

¿Sordera real o fingida? el valor de los potenciales evocados de estado estable en personas sometidas a ruidos intensos, un estudio transversal

Manuel Cuadra López¹, Maybee Ramos Flores², Ana Mey Cotrina³, Evelyn Durán Vargas³

RESUMEN

Objetivo: Demostrar la utilidad de los potenciales evocados de estado estable (PEAee) en la detección de pacientes simuladores de hipoacusia inducida por ruido. **Métodos:** Se estudiaron 100 sujetos sometidos a ruido intenso, bajo los criterios de audición del Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS). Se obtuvo umbrales psicoacústicos aéreos para las frecuencias de 0,5; 1,0; 2,0 y 4,0 kHz mediante una prueba de audiometría, como medida objetiva de la audición se utilizaron los PEAee. Se estudiaron las frecuencias de 500, 1000, 2000 y 4000 Hz tanto en la audiometría y en los PEAee. **Resultados:** Se encontraron en todas las frecuencias, mayores valores de audiometría respecto a los resultados de los PEAee; se encontraron simuladores de la siguiente manera: en la frecuencia de 500 Hz, 70 % (n=70); en la de 1000 Hz, 62 % (n=62); en la de 2000 Hz, 46 % (n=46); en la 4000 Hz 38 % (n=38). Las correlaciones entre los grupos catalogados por las frecuencias en Hz fueron todas estadísticamente significativas, en todos los casos se encontró una $p < 0,0005$. **Conclusiones:** Los potenciales evocados de estado estable discriminan muy bien los simuladores de sordera. Consideramos que es la prueba más fidedigna y se debería establecer como gold standard, para poder determinar los valores de audición de una persona sometida al ruido intenso.

Palabras clave: Audiometría. Hipoacusia. Potenciales evocados de estado estable. Simuladores.

Real or fake deafness? Value of steady-state evoked potentials in people subjected to loud noise, a cross sectional study

ABSTRACT

Objective: To demonstrate the usefulness of Auditory Steady-State Responses (ASSR) in detection of malingering patients with noise-induced hearing loss. **Material and Methods:** 100 individuals exposed to intense noise were studied, using hearing requirements of Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS). Aerial psychoacoustic thresholds were obtained for frequencies of 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 kHz by using an audiometry testing; ASSR were used as an objective measurement of hearing. Frequencies of 500, 1000, 2000 and, 4000 Hz were studied, both in audiometry and ASSR. **Results:** In all the frequencies, higher audiometry values were recorded compared to ASSR results. Malingerers were found as follows: in the frequency of 500 Hz, 70% (n=70); in 1000 Hz, 62% (n=62); in 2000 Hz, 46% (n=46); and in 4000 Hz 38% (n=38). Correlations among the groups classified by frequencies in Hz were all statistically significant; $p < 0.0005$ was evidenced in all the cases. **Conclusions:** Auditory Steady-State Responses distinguish very well malingerers of hearing-loss. We think this is the most reliable test and it should be established as a gold standard in order to determine hearing values in any individual exposed to intense noise.

Key words: Audiometry. Auditory Steady-State Responses. Hearing loss. Simulators.

1. Servicio de Otorrinolaringología. Clínica Internacional. Lima, Perú.

2. Servicio de Salud Ocupacional. Clínica Internacional. Lima, Perú.

3. Servicio de Medicina Preventiva. Clínica Internacional. Lima, Perú.

INTRODUCCIÓN

La hipoacusia laboral inducida por ruido es una patología de gran relevancia dentro de los problemas de salud ocupacional, traducéndose en un alto costo económico y en una alteración de la calidad de vida de los trabajadores afectados ¹. Dentro del tema de simulación de síntomas de salud, la hipoacusia representa alrededor del 10 % de casos ². Los potenciales evocados de estado estable (PEAee) son respuestas electrofisiológicas evocadas por un estímulo acústico continuo. La detección de la respuesta del estado estable se basa en la identificación de una onda desde la actividad eléctrica cerebral de base, que convierte los componentes del dominio del tiempo al dominio de la frecuencia, logrando de esta manera, la identificación automática y objetiva de la hipoacusia sin intervención de la voluntad del paciente. Las respuestas obtenidas por los PEAee pueden variar en respuesta a diversos factores; la frecuencia de modulación y la edad son parámetros que influyen directamente. Aunque no se ha estudiado en forma acabada, se observa que tanto el ruido ambiental como el tiempo de registro de los PEAee pueden influir en la obtención de respuestas. Los PEAee son una técnica doblemente objetiva, tanto en la obtención como en el análisis de la respuesta, que permite obtener umbrales auditivos específicos para cada frecuencia.

Se han comparado los umbrales audiométricos con los umbrales electrofisiológicos de los PEAee y se observó que los pacientes con pérdida auditiva presentaron mayor correlación que los normoyentes. Otras investigaciones plantearon respuestas similares sugiriendo que los PEAee son menos confiables en normoyentes ^{3,4}. Umbrales de pacientes hipoacúsicos mostraron una alta correlación en todas las frecuencias evaluadas, siendo éstas semejantes entre sí. Según antecedentes previos, no existirían variaciones por frecuencia en los PEAee, en contraste, se han reportado investigaciones donde la frecuencia 0,5 kHz posee menor correlación que otras frecuencias estudiadas, esta situación se explicaría por el modelo de activación más amplio en la membrana basilar así como por el tiempo de viaje aumentado hacia la región apical de la cóclea, donde se detectan los sonidos graves, además, el ruido ambiental puede producir un efecto de enmascaramiento en las frecuencias más bajas, la frecuencia de modulación también podría ser un factor que influye en la respuesta de los PEAee, se ha observado que estudios con bajas correlaciones para 0,5 kHz, utilizaron estímulos modulados

a alta frecuencia ^{5,6}. La relación entre umbrales audiométricos y umbrales estimados de los PEAee que entrega el audiómetro, mantiene la tendencia de una baja correlación para el grupo de normoyentes y una alta correlación en hipoacúsicos ^{1,5,7}. Los umbrales electrofisiológicos de los PEAee, son mayores que los umbrales audiométricos ^{5,7}. Al igual que en las respuestas de los potenciales auditivos evocados del tronco cerebral (PEATC), existiría una dificultad para detectar potenciales electrofisiológicos de baja amplitud desde el EEG en presencia de ruido. Al analizar las diferencias entre los umbrales electrofisiológicos de los PEAee y los audiométricos en el grupo de normoyentes, se ha observado una diferencia significativa entre ambos valores, y por el contrario, no se ha obtenido diferencias en el grupo de hipoacúsicos, tanto en el promedio como en cada una de las frecuencias evaluadas ^{3,4,8}. Esta similitud encontrada entre ambos umbrales concuerda con los altos índices de correlación descritos. Los umbrales estimados que entregan los PEAee corresponden a un valor promedio, dado por una ecuación de regresión en base al umbral electrofisiológico del mismo examen. Esta estimación del umbral audiométrico será más precisa mientras mayor sea la pérdida auditiva. Los hallazgos indican que los valores de umbrales audiométricos estimados son cercanos a los umbrales audiométricos reales en presencia de hipoacusia. Si bien se observa que los valores medios de la diferencia entre la determinación del umbral por un método y otro presentaban valores en torno a 23 dB, se observa que en el caso de hipoacúsicos esta diferencia disminuye en las frecuencias más altas ^{7,9,10}.

La aplicación de los PEAee permite conocer el grado de pérdida auditiva por frecuencia específica en hipoacusias severas y profundas ^{1,2,7}. Esto nos permite aplicarlo adecuadamente en la detección de simuladores ya que es una prueba completamente objetiva en donde no interviene la voluntad del examinado ni del examinador. Otros puntos muy importantes son la escasez de estudios publicados localmente que exploren el manejo de los PEAee, y la potencial ventaja que presenta este examen dentro de la evaluación audiológica.

El presente estudio tuvo por objetivo conocer el manejo, funcionamiento y respuesta a los PEAee en una población de trabajadores expuestos a ruidos; su utilidad en la detección de simuladores, y demostrar la utilidad de los PEAee en la determinación de los umbrales auditivos, comparando sus resultados con los de la audiometría para evaluar la validez e importancia de este tipo de estudio para identificar pacientes simuladores.

PACIENTES Y MÉTODOS

Estudio observacional transversal realizado en el Servicio de Medicina Preventiva de la Clínica Internacional, sede Lima, durante los meses de enero a diciembre de 2011. La muestra fue de 100 trabajadores de minas, varones, de entre 26 y 55 años de edad, seleccionados según conveniencia, de la población total de trabajadores que acudieron al Servicio Medicina Preventiva de la Clínica Internacional por Seguro Complementario de Trabajo de Riesgo (SCTR), durante el periodo indicado. Se excluyó a todos aquellos individuos que presentaron audición normal en la prueba de audiometría previa.

Cada individuo firmó un consentimiento informado previo a todo procedimiento de estudio. Se trabajó bajo los criterios de audición OHSAS (Occupational Health and Safety Assessment Series): audición normal de 0 a 25 dB HL, e hipoacusia: mayor a 25 dB HL. Evaluación de simuladores: por encima de 23 dB en comparación con la audiometría basal y se aplicó una anamnesis para obtener los antecedentes auditivos. Se realizaron pruebas de otoscopia e impedanciometría (Equipo Interacoustics 2231) para descartar patologías que comprometieran al oído medio, luego se obtuvieron umbrales psicoacústicos aéreos para las frecuencias de 0,5; 1,0; 2,0 y 4,0 kHz, mediante una prueba de audiometría (Equipo Interacoustics) y como medida objetiva de la audición se utilizaron los PEAee (Sistema Eclipse 21 Interacoustics).

Antes de aplicar cada uno de los exámenes, se limpió la piel de la región del oído para lograr una adecuada impedancia (menor a 5 K Ω). Los electrodos se ubicaron según la siguiente configuración: electrodo positivo (+) en frente alta, electrodos negativos (-) derecho e izquierdo en mastoides ipsilaterales, y electrodo común o tierra sobre el puente de la nariz. En la evaluación mediante los PEAee se utilizó un estímulo modulado en amplitud y frecuencia (AM/FM) a una tasa de 46 Hz, con 100 % de profundidad en AM y 10 % de profundidad en FM. Las frecuencias portadoras fueron 1,0 kHz, 4,0 kHz, 0,5 kHz y 2,0 kHz presentadas en este orden en forma monoaural mediante fonos de inserción. Para la búsqueda de umbrales de los PEAee se utilizó el método descendente. Se obtienen así dos valores: Umbral Electrofisiológico (UE PEAee) y Umbral Audiométrico Estimado (UAE) dado sólo por el sistema Eclipse.

Los datos recolectados fueron ingresados a una base de datos. Se elaboraron tablas y gráficos y, el tratamiento estadístico se realizó utilizando el software SPSS 17 for Windows 2008. Se hizo la

correlación entre las audiometrías en las frecuencias de 500, 1000, 2000 y 4000 Hz por ser éstas las que estudian los PEAee. Se hizo un análisis de frecuencia por frecuencia de 500, 1000, 2000 y 4000 Hz para ver la diferencia entre la audiometría y los PEAee. La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral). Las correlaciones no paramétricas son significativas al nivel 0,01 (bilateral) con un 95 % de intervalo de confianza para la diferencia. El análisis de correlación se realizó con la prueba Rho de Spearman.

Con respecto a la detección de simuladores se empleó como parámetro de acuerdo a los estudios previos de normalidad que en promedio se debe tener hasta 23 dB de diferencia entre las audiometrías y los PEAee, siendo más altas las de los PEAee, tomamos como simulador el parámetro en el que no existe ninguna frecuencia coincidente de las estudiadas y que sea la diferencia mayor de 23 dB.

RESULTADOS

De los 100 sujetos, todos eran varones de entre 26 y más de 55 años de edad (ver Tabla 1). Se presentaron dos tipos de trabajadores: el 2 % que realiza labores administrativas dentro de la mina y el 98 % de trabajadores que realiza actividades extractivas. También se analizó el tiempo de exposición al ruido (ver Tabla 2).

En la Tabla 3 podemos ver los resultados del porcentaje de sujetos entre simuladores y no simuladores, en distintas frecuencias; en la Tabla 4 podemos ver el resultado del análisis de correlación realizado entre cada una de las frecuencias estudiadas.

Tabla 1. Edad, porcentajes según grupo etario.

	Porcentaje (n)
26 - 35 años	11 % (n=11)
36 - 45 años	20 % (n=20)
46 - 55 años	40 % (n=40)
Mayor de 55 años	29 % (n=49)
TOTAL	100 % (n=100)

Tabla 2. Tiempo de exposición al ruido.

	Porcentaje (n)
4 - 6 años	2 % (n=2)
7 - 10 años	11 % (n=11)
Más de 10 años	87 % (n=87)
TOTAL	100 % (n=100)

Tabla 3. Porcentajes según distintas frecuencias entre simuladores y no simuladores.

	SIMULADOR	Porcentaje (n)
500	NO SIMULADOR	30 % (n=30)
	SIMULADOR	70 % (n=70)
	TOTAL	100 % (n=100)
1000	NO SIMULADOR	38 % (n=38)
	SIMULADOR	62 % (n=62)
	TOTAL	100 % (n=100)
2000	NO SIMULADOR	54 % (n=54)
	SIMULADOR	46 % (n=46)
	TOTAL	100 % (n=100)
4000	NO SIMULADOR	62 % (n=62)
	SIMULADOR	38 % (n=38)
	TOTAL	100 % (n=100)

Tabla 4. Correlaciones no paramétricas (Rho de Spearman), entre las distintas frecuencias.

	1000	500	2000	4000	*SIMULADOR*
1000	1,000	0,611(**)	0,599(**)	0,570(**)	0,537(**)
500	0,611(**)	1,000	0,517(**)	0,423(**)	0,449(**)
2000	0,599(**)	0,517(**)	1,000	0,683(**)	0,743(**)
4000	0,570(**)	0,423(**)	0,683(**)	1,000	0,876(**)
SIMULADOR	0,537(**)	0,449(**)	0,743(**)	0,876(**)	1,000

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

DISCUSIÓN

La población en estudio fue un grupo de trabajadores que llegó a nuestro laboratorio por un reclamo de compensación por sordera ocupacional. De acuerdo a los parámetros establecidos por nuestra legislación debíamos realizar tres audiometrías cada semana y posteriormente, dependiendo de los resultados, determinar si el trabajador tenía sordera ocupacional y de acuerdo a estos parámetros compensarlos económicamente y cambiarlos de actividad, sin embargo, siendo la audiometría un parámetro subjetivo que involucra la voluntad del paciente y no existiendo ninguna prueba audiométrica objetiva que pueda detectar simulación^{1,2,7}, se empezó empleando los potenciales evocados de tronco cerebral (ABR) pero estos sólo evalúan un sonido en clic que involucra 2000, 3000 y 4000 Hz en un solo resultado. Después se emplearon los potenciales evocados a frecuencia específica, que siendo mejor que el ABR es una prueba agotadora por ser muy larga. La tecnología nos ha permitido tener en los PEAA, una prueba segura y confiable que nos permite garantizar los resultados y evitar un mal uso de los recursos.

Nuestra población es principalmente mayor de 45 años y provienen de diversos centros mineros e

industriales del Perú teniendo más de diez años de exposición a ruidos. En esta ocasión encontramos una diferencia importante con la literatura^{1,2,5-7}, pues encontramos que las audiometrías tuvieron resultados mayores que en los PEAA, esto se debería al efecto de la simulación que tratan de realizar una audiometría con valores mayores de hipoacusia; también encontramos que a menores frecuencias, la simulación es mayor porque usualmente en la hipoacusia inducida por ruido, la audiometría es en escalera, por lo que las frecuencias graves están usualmente más conservadas que las agudas y los trabajadores tienden a simular más en estas frecuencias^{1,5,7}.

En cuanto a los valores globales de simulación, se tomaron como parámetro valores de más de 23 dB en todas las frecuencias y se encontró un valor de 32 % de simulación.

Podemos concluir que los potenciales evocados de estado estable son la prueba más fidedigna para poder determinar los valores de audición de una persona y consideramos que se debe tener a los PEAA como el gold standard para determinación de umbrales en SCTR. Las demás pruebas como la ABR y ABR a frecuencia específica no garantizan un estudio adecuado de simulación.

REFERENCIAS

1. Quezada M, Razo J, Marín I, Salinas S, Lopez P. Simulación en trabajadores que solicitan pensión por invalidez laboral Gac Méd Méx 2006;142(2):109-112.
2. Gaynés E, Goñi M. Hipoacusia laboral por exposición a ruido: Evaluación clínica y diagnóstico. NTP 287. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. Disponible en: http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp9_287.htm.
3. Martínez-Benito P, Morant A, Pitarch MI, García FJ, Marco J. Potenciales evocados auditivos de estado estable a multifrecuencia como técnica de determinación de umbrales auditivos. Acta Otorrinolaringol Esp 2002;53:707-717.
4. Lins OG, Picton TW, Boucher BL. Frequency-specific audiometry using steadystate responses. Ear Hear 1996;17:81-96.
5. Martínez A, Alañón MA, Ayala L, Álvarez AB, Miranda MT, Sainz M. Comparative study between auditory steady-state responses, auditory brain-stem responses, and laminar tonal audiometry. Acta Otorrinolaringol Esp 2007;58:290-295.
6. Swanepoel D, Schmulian D, Hugo R. El establecimiento normal de la audición dicótica con los potenciales evocados de estado estable frente a potenciales evocados del tronco cerebral protocolo. Acta Otolaryngol 2004;124(1):62-68.
7. Fernández P, Marincovich L, Olivares V, Paredes R, Godoy C. Aplicación de potenciales evocados de estado estable como examen auditivo en una población de jóvenes con diferentes niveles de audición. Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello 2009;69:233-242.
8. Cabello P, Caro J. Audiometría de Estado Estable. Steady state audiometry. Rev otorrinolaringol Cir Cab Cuello 2007;67:162-166.
9. Pérez-Ábalo MC, Torres A, Savio G, Suárez EE. Los potenciales evocados auditivos de estado estable a múltiples frecuencias y su valor en la evaluación objetiva de la audición. Audito: Revista Electrónica de Audiología 2003;2:42-50.
10. Hsu RF, Ho CK, Lu SN, Chen SS. Predicción de umbrales auditivos en pérdida auditiva ocupacional con potenciales evocados de estado estable; Otolaryngol Head Neck Surg 2010;39(5):504-510.

Correspondencia:

Manuel Cuadra López
 Clínica Internacional
 Av. Garcilaso de la Vega 1420. Lima, Perú.
 Tel: (511) 6196161
 Fax: (511) 4319677
 E-mail: manuelcuadral10@hotmail.com