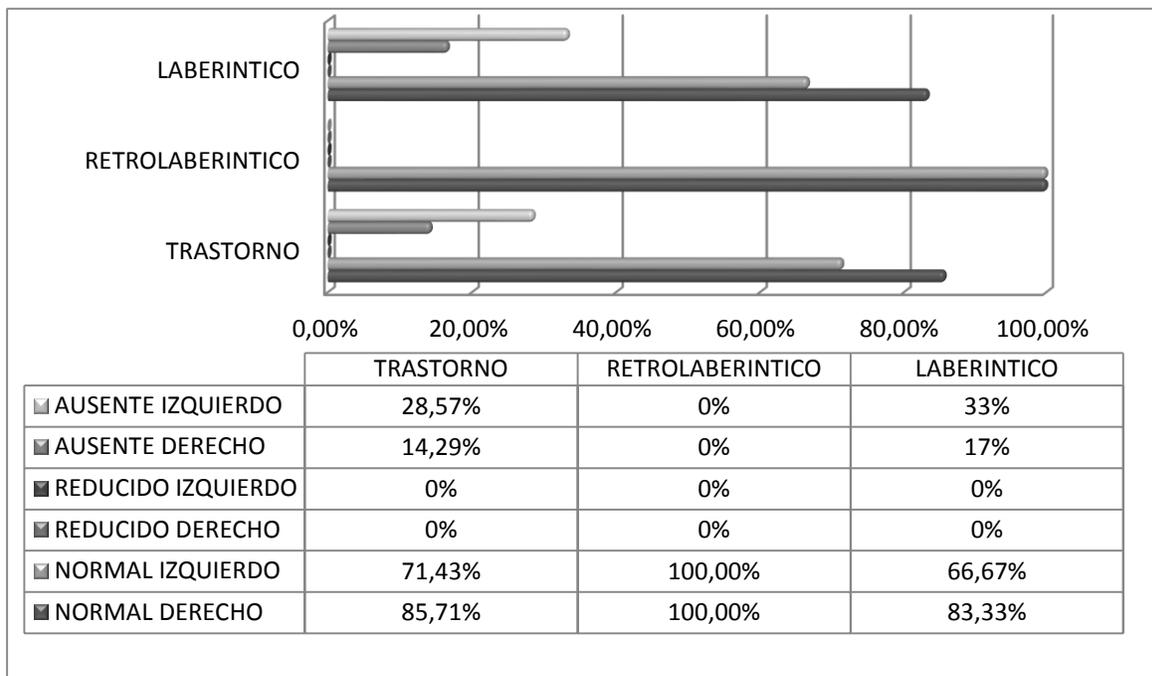


Figura 21. Umbral oVEMPs por vía aérea en relación con la normativa

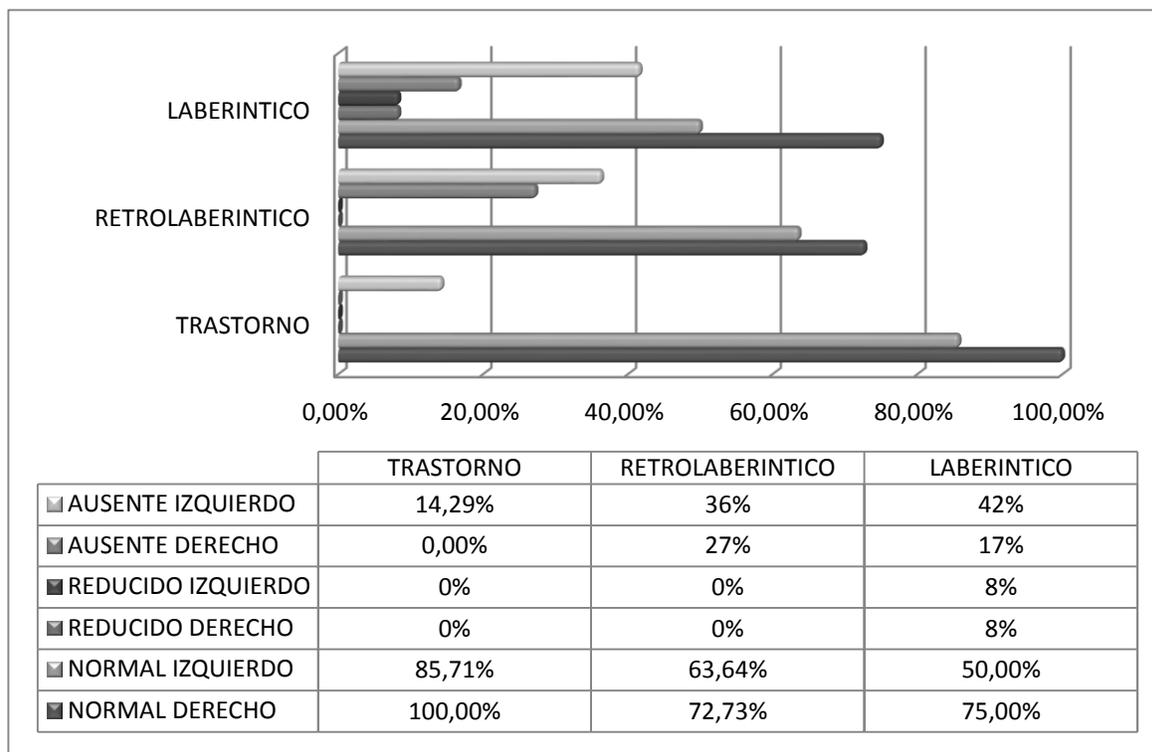


Figura 22. Umbral oVEMPs vía ósea en relación con la normativa.

Análisis de la asimetría para los cVEMPs y los oVEMPs por vía aérea y por vía ósea.

Finalmente, la última variable analizada corresponde a la asimetría. Esta variable fue analizada en dos aspectos, el primero a la asimetría de la latencia de cada vía vestibular y el segundo la asimetría de la amplitud. A continuación se describen los resultados de la asimetría de latencia.

La tabla 8 muestra la frecuencia de individuos que presentan asimetría en latencia, se puede ver que la mayoría de personas en los oVEMPs del grupo laberíntico presentan asimetría de la latencia P1.s

Tabla 11.

Frecuencias de asimetría de latencia en cada grupo.

	Frecuencias absolutas			Frecuencias relativas		
	cVEMPs	oVEMPs P1	oVEMPs P2	cVEMPs	oVEMP P1	oVEMP P2
LABERINTICO	1	6	5	8,30%	50,00%	41,70%
RETRO LABERINTICO	0	1	2	0,00%	9,10%	18,20%
TRASTORNO DEL EQUILIBRIO	0	0	4	0,00%	0,00%	57,10%

Se observa gran variabilidad en la respuesta de P2 de oVEMPs para todos los grupos de patología. Este resultado indica que las respuestas ante P2 de oVEMPs no permiten discriminar entre una patología y otra. Mientras que las respuestas de P1 podrían llegar a discriminar entre trastorno del equilibrio y vértigo laberíntico.

Para determinar el comportamiento de la asimetría entre los valores de la amplitud oído derecho y oído izquierdo en cada grupo se restaron los valores de la amplitud. Los valores porcentuales encontrados en la asimetría de la amplitud entre el lado derecho y el lado izquierdo de los cVEMPs y de los oVEMPs con estimulación por vía aérea y vía ósea en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio, fueron:

Tabla 12.
Estadísticas descriptivas de la asimetría de la amplitud de los cVEMPs y los oVEMPs

GRUP		ASIMETRÍA DE LA AMPLITUD			
		cVEMPs		oVEMPs	
		VÍA AÉREA	VÍA ÓSEA	VÍA AÉREA	VÍA ÓSEA
LABERINTICO	MINIMO	2,120	16,600	12,100	15,500
	MEDIANA	16,950	24,500	19,595	15,550
	MAXIMO	78.900	56,800	78,400	44,500
	PROMEDIO	24,410	29,344	30.940	17,633
	D.E.	25,798	15,497	30.794	17,822
RETRO LABERINTICO	MINIMO	13,700	0,720	4,390	14,400
	MEDIANA	37,900	31,800	35,900	14,400
	MAXIMO	65,300	64,050	76,100	63,900
	PROMEDIO	39,472	27,136	39,335	20,789
	D.E.	19,371	21,149	23,955	23,017
TRASTORNO DEL EQUILIBRIO	MINIMO	4,290	11,200	18,600	27,100
	MEDIANA	5,040	32,550	18,600	36,800
	MAXIMO	66,900	87,400	55,900	89,600
	PROMEDIO	19,195	40,925	18,471	45,000
	D.E.	24,350	35,523	21,029	31,085

Vía aérea. El vértigo retrolaberíntico presenta mayor asimetría tanto en cVEMPs como en oVEMPs, así mismo, el trastorno del equilibrio presenta menor promedio de asimetría en cVEMPs y en oVEMPs. Sin embargo, la desviación estándar en todos los casos es muy alta. Esto puede indicar que el trastorno del equilibrio es una patología de tipo más bilateral mientras que un vértigo retrolaberíntico tiene a ser más unilateral, es decir, afecta más una vía vestibular que otra generando mayor asimetría en las respuestas ante la evaluación con VEMPs.

Vía ósea. Contrario a lo presentado en la vía aérea, el grupo de trastorno del equilibrio presentó mayor asimetría, mientras que los otros grupos presentaron un comportamiento similar. Estos resultados se oponen a los hallazgos por vía aérea.

Comparación con la Normativa. Dado que los valores de la normativa para la asimetría son demasiado amplios, todas las respuestas obtenidas en los diferentes grupos poblacionales tanto en cVEMPs como en oVEMPs presentan valores que corresponden a la norma. Por tanto, este valor no puede considerarse de relevancia para asociar la presencia o no de vértigo o trastornos del equilibrio.

Conclusiones y Recomendaciones

La investigación realizó la evaluación de 30 sujetos con diferentes tipos de patología vestibular, a los cuales se les evaluó con Potenciales Evocados Miogénicos Vestibulares Oculares y Cervicales, con el fin de describir los resultados en las variables de latencia, amplitud, umbral y asimetría de latencia y de amplitud.

En primer lugar, se evaluaron 10 sujetos con audición normal. Los resultados de las evaluaciones a pacientes con audición normal muestran un rango muy amplio de asimetría para los cVEMPs y los oVEMPs con estimulación aérea y ósea, igualmente la amplitud de los cVEMPs por vía aérea. Las medidas de umbral llegar a 65 dBnHL en estimulación por vía aérea y a los 25 dBnHL en cVEMPs y a 35 dB nHL en oVEMPs en estimulación por vía ósea.

Con relación a las latencias por vía aérea se identifica que en la patología de origen retrolaberíntico se observa mayor latencia de P1 que en el resto de las patologías. La patología que reporta mayor latencia en N1 es la de origen laberíntico. No se observan diferencias estadísticas entre los resultados de las latencias de P1 y N1 en las diferentes patologías al evaluar con cVEMPs por vía ósea. Muchas de las respuestas de las diferentes patologías vestibulares se acercan a los resultados de la normativa recolectada. Al aplicar la evaluación con oVEMPs se evidencia que en general los promedios y las desviaciones estándar de las latencias P1, P2, N1 y N2 son similares en los tres grupos al igual que los valores mínimos, con respuestas similares a las obtenidas en la normativa.

Las respuestas obtenidas en la amplitud de la normativa fueron tan variables que todas las respuestas de los diferentes grupos de patologías se asemejaban a la norma. En la amplitud de los cVEMPs y de los oVEMPs con estimulación por vía aérea y vía ósea en pacientes con diferentes tipos de vértigo y trastornos del equilibrio, no se evidencia ningún tipo de tendencia que fuese significativa para el estudio.

Los umbrales de todas los tipos de patología vestibular en cVEMPs y oVEMPs con estimulación por vía aérea y vía ósea no tuvieron tendencias estadísticas significativas y los resultados se acercan a la normativa realizada.

La asimetría de latencia presenta valores muy variables por lo que no es representativa estadísticamente. En la asimetría de la amplitud el vértigo retrolaberíntico presenta mayor asimetría en vía aérea tanto en cVEMPs como en oVEMPs, así mismo, el trastorno del equilibrio presenta menor promedio de asimetría en cVEMPs y en oVEMPs. Sin embargo, al realizar la evaluación con vía ósea se evidencia que el grupo de trastorno del equilibrio presentó mayor asimetría, mientras que los otros grupos presentaron un comportamiento similar.

En general, las mediciones realizadas presentan muchas diferencias entre grupos y dentro de los mismos grupos lo que impide identificar una tendencia de los resultados hacia condiciones características de un tipo de patología u otra. Las únicas mediciones que podrían llegar a identificarse como diferenciadores corresponden a la latencia mayor de P1 en cVEMPs en vía aérea y la asimetría de la amplitud en vía aérea para vértigo retrolabérntico. Sin embargo, esto debe comprobarse con estudios más profundos que utilicen mayor número de sujetos.

Aunque el estudio procuró controlar todas las variables es necesario controlar el número de casos y el número de vías vestibulares evaluadas para realizar comparativos más amplios.

Existen otras variables como la patología de base que podrían estar influyendo en la variabilidad de los resultados, por lo que se recomienda clasificar próximos estudios por otro tipo de variables.

El promedio de edad de la población evaluada en la normativa fue menor que el promedio de edad de la población con patología, esto podría estar influyendo en los datos seleccionados por lo que se recomienda comparar contra condiciones de edad similar.

Referencias

- Adame, J; Galván, J; García, S; Muñoz, F; Puentes, D. (2008). *Potencial vestibular Miogénico Evocado: Parámetros en una Población Normal y en Patología Vestibular*. Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación; 20: 90-96.
- Allende, T; Cáceres, C; González, D; Godoy, A; Suazo, P. (2007). *Potencial Evocado Miogénico Vestibular en Población Infantil Otológicamente Sana*. Universidad de Chile. Facultad de medicina. Escuela de fonoaudiología.
- Allum, J; Baloh, R; Furman, J; Halmagyi, G. (1995) Recent advances in clinical neurootology. Journal Vestibular Research. 5(4):231-52.
- Angiografía (arteriografía y venografía). Tomado de: <http://www.analisisclinico.es/aparato-circulatorio/venografia>
- Artieda, J; Boleas, M; Pérez, N; Sánchez, N. (2007). *Resultados de los Potenciales Evocados Miogénicos Vestibulares en el Vértigo Posicional Paroxístico Benigno*. Acta Otorrinolaringológica Española. 58(5):173-7.
- Bartual, J; Pérez, N. (1998). *El Sistema Vestibular y sus Alteraciones: Fundamentos y Semiología*. Ed. Masson. Vol: 2. Pp 248.
- Blanco, P. *Tratamiento Médico del vértigo*. Revista de Otorrinolaringología. Disponible en: <http://www.encolombia.com/medicina/otorrino/>.
- Bradley, W; Daroff, R; Fenichel, G; Jankovic, J. (2008). *Neurología clínica*. Elsevier. España.
- Brantberg K, Tribukait A, Fransson PA. (2003). *Vestibular evoked myogenic potentials in response to skull taps for patients with vestibular neuritis*. Journal Vestibular Research. 13(2-3):121-30.
- Brandt, T. (2003). *Vertigo its Multisensory Syndromes*. Segunda edición. Ed. Springer: 3-4.
- Burgess, A; Curthoys, I; Chihara, Y; Iwasaki, S; McGarvie, L; Ushio, M. (2011). *The Ocular Vestibular-Evoked Myogenic Potential to Air-Conducted Sound; Probable Superior Vestibular Nerve Origin*. Clinical Neurophysiology. 122, 611–616. doi:10.1016/j.clinph.2010.07.018
- Campos, I; Castillo, R; Espinosa, J. (2001) *Enfermedad de Menière*. Guías Clínicas España: 1 (48).
- Carrillo, V. (2008). *Fisiología del sistema vestibular*. Disponible en: otorrino.homestead.com/files/Fisiovestibular.doc
- Castelein, S; Deggouj, N; Wuyts, F; Gersdorff, M. (2008). *Vestibular Evoked Myogenic Potentials*. 8, 39-43.

Colebatch, J; Halmagyi, G; Skuse, N. (1994). *Myogenic potentials generated by click-evoked vestibulocollic reflex*. Journal Neurology Neurosurgery Psychiatry.57:190-7.

Colebatch, J; Welgampola, M. (2005) *Characteristics and Clinical Applications of Vestibular-Evoked Myogenic Potentials*.

Colebatch, J; Govender, S; Rosengren, S. (2009). *The effect of gaze direction on the ocular vestibular evoked myogenic potential produced by air-conducted sound*. Clinical Neurophysiology, 120(7), 1386-1391.

Colebatch, J; Rosengren, S; Welgampola, M. (2010). *Vestibular Evoked Myogenic Potentials: Past, Present and Future*. Clinical Neurophysiology. 121 636–651. doi:10.1016/j.clinph.2009.10.016.

Chang, C; Cheng, P; Wang, S; Young, Y. (2010). *Effects of Repetition Rate of bone-Conducted Vibration on Ocular and Cervical Vestibular-Evoked Myogenic Potentials*. Clinical Neurophysiology. 121 2121–2127. doi:10.1016/j.clinph.2010.05.013

García, A; González, E; Morera, C; Pérez, H; Pérez, V; Piqueras, A. (2005). *Potencial Vestibular Miogénico Evocado: Un Aporte al Conocimiento de la Fisiología y Patología Vestibular. Patrones Cuantitativos en la Población Normal*. Acta Otorrinolaringológica Española; 56: 349-353.

García, J; Peñaranda, A. (2007). *Vértigo y desequilibrio*. Manual de Otorrinolaringología, Cabeza y Cuello. Edit Amolca. Pp. 111-134.

García, J. *Pruebas de función otolítica*. Disponible en: <http://www.otorrioweb.com/oido/1436-072o-07-pruebas-de-funcion-otolitica.pdf>

Garzón, A; Garzón, D; Páez, A; Pardo, D. (2007). *Comparación de los potenciales evocados miogénicos vestibulares (VEMPs) en pacientes con vértigo, asociado a enfermedad desmielinizante, hidrops coclear y vértigo posicional paroxístico benigno*. Proyecto de investigación para optar el título de especialista en audiología.

Gil, L; Marco, J; Medina, J; Ortega, P; Suarez, C; Trinidad, J. (2007). *Tratado de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello*. Editorial Panamericana.

Grantham, S; Gruenwald, J; Jacobson, G; McCaslin, D; Piker, E; Tegel, L. (2011). *Patterns of abnormality in cVEMP, oVEMP and caloric test may provide topological Information about vestibular impairment*. Journal of the American Academy of Audiology. 22:9, 601–611. doi:10.3766/jaaa.22.9.5

Hall, S; McClure, J; Ruby, R. (1979). *The mechanics of benign paroxysmal vertigo*. Journal Otolaryngology. 8: 151-58.

Hood, L; Jacobson, G; McCaslin, D; Piker, E. (2011). *Normal Characteristics of the Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potential*. Journal American Academy of Audiology 22:222–230 DOI: 10.3766/jaaa.22.4.5

Jacobson, G., Newman, C., Kartush, J. (1997). *Handbook of Balance Function Testing*. Editorial Thomson Delmar Learning.

Jacobson, G., Shepard, N. (2008). *Balance Function Assessment and Management*. Editorial Plural Publishing. USA.

Kanski, J; Nischal, K. *Atlas de oftalmología*. Ed. Harcourt. Madrid: España.

Lerma, H. *Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto*. (2007). ECOE ediciones. 64.

Lutkenh, B; Basel, T. (2011). *An Analytical Model of The Vestibular Evoked Myogenic Potential*. Journal of Theoretical Biology. 286 41–49. doi:10.1016/j.jtbi.2011.07.002

Murofushi, T., Sheykholeslami, K. (2000). *Bone-conducted evoked myogenic potentials from the sternocleidomastoid muscle*. Acta Otolaryngol 120(6): 731-4.

McCaslin, D; Piker, E. *Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials*. (2011). Audiology Today 28–33. doi:10.1016/j.jtbi.2011.07.002

Namakforoosh, M. (2005). *Metodología de la investigación*. Limusa Noriega editores. 91-93.

O'Neil, A. (2010). *Ocular Vestibular Evoked Myogenic Potentials (oVEMP) Using Air Conducted Sound: Effect of Body Position on Threshold*. Program in Audiology and Communication Sciences, Washington University School of Medicine. Disponible en: http://digitalcommons.wustl.edu/pacs_capstones/601

Pérez, N; Rama, J. (2003). *Pruebas Vestibulares y Posturografía*. Revista Médica Universitaria Navarra. Vol 47, (4) 21-28.

Rosengren, S. (2011). *Ocular and Cervical Vestibular Evoked Myogenic Potentials Produced by Air- and Bone-Conducted Stimuli: Comparative Properties and Effects of Age*. Clinical Neurophysiology, doi:10.1016/j.clinph.2011.04.001 (artículo en prensa)

Schuknecht, H. (1969) *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 90(6):765-778. doi:10.1001/archotol.1969.00770030767020

What is Electrocochleography? ECochG Using TM Wick Electrodes in SmartEP. Tomado de: <http://www.ihsys.com/SmartNotes/SNSEP035.pdf>