

# UTILIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS (PEA) COMO INDICADOR ELECTROFISIOLÓGICO DE EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS OTOTÓXICAS

# UTILITY OF THE AUDITORY EVOKED POTENTIALS (AEP) AS ELECTROPHYSIOLOGIC INDICATOR OF EXPOSURE TO OTOTOXIC SUBSTANCES

Luis Manuel Torres García <sup>1</sup>  
Gerardo Gonzalo Pardo Rodríguez <sup>2</sup>  
Juan Lorenzo Muñiz Cronas <sup>2</sup>

## RESUMEN

Este trabajo consiste en la utilización de un medio diagnóstico, los potenciales evocados auditivos (PEA), como indicador electrofisiológico de exposición y diagnóstico temprano de alteraciones por sustancias ototóxicas, en este caso el mercurio y el cloro. El mismo se realizó con un equipo Audix a un grupo de operarios de la Empresa Electroquímica de Sagua La Grande, que asistieron al examen médico especializado en el Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (Insat) de La Habana, mediante la observación y evaluación de los marcadores electrofisiológicos y su comparación con un grupo de trabajadores de la esfera de los servicios no expuestos a estos agentes nocivos. Obtuvimos como principal resultado que la media de la latencia (uno de los marcadores electrofisiológico) para la onda V fue mayor en el grupo de trabajadores expuestos a mercurio y cloro sobre los no expuestos, y que este valor fue estadísticamente significativo en una de las ondas estudiadas. Esta investigación establece una importante perspectiva en la prevención. Debemos señalar que la pérdida auditiva por exposición a sustancias químicas en el sector laboral, conjuntamente con el ruido o la combinación de ambos, deja un grupo de personas con discapacidad y estos conforman una carga económica y social para el estado, el cual tiene que pagar la seguridad social, atención médica (exámenes auditivos) y su rehabilitación. Un ejemplo de esto último son las prótesis auditivas, equipos muy costosos y adquiridos en el mercado internacional.

**Palabras clave:** potenciales evocados auditivos, diagnóstico temprano, sustancias ototóxicas

## ABSTRACT

This work consists in the use of a means diagnose, the auditory evoked potentials (AEP) as an electrophysiologic indicator of exposure and early diagnosis of alterations by substances ototoxicity, in this case mercury and chlorine. This research was carried out with an Audix equipment to a group of operatives of the Electrochemical Company of Sagua La Grande, that they attended the specialized medical exam in the National Institute for Workers' Health (INSAT) of Havana, by means of the observation and evaluation of the electrophysiologic markers and their comparison with a group of workers of

the sphere of the services non exposed to these noxious agents. We obtained as main result that the stocking of the latency (one of the electrophysiologic markers) for the wave V was bigger in the group of exposed workers to mercury and chlorine on those not exposed, and that this value was statistically significant.

**Keywords:** auditory evoked potentials, early diagnose, ototoxic substance

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades derivadas de deficientes condiciones de trabajo fueron descritas por la ciencia médica desde el siglo XVII <sup>1</sup>. Aunque se han mejorado estas condiciones, continúa habiendo muchos trabajadores expuestos a los efectos de las sustancias químicas, ruido, polvo, vibraciones y otros factores nocivos a la salud <sup>2</sup>. Las nuevas tecnologías añaden nuevos riesgos capaces de producir patologías por diferentes mecanismos. Las consecuencias de ello son enfermedades profesionales que pueden afectar a todos los sistemas del organismo <sup>3</sup>.

Hoy en día, los avances tecnológicos y las presiones competitivas aportan cambios rápidos en las condiciones, los procesos y la organización del trabajo. Abordar estos cambios o seguir el ritmo de los nuevos riesgos y peligros, le imponen a las organizaciones continuos retos en la seguridad y la salud en el trabajo, en pos de lograr que los lugares de trabajo sean no solo seguros, sino también saludables <sup>4</sup>.

Dentro de ellas, el estudio de los efectos de la exposición a las sustancias químicas en los ambientes laborales y el posible daño de tejidos y estructuras nerviosas en trabajadores, así como su promoción y prevención, son aspectos que han despertado el interés de investigadores y profesionales a nivel mundial <sup>5</sup>. Esto se ha visto reforzado con el surgimiento y

<sup>1</sup> Médico especialista de I grado en Otorrinolaringología, Investigador Agregado, Profesor Instructor. Servicio de Consulta Externa, Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores, La Habana, Cuba

<sup>2</sup> Médicos especialistas de I grado en Otorrinolaringología, Profesores Asistentes. Hospital clínico quirúrgico docente 'Julio Trigo López', La Habana, Cuba

## Correspondencia:

Dr. Luis Manuel Torres García  
Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores  
Calzada de Bejucal km 7½ nº 3035 entre Heredia y 1ª, La Esperanza, Arroyo Naranjo, La Habana, Cuba, CP10900  
E-mail: [luismanortorres@infomed.sld.cu](mailto:luismanortorres@infomed.sld.cu)

empleo de un número creciente de nuevas sustancias o productos químicos<sup>5</sup>.

Para dar una idea de la importancia que tiene en la salud ocupacional la intoxicación profesional por exposición a sustancias neurotóxicas, debemos señalar el dato que de unos pocos centenares de estas sustancias usadas sistemáticamente a comienzos de la Segunda Guerra Mundial, su número en la industria actual se calcula en alrededor de las 70 000, y su incremento anual es del orden de las 3 000<sup>5</sup>, en tanto que a controles estrictos no se halla sometida más de la décima parte de las mismas<sup>5</sup>.

Las llamadas sustancias neurotóxicas son aquellas que tienen una especial afinidad por el tejido nervioso y que ocasionan alteraciones funcionales en la actividad de este sistema; tienen una peculiar agresividad y comprometen inclusive la seguridad del trabajador antes de quebrantar directamente su salud<sup>5</sup>.

La ototoxicidad es la pérdida de audición producida por la toxicidad del oído interno y es una forma de manifestarse la neurotoxicidad, uno de los problemas de salud de la Medicina ocupacional, presente en obreros que se exponen a sustancias químicas de forma prolongada, continua e intermitente a niveles de neurotóxicos que no exceden los límites permisibles o que inclusive están por debajo de ellos<sup>5</sup>.

Por otro lado, durante todo el proceso que conduce al diagnóstico, el médico se vale de distintas fuentes de información<sup>6</sup>, donde se destacan entre ellas la anamnesis, el examen físico, la información epidemiológica y los resultados de las llamadas pruebas diagnósticas<sup>6</sup>. Estas pruebas (PD) son el proceso más o menos complejo que pretende determinar en un paciente la presencia de cierta condición, supuestamente patológica, no susceptible de ser observada directamente<sup>6</sup>.

Los potenciales evocados auditivos constituyen un medio diagnóstico utilizado para evaluar la audición de forma objetiva en recién nacidos, niños pequeños y personas que no cooperan al examen médico convencional, como los simuladores y disimuladores<sup>7,8</sup>. La observación rigurosa, sistemática y la cuantificación de sus marcadores electrofisiológicos con un

equipo Audix constituyen el eje central de nuestra investigación.

La investigación de los efectos por exposición crónica ocupacional (ECO) a sustancias neurotóxicas apuntan hacia un problema básico desde el punto de vista diagnóstico<sup>6</sup>: la búsqueda de indicadores tempranos que permitan su detección en etapas en que los cambios a nivel del sistema nervioso central, los nervios periféricos o los órganos de los sentidos, en este caso el oído, son todavía reversibles<sup>6</sup>.

Es imprescindible diagnosticar tempranamente las primeras manifestaciones de neurotoxicidad, con el objetivo de facilitar la asesoría profesional adecuada para el paciente, e implementar las medidas de prevención y control<sup>9</sup>.

En consecuencia, el objetivo general de nuestro estudio es evaluar la efectividad diagnóstica de los marcadores electrofisiológicos de los PEA en expuestos ocupacionales a sustancias ototóxicas, mientras que los específicos son los siguientes:

- Caracterizar los umbrales auditivos del personal de ambos grupos con el empleo de la audiometría tonal.
- Comparar la latencia del grupo de control con los resultados obtenidos por otros autores.
- Identificar el comportamiento de la latencia en expuestos y no expuestos a sustancias ototóxicas.

## MATERIAL Y MÉTODO

La presente investigación es un estudio comparativo de casos y controles de corte transversal. Se comparan 2 grupos de trabajadores de 20 sujetos cada uno, el primero de la esfera de los servicios no expuestos ni a ruido ni a sustancias químicas, y el otro de la industria química expuestos a mercurio y cloro.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados principales se sintetizan en la tabla 1 y en la figura.

**Tabla 1**  
**Características de los trabajadores estudiados**

Grupo	Características
Grupo 1 (de control)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 20 trabajadores de la esfera de los servicios.</li><li>• Características de los riesgos: no expuestos ni a ruido ni a sustancias químicas.</li><li>• Edad: 19-60 años (media de 39,50 y desviación estándar de 10,21).</li><li>• Años de exposición: 2-40 años (media de 15,32 y desviación estándar de 10,10).</li></ul>
Grupo 2 (de estudio)	<ul style="list-style-type: none"><li>• 20 trabajadores de la industria química.</li><li>• Características de los riesgos: presentaron una importante exposición a sustancias químicas (mercurio y cloro), pero no a ruido</li><li>• Edad: 18-57 años (media de 39,22 y desviación estándar de 12,10).</li><li>• Años de exposición: 0-35 años (media de 12,41 y desviación de estándar de 12,28).</li></ul>

**Figura**  
**Curvas de audiometría tonal**



En la tabla 2 se resumen los valores de tendencia central y dispersión de las latencias de los picos I, III y V de los PEA, obtenidos a intensidades de estimulación de 70 dB y 90 dB para ambos oídos en el grupo de control.

**Tabla 2**  
**Valores de latencias de los principales ondas o picos de los PEA del grupo de control**

Latencia (ms)	Intensidad de estimulación							
	70 dB				90 dB			
	Oído derecho		Oído izquierdo		Oído derecho		Oído izquierdo	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	Media	DE
I	1,69	0,28	1,77	0,24	1,44	1,14	1,55	0,10
III	3,99	0,22	3,94	0,31	3,78	1,16	3,79	0,15
V	5,81	0,25	5,80	0,30	5,49	0,29	5,52	0,25

La tabla 3 muestra cómo los valores de las medias y las desviaciones estándares del grupo de control se encuentran dentro de los límites descritos por otros autores.

**Tabla 3**  
**Valores de latencias de los principales ondas o picos de los PEA del grupo de control y los publicados por otros autores**

Latencia (ms)	Grupo de control		A. Pérez et al <sup>10</sup>		Y. Delgado	
	Media	DE	Media	DE	Media	DE
I	1,54	0,12	1,43	0,15	1,49	0,11
III	3,78	0,17	3,53	0,31	3,73	0,15
V	5,50	0,27	5,38	0,31	5,53	0,21

En la tabla 4 vemos el comportamiento de los valores de las medias y las desviaciones estándares para ambos oídos en los picos I, III y V del PEA en el grupo de control y en el de estudio. Se observa un aumento de

la latencia en el grupo de expuesto a mercurio y cloro para todas las ondas, lo cual es estadísticamente significativo para la onda V.

**Tabla 4**  
Comportamiento de los valores de las medias y las desviaciones estándares en el grupo de control y en el de estudio (expuestos a ototóxicos)

Latencia (ms)	Oído derecho				P	Oído izquierdo				P
	Grupo de control		Grupo de estudio			Grupo de control		Grupo de estudio		
	Media	DS	Media	DS		Media	DS	Media	DS	
I	1,69	0,28	1,83	0,40	0,39	1,82	0,26	1,90	0,36	0,25
III	3,99	0,22	3,95	0,40	0,58	3,94	0,31	4,06	0,41	0,14
V	5,81	0,25	6,30	0,44	0,00	5,80	0,30	6,16	0,45	0,00

A manera de conclusiones, tenemos las siguientes:

- Los sujetos estudiados en el grupo de control muestran un comportamiento normal, tanto en la audiometría convencional como en el estado de neuroconducción en los PEA.
- Los sujetos estudiados en el grupo de control presentaron un comportamiento en las medias y las desviaciones estándares similar a los resultados de otros autores.
- Los sujetos del grupo de estudio mostraron un comportamiento normal en la audiometría convencional, pero en su estado de neuroconducción en los PEA demostró una latencia superior ligeramente para casi todos los picos, la cual fue estadísticamente significativa para el pico V, lo que puede interpretarse como un compromiso 'subclínico' para estos operarios expuestos a mercurio y cloro.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ramazini B. Disease of worker, 1713 (transcript). Chicago: University of Chicago; 1940.
2. Abreu MT, Suzuki FA. Audiometric evaluation of noise and cadmium occupationally exposed workers. *Revista Brasileira de Otorrinolaringología*. 2002;68(4):488-94.
3. Cortés JM. Técnicas de prevención de riesgos laborales: Seguridad e higiene del trabajo. Madrid: Editorial Tebár, S.L.; 2007. ISBN 978-84-7360-272-3.
4. Betancourt O, Vera B. El ambiente de trabajo y la salud de los trabajadores [Internet]. 2007; [citado 15 Sep 2011]. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd68/OscarBetancourt.pdf>.
5. Almirall PJ. Neurotoxicología. Apuntes teóricos y aplicaciones prácticas. La Habana: Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores; 2000.
6. Bonita R, Beaglehole R, Kjellstrom T. Epidemiología básica. Washington, DC: Editorial Científica y Técnica N° 629 [Internet] [citado 15 Sep 2011]. Disponible en: <http://publications.paho.org>.
7. Álvarez AE, Mejía J. Prontuario de audiometría clínica. Santo Domingo: Editora El Nuevo Diario; 2014. ISBN: 978-9945-452-72-3.
8. Freitas K, Cristina L et al. Influência dos contrastes de fala nos potenciais evocados auditivos corticais. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2013;79(3).
9. Vivosonic Integrity. Sistema de registro de P.E.A.T.C. Toronto: Vivosonic Inc; 2013.
10. Pérez MC et al. Los potenciales evocados auditivos de estado estable a múltiples frecuencia y su valor en la evaluación objetiva de la audición. *Revista Electrónica de Audiología*. 2013;6(2).

Recibido: 13 de abril de 2017

Aprobado: 17 de abril de 2017