

Importancia de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en el diagnóstico de las hipoacusias

Importance of Auditory Brainstem Evoked Potentials in the Diagnosis of Hearing Loss

Camila de la Caridad Nieto Álvarez^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-5750-1004>.

¹Hospital Pediátrico Universitario “Borrás-Marfán.” La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: camili.caridad@gmail.com

RESUMEN

Introducción: Los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral son fluctuaciones de voltaje en el tiempo, que ocurren en respuesta a estímulos sonoros de determinadas características, que representan la activación de subpoblaciones neurales a distintos niveles de la vía auditiva, desde la cóclea hasta la corteza; los mismos son captados mediante electrodos de superficie colocados en puntos específicos de la cabeza.

Objetivo: Profundizar sobre la importancia de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en el diagnóstico de las hipoacusias.

Métodos: Se realizó una revisión bibliográfica sobre la importancia de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral para el diagnóstico del déficit de audición, para ello se consultaron bibliografías vía internet y literaturas clásicas de la especialidad.

Análisis y síntesis de la información: Una de las aplicaciones clínicas más difundidas de los potenciales evocados auditivos, ha sido su empleo como indicador funcional para la evaluación objetiva de la audición. Las dificultades existentes para utilizar las técnicas psicofísicas del examen audiométrico convencional en pacientes que no cooperan, como los recién nacidos y niños

pequeños, han motivado la búsqueda de métodos fisiológicos objetivos para evaluar la audición.

Conclusiones. La aplicación de los potenciales evocados es vital para el diagnóstico auditivo, ya que es un método objetivo y eficaz, que permite evaluar la audición a nivel audiológico y neurológico gracias a los diferentes tipos existentes, que presentan variedad de estímulos.

Palabras clave: potenciales evocados auditivos; potenciales evocados de estado estable; potenciales evocados transcientes; hipoacusias.

ABSTRACT

Introduction: Brainstem auditory evoked potentials are voltage fluctuations over time, which occur in response to sound stimuli of certain characteristics and which represent the activation of neural subpopulations at different levels of the auditory pathway, from the cochlea to the cortex, which are captured by surface electrodes placed at specific points on the head.

Objective: To deepen the importance of brainstem auditory evoked potentials in the diagnosis of hearing loss.

Methods: A bibliographic review was carried out on the importance of brainstem auditory evoked potentials for the diagnosis of hearing deficit. To this purpose, bibliographies were consulted via the internet and classic literature of the specialty.

Information analysis and synthesis: One of the most widespread clinical applications of auditory evoked potentials has been the aforementioned use as a functional indicator for the objective evaluation of hearing. Difficulties in using the psychophysical techniques of conventional audiometric examination in uncooperative patients, as newborns and young children, have motivated the search for objective physiological methods to assess hearing.

Conclusions: The application of evoked potentials is vital for auditory diagnosis, since it is an objective and effective method, which allows evaluating hearing at

the audiological and neurological level thanks to the different existing types, which present a variety of stimuli.

Keywords: auditory evoked potentials; steady state evoked potentials; transient evoked potentials; hearing deficit; hearing loss.

Introducción

Los potenciales evocados (PE) han experimentado desde su descubrimiento en la pasada década de los 60 un importante avance, que ha ido aparejado al desarrollo de la electrónica y la computación, y en la actualidad gozan de gran popularidad en el entorno clínico. Los mismos permiten obtener indicadores cuantitativos confiables del estado anatomofuncional del sistema nervioso y los diferentes sistemas sensoriales.⁽¹⁾

Prácticamente todos los potenciales evocados auditivos (PEA) han sido empleados como posibles candidatos para la evaluación objetiva de la audición. Sin embargo, han sido los potenciales transientes (PEAT) provocados por el encendido (o apagado) de estímulos acústicos breves, los de uso clínico más difundidos. A su vez, dentro de estos, las respuestas sensoriales más tempranas, de tipo exógeno, han resultado las más efectivas; ya que no se afectan por variables dependientes de la cooperación del sujeto.

Se consideran como objetivos fundamentales en los potenciales evocados: la detección temprana de trastornos auditivos y la caracterización precisa de la audición residual, de ahí su importancia en el diagnóstico del déficit auditivo, para ello se cuenta con dos tipos de potenciales: potenciales evocados auditivos transientes y potenciales evocados de estado estable.⁽²⁾

En Cuba, el equipo más utilizado para la realización de estas pruebas es el AUDIX, que permite establecer relación entre los umbrales conductuales y electrofisiológicos, en sujetos oyentes, hipoacúsicos y sordos. El AUDIX es un equipo cubano-italiano creado por *Pérez-Abalo* y otros, que sustenta una nueva

tecnología diagnóstica, introducida en la red nacional de laboratorios de neurofisiología (Centro de Neurociencias), este equipo es muy útil para la realización de ambos potenciales por las características que presenta.

Por lo expuesto anteriormente, se decide trazar como objetivo: Profundizar sobre la importancia de los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral en el diagnóstico de las hipoacusias.

Métodos

Se realizó una revisión bibliográfica sobre la importancia de los potenciales evocados auditivos para el diagnóstico del déficit de audición. Se consultaron diferentes bibliografías especializadas vía internet y literaturas clásicas de la especialidad, de las 17 se ajustaron al tema en estudio.

Análisis y síntesis de la información.

Los potenciales evocados son fluctuaciones de voltaje en el tiempo, generados en el sistema nervioso en respuesta a un estímulo adecuado. Dependiendo del tipo de estímulo que los provoca pueden clasificarse en potenciales evocados auditivos (PEA), potenciales evocados somatosensoriales (PES) y potenciales evocados visuales. (PAV)⁽¹⁾

Se conoce como potenciales evocados auditivos (PEA) al registro de la actividad eléctrica generada en el nervio auditivo como respuesta a un estímulo sonoro.

El estímulo utilizado consiste en tonos “clicks” que exceden por lo menos en 20 db al umbral auditivo. El registro consta de siete picos u ondas denominados con números romanos: I, II, III, IV, V, VI, VII, los cuales corresponden a los diez primeros milisegundos de su recorrido.^(2,3)

El estímulo provoca la vibración de la membrana basilar primero en su parte basal o de alta frecuencia, propagándose luego en sentido apical, generando potenciales de acción en las células del órgano de *Corti*, siendo las primeras en reaccionar las de la porción basal con una latencia de 1 mseg.

A medida que se desplaza la onda a lo largo de la membrana basilar se va produciendo la descarga de las células a cada nivel, hasta llegar a la región apical con una latencia para esta última porción del orden de los 5 mseg. (Onda I). Esta información llega al núcleo coclear en la protuberancia donde se produce la sumación espacial y temporal de la respuesta (Onda II). Una distribución por frecuencias e intensidad puede comprobarse también en todas las porciones del núcleo, así como a lo largo del cuerpo trapezoide y la oliva superior, siendo el núcleo accesorio excitado en forma binaural, de lo que se deduce que la oliva superior es de fundamental importancia para la direccionalidad del sonido (Onda III). El núcleo del lemnisco lateral (Onda IV), no es una estación obligada hacia el colículo inferior (Onda V).^(1,4) (Fig.)

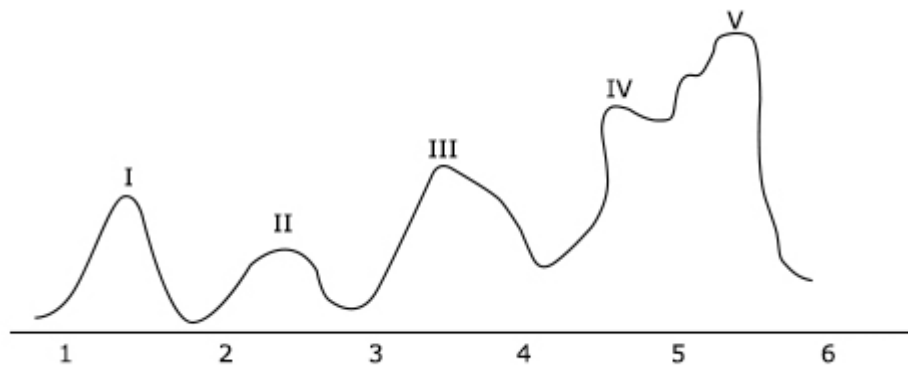


Fig. - Morfología de un gráfico con las ondas típicas de potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (PEATC).

La contribución de los potenciales evocados es especialmente importante en el diagnóstico de; neuritis óptica (inflamación del nervio óptico que causa pérdida de visión); esclerosis múltiple; hipoacusias (pérdida de audición); traumatismos

craneales; lesiones de la medula espinal o del tronco del encéfalo y diferentes tipos de neuropatías.^(2,3)

La aparición de los distintos tipos de potenciales evocados auditivos, ha producido una revolución en el campo de la audiología, especialmente en la población pediátrica, siendo principalmente los potenciales evocados auditivos de tallo cerebral (PEATC), junto con las otoemisiones acústicas las dos técnicas utilizadas en la detección precoz de hipoacusias en recién nacidos. La posibilidad de realizar estudios objetivos de toda la vía auditiva permite confirmar el diagnóstico de diferentes patologías del oído que afectan la audición, realizar informes legales del estado de la audición y monitorizarla en procedimientos quirúrgicos. Es importante tener en cuenta, que, aunque son unas técnicas de gran valor clínico, se deben interpretar siempre en conjunto con el resto de las pruebas y exploraciones existentes para llegar a un correcto diagnóstico y tratamiento de cada paciente.⁽¹⁾

Según el tiempo de aparición (latencia) de estos impulsos a lo largo de la vía auditiva se clasifican en: corta (10 ms), media (11 - 50 ms), larga (51 - 100 ms), muy larga (>100 ms). También se clasifican según el estímulo de origen en: exógenos y endógenos y según el tiempo de estímulo en Transcientes (respuesta al encendido o apagado del estímulo) y de estado estable (se presenta respuesta constante ante un estímulo constante.)^(4,5)

El objetivo de los potenciales evocados auditivos es estudiar la recepción cerebral de estímulos auditivos. Para ello se producen una serie de ruidos y tonos agudos que son audibles para el oído humano.⁽⁵⁾

El uso de los PEA constituye un método objetivo cuantitativo y cualitativo para evaluar la función auditiva, de manera inocua y sin necesidad de la participación activa del paciente. La estimulación auditiva genera varias señales biológicas identificables con técnicas neurofisiológicas de registro, atribuibles a las estructuras anatómicas de la vía auditiva hasta la corteza cerebral. Desde que se

genera el estímulo, se producen diferentes señales que varían según el tiempo que tardan en llegar a la corteza, entre 0 y 300 ms. A este intervalo de tiempo se le denomina latencia.⁽¹⁾

Para valorar respuestas, hay que dar varios cientos de estímulos y promediar los resultados. Si el estímulo visual, auditivo o la sensación eléctrica, no produce la onda esperada en el tiempo y lugar adecuados, quiere decir que hay alguna interrupción de esa vía nerviosa, por lo tanto, ese dato hará pensar en un tipo preciso de enfermedad.⁽⁶⁾

Las ondas I, III y V son las que suelen estudiarse y de ellas la onda V es la más resistente y la que indica umbral o normalidad en las pruebas de *screening*. Los potenciales evocados auditivos transcientes tienen un registro de respuestas auditivas de corta, media y larga latencia.^(4,7)

Las ondas secuenciales se generan a lo largo de la vía auditiva desde el nervio acústico hasta el colículo inferior. El componente más robusto de esta respuesta es la onda vertex positiva con latencia de 5-6 ms (pico V) y la negatividad lenta subsiguiente (SN10) cuyo máximo se alcanza entre los 10-12 ms. Como la energía principal en estos componentes está alrededor de los 100 Hz, cuando se estimula a frecuencias rápidas entre 70-110 Hz, estas ondas pueden superponerse para dar lugar a una respuesta periódica.⁽⁸⁾

Entre los rasgos o particularidades que caracterizan a los PEATC podemos mencionar: el cálculo de curvas de latencia/Amplitud vs Intensidad y la entrada de sincronismo externo que permite el registro utilizando una amplia gama de estimuladores acústicos.

La detección temprana de los trastornos auditivos ha sido una de las principales aplicaciones del potencial evocado auditivo de tallo cerebral a click,⁽⁹⁾ sin embargo este tipo de potencial presenta limitaciones para la caracterización precisa de la audición, las cuales dependen principalmente de las características

propias de este estímulo, ya que el click o chasquido tiene una duración muy breve, por lo que no es específico en su contenido espectral, es decir, contiene energía acústica en todas las frecuencias. A su vez, el patrón de activación coclear que produce el click es bastante amplio e incluye prácticamente toda la membrana basilar, aunque la respuesta se deriva fundamentalmente de la región basal de la cóclea, donde se codifican las altas frecuencias entre los 2 y 3 KHz.⁽¹⁰⁾ De esta manera quedaría limitada la representación de la audición de un sujeto a un solo punto del audiograma entre los 2 y 4 kHz.

Potencial evocado auditivo de tallo cerebral

El potencial evocado auditivo de tallo cerebral tiene dos fines: audiológico y neurológico:

1. **Fines Audiológicos:** en pacientes con defectos de la audición y en los que las restantes pruebas existentes no permiten caracterizar la pérdida auditiva.

a) Perfil audiológico

La clasificación de las pérdidas auditivas según el Buró Internacional de Audiofonología (BIAP siglas en inglés):

- Leve o Grado 1: pérdida entre 26 y 40 dB (oye y repite palabras a voz normal a 1m).
- Moderada o Grado 2: en los niños pérdida entre 31 y 60 dB y en los adultos pérdida entre 41 y 70 dB (oye y repite palabras a voz elevada a 1m)
- Severa o Grado 3: pérdida entre 71 y 90 dB (oye palabras a gritos en el mejor oído)
- Profunda o Grado 4: pérdida de 91dB o más (no puede oír ni entender la voz a gritos)

La presencia de los tres picos principales con valores de latencias absolutas prolongadas y latencias interpicos dentro de límites normales a 70 dB nHL, es un signo típico de hipoacusia conductiva, cuya severidad se determina por el umbral electrofisiológico.

La ausencia de las respuestas (no aparición de ningún componente), cuando no influyen problemas técnicos, constituye un signo típico de sordera o hipoacusia muy severa por lesión del receptor.

La presencia solamente del pico V con latencia absoluta dentro del límite normal o ligeramente prolongada a 70 dB, sugiere una hipoacusia sensorineural cuya severidad se determina por el umbral electrofisiológico.

La presencia de los picos I, III y V con valores de latencias absolutas e interpicos normales a 70 dB, con umbral electrofisiológico por encima de 30 dB, indica una probable hipoacusia sensorineural.

2. **Fines Neurológicos:** en pacientes con sospecha de pérdidas auditivas, con enfermedades del sistema nervioso central. También permite monitoreo de la región del nervio facial, tumores de ángulo pontocerebelosos y monitoreo de signos de muerte encefálica.

b) Perfil neurológico

- La abolición del complejo IV-V indica la existencia de una importante lesión protuberancial.
- La prolongación del intervalo I-V con incremento del I-III es un signo de defecto en la conducción nerviosa, probablemente en el nervio acústico en su trayecto intracanalicular, en la porción extrapetrosa del nervio acústico o en la protuberancia caudal.
- La prolongación del intervalo I-V con incremento del III-V es un signo de lesión entre la protuberancia y el mesencéfalo, a lo largo del ascenso de las fibras acústicas en el lemnisco lateral.

La disminución de la amplitud de la onda III con latencia normal es compatible con una lesión isquémica o degenerativa protuberancial.

En estos potenciales (PEATC), de latencia media y corticales, se utilizan fundamentalmente los electrodos de plata/cloruro de plata, ya que tienen un bajo nivel de impedancia y no son tóxicos para la piel además de generar un nivel bajo de corriente continua por transferencia iónica con la piel.

Los electrodos pueden presentarse en forma de electrodos reutilizables o desechables, y debe comprobarse que la impedancia de los mismos sea baja para realizar la prueba. Una impedancia entre 2000 y 4000 suele ser suficiente. Casi todos los equipos incluyen entre sus prestaciones un medidor de impedancia con una indicación luminosa, la amplificación, el filtrado y el promedio de la señal debe tenerse en cuenta dentro de la técnica para registrar una señal limpia y valorable.^(4,11)

Es importante mencionar las desventajas de esta prueba, a pesar de ser tan útil y tener tantos beneficios, pues su exploración audiométrica es de larga duración, no es tan objetiva como la electroaudiometría porque depende de la interpretación del examinador, evalúa a nivel audiológico solo las altas frecuencias y sus estímulos son de corta duración.

En la actualidad, el método más utilizado en la evaluación objetiva de la audición es el registro de las respuestas de latencia corta de tronco cerebral mediante un estímulo. Este examen es aplicado a pacientes que no pueden responder a la audiometría convencional. Sin embargo, el estímulo del PEATC es de breve duración y abarca un espectro de frecuencias muy amplio y poco específico (entre 2 y 4 kHz). Lo anterior determina la necesidad de investigar nuevas técnicas que permitan evaluar los umbrales auditivos en un mayor rango de frecuencias y de manera más específica.

Potencial evocado auditivo de estado estable

El potencial evocado auditivo de estado estable (PEATC_{ee}) aparece como una alternativa frente a las desventajas que presenta el PEATC. Son respuestas

electrofisiológicas evocadas por un estímulo acústico continuo, el cual es modulado por una frecuencia distinta a la de estimulación.⁽¹²⁾

Se denominan estables porque esta respuesta se mantiene durante todo el tiempo que esté presente el estímulo. Esta técnica se diferencia de los ampliamente utilizados PEATC por la posibilidad de determinar el umbral auditivo en un más amplio espectro y de manera específica por frecuencias.⁽¹³⁾ Dicha respuesta posee dos componentes; amplitud y fase, los cuales permanecen constantes en el tiempo.

El estímulo continuo es un tono puro denominado frecuencia portadora y representa a las frecuencias de prueba específica, que van desde 125, 250 a 8.000 Hz. Adicionalmente, la frecuencia portadora es modulada a una cierta tasa, la cual se conoce como frecuencia de modulación y puede seleccionarse dentro de un rango de 4 a 110 Hz.⁽⁴⁾

Un tono continuo puede ser modulado en amplitud, en frecuencia o en ambas. La modulación mixta genera respuestas de mayor amplitud. Las células ciliadas realizan una rectificación del estímulo acústico que cancela los componentes de alta frecuencia. Esto permite que las neuronas alejadas de la cóclea puedan ser más activas a la frecuencia de modulación.

El PEATCee es una técnica doblemente objetiva, tanto en la obtención como en el análisis de la respuesta, permite obtener umbrales auditivos específicos para cada frecuencia. La aplicación de este proceder permitiría conocer el grado de pérdida por frecuencia específica, en hipoacusias severas y profundas para una temprana rehabilitación auditiva.⁽¹⁴⁾ Es importante destacar que no se afecta por la subjetividad del individuo a explorar, ni por el sueño, ni la sedación, no requiere cooperación del sujeto, ni del explorador al interpretar la respuesta, al facilitar la detección automática de ésta mediante el uso de indicadores estadísticos.⁽⁸⁾

La principal aplicación clínica de los PEATCee es la determinación del umbral auditivo. Los audiogramas obtenidos con esta técnica permiten establecer con pequeño margen de error el umbral auditivo para cada frecuencia, lo cual resulta especialmente útil para determinar el nivel auditivo en niños pequeños, que no han pasado las pruebas de *screening* neonatal, o que no se han sometido a ellas y todavía no son capaces de realizar una audiometría tonal. Los resultados obtenidos con esta prueba permitirán establecer el umbral auditivo del niño con mayor fiabilidad que los PEATC, y por tanto, poder determinar la línea a seguir con menor margen de error (alta, controles posteriores, audífono, implante coclear).

Estos potenciales, permiten la utilización de estímulos acústicos similares a los que se utilizan en la audiometría convencional, y la evaluación simultánea de varias frecuencias audiométricas e incluso de ambos oídos a la vez, lo que reduce el tiempo de realización. También son muy útiles para determinar el nivel auditivo en niños o adultos no colaboradores, bien sea por discapacidad intelectual, o en casos de simuladores.⁽¹³⁾

Los PEATCee se analizan en el dominio de la frecuencia y no se valoran en función de la forma de la onda, sino desde un punto de vista estadístico, de la probabilidad de la respuesta. La evaluación no depende de la habilidad o experiencia del técnico, sino de la aplicación de algoritmos para la detección de umbral.

El objetivo de los PEATCee no es el diagnóstico de patología retrococlear sino la detección de umbrales de audición a diferentes frecuencias. Esta es una diferencia importante sobre los PEATC.⁽⁴⁾

La principal desventaja de este examen consiste en la gran variabilidad de los resultados en adultos normoyentes, especialmente en la frecuencia 500 Hz, por lo que se hace difícil promediar las respuestas por debajo de esta frecuencia. Otra desventaja es que solo evalúa a nivel audiológico.⁽¹⁵⁾

En la preparación del paciente para la realización de potencial evocado auditivo, es recomendable:

- realizar higiene corporal previa y tras la ducha, no aplicarse cremas ni aceites corporales.
- no se debe utilizar productos capilares (lacas, gomina o espuma).
- retirar objetos que lleve en brazos/piernas/torso (anillos, relojes, pulseras, cadenas, etc.).^(16,17)

El paciente debe estar acostado en decúbito supino con los ojos cerrados y los brazos al lado del cuerpo, estirados al igual que las piernas. El local debe estar en penumbras, tranquilo, con el menor ruido posible, por ello lo recomendable es realizarlo en una cámara sonoamortiguada, con buen aislamiento y aterramiento de los equipos.

Al paciente se le colocan los electrodos y los audífonos correspondientes, luego de limpiar bien la zona y se comienza a realizar la prueba. Es un examen poco molesto, el paciente recibe un sonido corto y rápido por un auricular, o bien se aplican distintas intensidades de sonido y se va construyendo una audiometría. Como son ondas independientes de la voluntad del paciente, son datos objetivos, concluyentes de lesión o de normalidad, lo que es muy importante para la correlación entre las quejas del enfermo y la lesión real.⁽⁶⁾

Se concluye que la aplicación de los potenciales evocados es vital para el diagnóstico auditivo, ya que es un método objetivo y eficaz, que permite evaluar la audición a nivel audiológico y neurológico, gracias a los tipos de potenciales evocados auditivos existentes, que presentan variedad de estímulos, y variación de experticidad.

Referencias bibliográficas

1. Manrique M. Sociedad Española de Otorrinolaringología y Patología Cérvico-Facial; Ediciones CYAN, Proyectos Editoriales S.A. España. 2014 [acceso 23/11/2020]. Disponible en: <https://www.academia.edu/40929292/Audiologia>.
2. Borrego C, Trujillo J. Potenciales evocados auditivos del tallo cerebral. Registro, aplicaciones y datos normativos. Acta Médica Colombiana. 1985; 10 (1):1-14.
3. Montes J. Potenciales evocados visuales en recién nacidos a término. Rev. Cubana Pediatr. 1999;71(1):1-4
4. Guillén A, Calero J, Martínez I, García F. Correlación del umbral de potencial evocado auditivo de tronco cerebral con el umbral de potencial evocado auditivo de estado estable en pacientes hipoacúsicos. Rev. española Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello 2019; 79: 299-306
5. Hernández M, Pérez M, Rodríguez E, Rioja L. La audiometría por vía ósea mediante potenciales evocados auditivos de estado estable a multifrecuencia: estudio en sujetos normoyentes. Rev Logop Foniatr Audiol. Editorial Elseiver. España. 2007; (27):86-91.
6. Delgado J, Zenker F, Barajas J. Normalización de los Potenciales Evocados Auditivos del Tronco Cerebral. Resultados en una muestra de adultos normoyentes. Revista Electrónica de Audiología. España. 2003[acceso 12/12/2020]; 2:1-9. Disponible en: <http://www.auditio.com>
7. Trinidad G, De la Cruz E. Potenciales Evocados Auditivos. An Pediatr Contin. España. 2008;6(5):296-301.
8. Rivera S, Marcotti A. Comparación de las amplitudes y latencias de la onda V del potencial evocado auditivo de tronco cerebral obtenidas a través de estímulos click. Rev Chilena Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello. 2016; 76: 272-9.
9. Martínez P, Morant A, Pitarch M, García F, Algarra M. Potenciales evocados auditivos de estado estable a multifrecuencias como técnica de determinación de umbrales auditivos. Acta Otorrinolaringol Esp 2002; 53: 707-17.
10. Korzack P, Smart J, Delgado R, Strobel T, Bradford C. Auditory Steady-State Responses. Journal of the American Academy of Audiology. 2012; 23: 146-70.

11. Swanepoel D, Ebrahim S. Auditory steady-state response and auditory brainstem response thresholds in children. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2009; 266: 213-9.
12. Sainz M. Potenciales evocados auditivos de tronco cerebral. En Manrique M. y Marco, J. *Audiología*. Madrid Proyectos Editoriales, S.A. 2014; 147-58
13. Rodrigues G, Lewis D, Fichino S. Steady-state auditory evoked responses in audiological diagnosis in children: a comparison with brainstem evoked auditory responses. *Braz J Otorhinolaryngol* 2010; 76: 96-101.
14. Hyde M, Riko, K., Malizia, K. Audiometric accuracy of de click ABR in infants at risk for hearing loss. *J. Am. Acad. Audiol.* 1990;1(2): 59-66.
15. Hernández M, Alonso I, García A. Potenciales evocados auditivos de estado estable en recién nacidos: diferencias en la conducción óseo-aérea a las frecuencias de 500 y 2000 Hz. *Revista Española Electrónica de Audiología*. 2018;4(1):1-5
16. Seethapathy J, Boominathan P, Uppunda AK, Ninan B. Changes in auditory brainstem response in very preterm and late preterm infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2019; 121:8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.03.008>
17. Sleifer P, Selaimen da Costa S, Luiz Cóser P, Zubarán Goldani M, Dornelles C, Weiss K. Auditory brainstem response in premature and full-term children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2007;71(9):1449-56. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2007.05.029>

Conflicto de intereses

La autora declara que no existe conflicto de intereses.