



# Neuropatía auditiva en México: la importancia de realizar potenciales auditivos de tallo

## Auditory neuropathy in Mexico: The importance of performing auditory evoked potentials of the brainstem.

Guillermo Alejandro Rubio-Partida,<sup>1</sup> Erika Celis-Aguilar,<sup>2</sup> Sergio Verdiales-Lugo,<sup>2</sup> Ángel Castro-Urquiza,<sup>2</sup> Alma De la Mora-Fernández,<sup>2</sup> Heloisa Coutinho-de Toledo<sup>3</sup>

### Resumen

La neuropatía auditiva es un problema de salud en México que no suele diagnosticarse a tiempo. Se define como la existencia de emisiones otoacústicas con potenciales auditivos del tronco cerebral ausentes o disminuidos; es decir, una cóclea funcional y un nervio con función escasa. El problema de salud en México es contar únicamente con un tamizaje auditivo neonatal que solo incluye emisiones otoacústicas, por lo que la pérdida de la conducción nerviosa del estímulo auditivo no es valorada. En este estudio se realiza una revisión bibliográfica de la neuropatía auditiva en México y se analiza la repercusión en la salud pública del país.

**PALABRAS CLAVE:** Neuropatía auditiva; potenciales auditivos evocados; tamizaje neonatal; hipoacusia neurosensorial.

### Abstract

Auditory neuropathy is a type of deafness in Mexico that is not early diagnosed. Auditory neuropathy is the presence of otoacoustic emissions with absent or diminished auditory evoked potentials. That is, a functional cochlea with a nerve with poor function. Mexico's health problem begins with a neonatal hearing screening that only includes otoacoustic emissions; therefore, the loss of nerve conduction of the auditory stimulus is not assessed. In this study, a literature review of auditory neuropathy in Mexico was carried out and the impact on the country's public health is analyzed.

**KEYWORDS:** Auditory neuropathy; Auditory potentials evoked response; Neonatal screening; Sensorineural hearing loss.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Sinaloa, Facultad de Medicina, Mazatlán, Sinaloa, México.

<sup>2</sup> Universidad Autónoma de Sinaloa, Centro de Investigación y Docencia en Ciencias de la Salud, Departamento de Otorrinolaringología y Neurología, Culiacán, Sinaloa, México.

<sup>3</sup> Hospital Médica Sur, Departamento de oto-neurología, Ciudad de México, México.

**Recibido:** 9 de marzo 2020

**Aceptado:** 6 de junio 2020

### Correspondencia

Erika Celis Aguilar  
erikacelis@hotmail.com

### Este artículo debe citarse como

Rubio-Partida GA, Celis-Aguilar E, Verdiales-Lugo S, Castro-Urquiza A y col. Neuropatía auditiva en México: la importancia de realizar potenciales auditivos de tallo. An Orl Mex. 2020; 65 (3): 137-146.

## ANTECEDENTES

El estímulo auditivo inicia como una vía aérea, después una vía mecánica y posteriormente un estímulo eléctrico (originado en las células ciliadas del órgano de Corti). La vía auditiva neuronal inicia en el nervio coclear, sigue un trayecto en el tallo (núcleos cocleares, olivares, lemnisco lateral y colículo inferior) y continúa hasta llegar a la región cortical temporal y finalmente a las áreas de asociación.<sup>1</sup>

La neuropatía auditiva es la preservación de la función de las células ciliadas de la cóclea, con déficit de la vía auditiva neuronal. La neuropatía auditiva hace referencia a un proceso patológico que puede ocurrir en cualquier trayecto del nervio auditivo que impide la correcta transmisión del estímulo y resulta en hipoacusia y mala comprensión del lenguaje. Puede ocurrir en cualquier etapa de la vida y existen diversos factores que predisponen a este padecimiento. La falta de desarrollo del lenguaje e hipoacusia son las características más prominentes.<sup>2,3</sup>

Las posibles causas de neuropatía auditiva son: bajo peso al nacer, enfermedades otológicas adquiridas (meningitis bacteriana, otitis media), hiperbilirrubinemia, defectos genéticos, anomalías congénitas, hipoxia al nacer, estrés respiratorio, entre otras. La hipoacusia puede ser unilateral o bilateral.<sup>4</sup>

El problema de salud en México es contar únicamente con un tamizaje auditivo neonatal que solo incluya emisiones otoacústicas, por lo que la pérdida de la conducción nerviosa del estímulo auditivo no es valorada, sobre todo en pacientes con factores de riesgo. La importancia de realizar potenciales auditivos evocados en conjunto con las emisiones otoacústicas es lograr el diagnóstico generalizado de la neuropatía auditiva en nuestro país.

El objetivo de este estudio es describir el estado actual de la neuropatía auditiva en México y su importancia en los recién nacidos con o sin factores de riesgo. La realización oportuna de potenciales auditivos podría disminuir la discapacidad auditiva del país, mediante un diagnóstico y tratamiento temprano.

## MÉTODO

Se realizó una revisión narrativa de la bibliografía de 1999 a la fecha, de la frase *neuropatía auditiva* o *auditory neuropathy* por sus palabras en inglés, se buscó intencionadamente la bibliografía más reciente. Las bases de datos consultadas fueron Google Scholar y PubMed. En la categoría internacional se incluyeron los artículos más representativos y actuales de la neuropatía auditiva; la búsqueda de artículos en la población mexicana fue exhaustiva, se incluyeron todos los artículos existentes basados en la población mexicana y publicados en las bases de datos referidos.

### Diagnóstico

Para diagnosticar neuropatía auditiva es necesario conocer los antecedentes y las enfermedades concomitantes de un niño con hipoacusia y diferenciar entre causa congénita y adquirida si es factible. El diagnóstico oportuno debe darse en los primeros 6 meses del recién nacido, idealmente con estudios de emisiones otoacústicas y potenciales auditivos. Estos dos estudios deben realizarse al primer mes del nacimiento.

El estudio más accesible en México son las emisiones otoacústicas, éstas deben realizarse en los primeros días después del nacimiento. Este estudio permite valorar el funcionamiento del oído interno, específicamente las células ciliadas externas de la cóclea. Las técnicas más utilizadas son las emisiones otoacústicas evocadas o los productos de distorsión. El último



consiste en una transmisión de ondas sonoras de dos frecuencias, provocando un tercer tono, que será visualizado y codificado a través de un micrófono colocado en el conducto auditivo externo. Este proceso diagnostica únicamente el funcionamiento de las células ciliadas externas a uno o varios estímulos.

Un segundo estudio conocido como potencial evocado auditivo del tronco cerebral (*auditory brainstem response*; ABR) permite medir la transmisión de señales a través del nervio auditivo hacia el tronco y posteriormente el encéfalo. La ausencia de potenciales o alteración de éstos se considera una falla o alteración en la función del nervio o vía auditiva.<sup>5,6</sup>

Las emisiones otoacústicas son más fáciles de llevar a cabo, además, son sensibles y específicas. Los potenciales auditivos, por otro lado, son más costosos y requieren adiestramiento especial.<sup>6</sup>

La realización de ABR y emisiones otoacústicas simultáneamente en algunos países representa mejoría en el diagnóstico de neuropatía auditiva y un escrutinio más exacto de la hipoacusia, principalmente en niños recién nacidos con factores de riesgo persistentes en la edad neonatal, como un peso < 1500 g al nacer, nacimientos prematuros (28 semanas), alteraciones metabólicas con productos neurotóxicos, contacto con agentes infecciosos u ototóxicos, etc.<sup>7,8</sup> Una de las causas principales de hipoacusia congénita es la hiperbilirrubinemia, tóxica para el sistema nervioso central y en consecuencia provoca daño neurológico de gran importancia.<sup>9-11</sup>

Los pacientes con neuropatía auditiva se clasifican en dos grupos, los que tienen síntomas desde el nacimiento y los que los padecen en el transcurso de la adolescencia y adultez. Sin embargo, las hipoacusias congénitas representan un reto por la incapacidad de los sujetos

de externar o verbalizar la hipoacusia. Un paciente recién nacido tiene poca probabilidad de que detecten su hipoacusia antes de uno a dos años. Por fortuna, para los pacientes con neuropatía auditiva existen tratamientos adecuados, como el implante coclear y el auxiliar auditivo, el problema radica en implementarlos a tiempo.<sup>12,13</sup>

Las consecuencias de ignorar la neuropatía auditiva repercuten en la calidad de vida de las personas. Existe afección en el desarrollo psicomotor, falta de comprensión del lenguaje y, por tanto, disminución de la capacidad de comunicación del individuo.

### Neuropatía auditiva en el mundo

La incidencia de hipoacusia congénita es de 1 por cada 1000 nacidos en todo el mundo según la Organización de las Naciones Unidas. Sin embargo, existen otros autores que muestran incidencia de 0.7 a 4 por cada 1000 nacidos vivos.<sup>14,15</sup>

En la población mundial existen 466 millones de personas con hipoacusia, que representan 5% de la población en general. De éstas, 34 millones son pacientes pediátricos.

En una revisión de la bibliografía mundial reciente en pacientes con neuropatía auditiva (**Cuadro 1**) destaca la realización de un tamizaje auditivo neonatal a 937 pacientes a cargo de Van Dommelen y colaboradores, donde se diagnosticó 2.2% de los pacientes con hipoacusia.<sup>16</sup> Gary Rance y su grupo realizaron un estudio que reportó prevalencia de 0.019% de neuropatía auditiva del total de recién nacidos o 0.23% de 433 estudiados.<sup>17,18</sup> Como ellos, otros autores han encontrado incidencia muy baja de casos de neuropatía auditiva y todos concuerdan con la exposición a los factores de riesgo mencionados.<sup>19-27</sup>

**Cuadro 1.** Estudios representativos de neuropatía auditiva realizados en algunos países (Continúa en la siguiente página)

Autores	País	Número de casos de neuropatía auditiva	Incidencia	Resumen
Van Dommelen y colaboradores (2011) <sup>16</sup>	Leiden, Países Bajos	De 32,033 casos con escrutinio auditivo. Solo se realizaron potenciales auditivos. No se reportan emisiones otoacústicas	2.2% con hipoacusia neurosensorial	Se realizó tamizaje de potenciales auditivos automatizados al nacer en la terapia intensiva neonatal, si no pasaban se realizaba otro potencial auditivo. Si no pasaban a su vez se enviaba a una clínica de diagnóstico auditivo
Gary Rance y colaboradores (1999) <sup>18</sup>	Australia	Un caso de 433 hipoacúsicos en una muestra de 5199 nacidos	0.23%	Se propuso la colocación de un implante coclear y continuar con seguimiento y realización de potenciales evocados cada cierto tiempo
Amin y colaboradores (2016) <sup>19</sup>	Nueva York, Estados Unidos	5 de 44 casos con ictericia severa en las primeras 2 semanas de vida	11% de los pacientes con ictericia severa > 34 semanas de gestación	Se encontró que la bilirrubina libre es la prueba de laboratorio más sensible y específica para predecir la neuropatía auditiva
Riggs y colaboradores (2017) <sup>20</sup>	Ohio, Estados Unidos	39 de 267 pacientes sometidos a implante coclear, niños y adultos	14% de los pacientes sometidos a implante coclear	La electrococleografía fue más amplia en pacientes con neuropatía auditiva y la respuesta neural con ABR fue diferente entre ambos grupos en las frecuencias agudas
Rajput y colaboradores (2019) <sup>21</sup>	Londres, Inglaterra	97 pacientes en 4 programas de implantes	-	La prematuridad y la ictericia fueron las causas más frecuentes
Xu y colaboradores (2019) <sup>22</sup>	China	394 casos en neonatos con hiperbilirrubinemia severa y 25 con hiperbilirrubinemia no severa	11.9% sometidos a fototerapia con hiperbilirrubinemia severa. 11.57% en sometidos a transfusión sanguínea y 2.4% en hiperbilirrubinemia no severa	Los neonatos con hiperbilirrubinemia severa sometidos a transfusión sanguínea temprana tuvieron menor incidencia de neuropatía auditiva que los sometidos a fototerapia.
Wang y colaboradores (2003) <sup>23</sup>	China	12 casos de neuropatía auditiva	-	Casos con tamizaje auditivo previo, se estableció la presencia hereditaria en 4 familias con predominio en el sexo masculino entre edades de 15 y 23 años
Meyer y colaboradores (1999) <sup>24</sup>	Alemania	464 casos	1.5% del total de nacidos	Pacientes de inclusión con factores de riesgo de neuropatía con dos pruebas anormales de ABR, se continuó con pruebas audiológicas pediátricas detalladas y terapia
Kirkim y colaboradores (2008) <sup>25</sup>	Turquía	10 casos reportados de 2236 nacimientos	0.44% del total de nacidos	Pacientes de inclusión con factores de riesgo, se continuó el seguimiento con amplificación de sonido y una prueba de ABR

**Cuadro 1.** Estudios representativos de neuropatía auditiva realizados en algunos países (Continuación)

Autores	País	Número de casos de neuropatía auditiva	Incidencia	Resumen
Madden y colaboradores (2002) <sup>26</sup>	Ohio, Estados Unidos	18 casos reportados de 428 nacimientos	4.2% del total de nacidos	22 casos incluidos, de los que 4 no contaban con información completa. Las pacientes tenían factores de riesgo, predominó la hiperbilirrubinemia. No se estableció un tratamiento preciso, pero la mejor opción descrita fue auxiliar auditivo e implante coclear. Cuatro pacientes tuvieron recuperación espontánea
Coenraad y colaboradores (2010) <sup>27</sup>	Países Bajos	13 casos reportados de 103 pacientes con trastornos auditivos	12.6% del total de pacientes con problemas auditivos	Se identificaron y excluyeron los pacientes con neuropatía auditiva. El escrutinio consistía en potenciales auditivos automatizados, emisiones otoacústicas de productos de distorsión y timpanometría

ABR: *auditory brainstem response*; UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales.

En Europa, el tamizaje auditivo completo (emisiones otoacústicas y potenciales auditivos) se considera un derecho de los ciudadanos y se han presentado programas para la detección de hipoacusia donde se estudian 95% de los recién nacidos.<sup>15</sup> En Latinoamérica, países como Argentina y Puerto Rico cuentan con programas para la detección de afecciones auditivas, mientras que en otros países existen limitaciones para la realización correcta del tamizaje. En el **Cuadro 1** se muestra la incidencia de neuropatía auditiva, que es de 0.23 a 4% de nacidos vivos y de incluso 12.6%<sup>27</sup> en los pacientes con problemas auditivos.<sup>19-27</sup>

### Neuropatía auditiva en México

#### *Definición y epidemiología de la discapacidad auditiva, costos y estado legal del tamizaje auditivo en México*

La discapacidad se define como la alteración mental, física o sensorial que impida al sujeto desarrollarse adecuadamente en un medio

social. Las personas con alguna limitación (discapacidad) en nuestro país representan alrededor de 6% de la población en general, donde 7.2 millones de personas tienen dificultades profundas para realizar actividades cotidianas por alguna limitación. Un censo del Instituto Nacional de Estadística y Geografía en México categoriza a la hipoacusia en cuarta posición del total de problemas presentes, con 33.5% de casos reportados. Los problemas auditivos se describen principalmente en personas de edad adulta.<sup>28</sup>

En el caso de la hipoacusia congénita, en México se manifiesta en 6 a 13% de casos y se considera un problema de salud pública.<sup>29</sup> En un estudio con 3066 neonatos evaluados con potenciales evocados auditivos del tallo cerebral (ABR) la prevalencia de hipoacusia neurosensorial bilateral fue de 0.65%.<sup>30</sup> Además, existen pocos hospitales donde se realicen emisiones otoacústicas y potenciales auditivos iniciales para la detección óptima de la hipoacusia.

Para México, un tamizaje auditivo aborda las pruebas diagnósticas mencionadas, emisiones otoacústicas y ABR, pero no simultáneas. Desafortunadamente, la mayor parte de los hospitales mexicanos solo incluyen como tamizaje inicial las pruebas de emisiones otoacústicas.

De acuerdo con un algoritmo de realización de pruebas de tamizaje en México se describe lo siguiente: posterior a la primera prueba de emisiones otoacústicas, en dos semanas debe realizarse una segunda prueba en caso de que la primera muestre resultados alterados o anormales. De la misma manera, cuando ambas pruebas de emisiones otoacústicas (primera y segunda) se reportan anormales se realiza una prueba de potenciales evocados, pero la limitante económica en un elevado número de mexicanos no permite realizar el tamizaje completo, con lo que se obtiene un diagnóstico que pudiera ser erróneo al utilizar únicamente los resultados de las emisiones otoacústicas.<sup>31</sup>

Considerar audición normal por emisiones presentes o normales es un error que lleva a la no detección de la hipoacusia neural. En decir, en este último punto, las emisiones otoacústicas normales no implican audición normal porque falta la valoración del nervio auditivo.

Las consecuencias de un mal diagnóstico de hipoacusia podrían incrementar el costo en el manejo de una persona con hipoacusia porque requeriría rehabilitación prolongada, tratamientos costosos o considerar la no integración a la sociedad por falta de comunicación al no tener estimulación auditiva temprana. Además, no recibir estimulación auditiva puede contraindicar tratamientos quirúrgicos avanzados, como el implante coclear.

El manejo de una persona hipoacúsica puede ser ya en sí elevado, por las pruebas diagnósticas requeridas y tratamientos indicados, como

auxiliares auditivos. Pensar en los costos de un implante coclear en medios particulares significaría realizar gastos importantes para un ciudadano mexicano promedio; a esto se sumaría el precio de pruebas diagnósticas, intervención quirúrgica, hospitalización y rehabilitación.<sup>32,33</sup>

En México, a partir de 2005 se implementó una Ley de Salud Pública que otorgaba el derecho de la realización de tamizaje auditivo a todos los recién nacidos, promoviendo la capacitación a hospitales públicos y privados de la República. Sin embargo, no se penaliza no hacerla. En 2007 se aprobó el primer programa para que los niños nacidos dentro del sector salud tuvieran acceso a la detección temprana de hipoacusia. Para 2013 se habían realizado 392,980 tamizajes auditivos; sin embargo, representa una cobertura de 57% del total de niños recién nacidos en la República. Para 2014 ya estaban equipados 455 hospitales en la República Mexicana para la realización del tamizaje auditivo y el diagnóstico oportuno de hipoacusia coclear.<sup>32</sup>

#### *Estudios mexicanos en neuropatía auditiva*

En el **Cuadro 2** se muestran estudios de investigación realizados por mexicanos; sin embargo, en su mayor parte son reportes de casos. Un estudio con mayor cantidad de pacientes describe ausencia de componentes del ABR (*no neuropatía auditiva*) de 13% en la población estudiada.<sup>29</sup> Muchos de los estudios reportados se realizan en población vulnerable, como recién nacidos con ictericia, egresados de terapia intensiva, etc.<sup>29,34-39</sup>

El Hospital General de México publicó en el *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* dos casos con ataxia de Friedreich, padecimiento neurodegenerativo autosómico recesivo. En ese estudio, las dos pacientes mostraron emisiones otoacústicas presentes y

**Cuadro 2.** Estudios de neuropatía auditiva realizados en México

Autores	Número de casos	Incidencia	Seguimiento
Martínez Cruz y Ramírez Vargas (2003) <sup>34</sup>	12 casos reportados con lesión coclear medida por SISI y audiometría. No se realizaron potenciales auditivos. No se reportó neuropatía auditiva	Estudio de casos	12 casos con antecedente de factores de riesgo como nacimiento prematuro, hiperbilirrubinemia y aplicación de amikacina previa al ingreso en UCIN
López Díaz de León y colaboradores (2003) <sup>35</sup>	Dos casos reportados de neuropatía auditiva	Estudio de casos	Pacientes con diagnóstico previo de ataxia de Friedreich, se realizó seguimiento con ABR
Celis Aguilar y colaboradores (2011) <sup>36</sup>	Dos casos reportados de neuropatía auditiva	Estudio de casos	Pacientes inmunodeprimidos (VIH), con infecciones en meninges por <i>Cryptococcus neoformans</i> y complicaciones de neuropatía auditiva
Castillo Castillo (2012) <sup>37</sup>	Un caso reportado de neuropatía auditiva	Estudio de caso	Paciente de dos años tres meses, prematuro y con hiperbilirrubinemia. Se diagnosticó con una prueba de ABR y se dio seguimiento con implante coclear
Martínez Cruz y colaboradores (2012) <sup>38</sup>	98 con bajo peso al nacer, de casos reportados de 7219 nacimientos.	N = 6 con hipoacusia neurosensorial, ninguno con neuropatía auditiva	Pacientes prematuros con peso < 750 g. Se continuó el seguimiento al ingreso a UCIN y con pruebas de ABR
Rico Romero y colaboradores (2015) <sup>39</sup>	Un caso reportado con neuropatía auditiva	Estudio de caso	Paciente femenina de 2 años con 6 meses de edad con hipoacusia, se dio seguimiento con tamizaje auditivo con hallazgos en ABR* anormal

ABR: *auditory brainstem response*; UCIN: unidad de cuidados intensivos neonatales.

potenciales auditivos anormales. Al realizar la audiometría, una paciente mostró estado normal y la otra hipoacusia neurosensorial leve. Los autores concluyen que los pacientes con ataxia de Friedreich deben someterse a ambos estudios: emisiones otoacústicas y potenciales auditivos evocados debido al riesgo de padecer neuropatía auditiva.<sup>35</sup>

Asimismo, Celis-Aguilar y su grupo<sup>36</sup> reportaron dos pacientes con criptococosis cerebral e inmunodeficiencia, que al padecer meningitis criptocócica desarrollaron una afección del nervio auditivo sin dañar la cóclea, es decir, neuropatía auditiva. Un paciente tuvo hipoacusia neurosensorial reversible con tratamiento antifúngico y esteroides. Los autores comentan la

posibilidad de hipoacusia como primer síntoma de infección por *Cryptococcus neoformans*.

Asimismo, Castillo-Castillo<sup>37</sup> reportó un caso que pudiera ser compatible con neuropatía auditiva. Este paciente contaba inicialmente con emisiones otoacústicas, pero después las perdió. Asimismo, a pesar de tener gran dificultad para el lenguaje, tuvo hipoacusia neurosensorial leve en la audiometría, lo que sugiere un origen mayormente neural. Los potenciales de este caso eran negativos.

Desafortunadamente, el bagaje de la investigación mexicana en esta enfermedad es escaso. Solo Martínez y colaboradores<sup>38</sup> buscaron intencionadamente en 92 casos de bajo peso al

nacer e identificaron 6 pacientes hipoacúsicos pero ninguno con neuropatía auditiva.

Rico-Romero<sup>39</sup> también reportó un caso de neuropatía auditiva que posteriormente perdió las emisiones otoacústicas (anteriormente tenía emisiones positivas con potenciales ausentes). El paciente se trató con auxiliar auditivo y lectura labiofacial con resultados medianos a malos.

Hay autores mexicanos<sup>37,39</sup> que argumentan que las emisiones otoacústicas pueden estar presentes y después ausentes en un mismo paciente a través del tiempo, lo que no descarta neuropatía auditiva, sino que representa un subtipo de esta enfermedad.

## REFLEXIÓN

México es un país en el que un tercio de la población gana un promedio general de 142 pesos por día como salario mínimo. Planear un embarazo suele ser costoso, así como todo el procedimiento que se lleva a cabo durante el momento del parto, los estudios y prevenciones que se realizan después del nacimiento.<sup>33</sup>

Establecer el diagnóstico de un padecimiento del sistema auditivo puede requerir un precio adicional al del embarazo y parto. Por lo general, a los niños recién nacidos únicamente se les realizan emisiones otoacústicas. Una realidad es que ni siquiera este último es de aplicación universal. Sin embargo, la omisión de realizar un potencial evocado auditivo puede significar un diagnóstico tardío y tener como consecuencia limitaciones en la vida personal y laboral de cada paciente.

El aumento del precio en la realización de los potenciales auditivos del tronco cerebral y la falta de equipos suficientes ocasionan una problemática, debido a que muchas personas no cuentan con los recursos para ello. Por tanto, solamente obtienen los resultados de las emisiones otoacústicas, lo que provoca un diagnóstico fallido de neuropatía auditiva.

El problema en México y en otros países de Latinoamérica es la falta de presupuesto para implantar programas públicos de tamizaje auditivo, por lo que con el fin de reducir costos, solo se utilizan emisiones otoacústicas. Sin embargo, la falta de detección de hipoacusia por ausencia de potenciales auditivos desencadena un costo posterior con afección neurológica y emocional del paciente. Desafortunadamente todas las instituciones de salud de nuestro país se basan en el uso de emisiones otoacústicas, realizando potenciales auditivos únicamente si las anteriores resultan anormales.

En países como México, el costo de la realización de ABR se calcula en aproximadamente 3000 a 5000 pesos, por lo que, al considerar el salario mínimo de un mexicano promedio, éste tendría que trabajar semanas para tener la posibilidad de realizarlo.

Los potenciales auditivos evocados deben estar como primera línea junto con las emisiones otoacústicas en el tamizaje auditivo neonatal. Además, los pacientes con factores de riesgo siempre deben tener seguimientos con el uso de potenciales auditivos evocados del tallo cerebral. Desafortunadamente, incluso la realización de emisiones otoacústicas no abarca la totalidad de la población de recién nacidos mexicanos.

Además, la falta de investigación de esta enfermedad en México se refleja al contar solo con reportes de casos. Se necesitan más investigaciones para lograr mayor entendimiento de la neuropatía auditiva en pacientes mexicanos.

Los pacientes con factores de riesgo, por ejemplo, los que requirieron terapia intensiva neonatal, podrían ser la primera línea mexicana



en contar con ambos estudios. De esta forma, la rapidez del diagnóstico permitirá una mejor rehabilitación auditiva del paciente.

## CONCLUSIONES

La importancia de la realización de emisiones otoacústicas y potenciales evocados auditivos en la población radica en la mejoría de la calidad de vida de personas con problemas auditivos neurossensoriales, cocleares o del sistema nervioso central, mediante el diagnóstico oportuno con rehabilitación y tratamientos tempranos.

El diagnóstico de neuropatía auditiva debe convertirse en una realidad en nuestro país, sobre todo en pacientes con factores de riesgo y relevante en las terapias intensivas neonatales.

Se necesitan más investigaciones mexicanas que estudien la neuropatía auditiva en la población en general, así como disponer de un programa de rehabilitación auditiva especial para estos pacientes.

## REFERENCIAS

1. Saroul N, Giraudet F, Gilain L, Mom T, Avan P. Fisiología coclear: bases anatómicas, celulares y electrofisiológicas. EMC-Otorrinolaringología 2016; 45 (1): 1-22. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1632-3475\(16\)76072-3](https://doi.org/10.1016/S1632-3475(16)76072-3)
2. Martínez AS, Orejas JI, Orriols JJ, Ramos MA. Neuropatía auditiva autosómica dominante y variante DIAPH3 (c.-173C> T). Acta Otorrinolaringol Esp 2017; 68 (3): 183-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2016.06.004>
3. Merlin AM, Almeida-Verdu AC, Neves AJ, Silva LT, Moret AL. Ensino por múltiplos exemplares e integração de comportamentos de ouvinte e falante com unidades sintáticas substantivo-adjetivo em crianças com DENA e IC. CoDAS 2019; 31 (3): e20180135. DOI: <https://dx.doi.org/10.1590/2317-1782/20182018135>
4. Núñez-Batalla F, Jáudenes-Casaubón C, Sequí-Canet JM, Vivanco-Allende A, Zubicaray-Ugarteche J. Recomendaciones CODEPEH 2014: detección precoz de la hipoacusia diferida, diagnóstico audiológico y adaptación audioprotésica y atención temprana. Acta Otorrinolaringol Esp 2016; 67 (1): 45-53. <https://doi.org/10.1016/j.otorri.2015.05.007>
5. Puechmaille M, Gilain L, Avan P, Mom T. Trastornos centrales de la audición. EMC Otorrinolaringología 2018; 47 (2): 1-3. [https://doi.org/10.1016/S1632-3475\(18\)89282-7](https://doi.org/10.1016/S1632-3475(18)89282-7)
6. Zhang H, Geng MY, Mi YF, Shan ZL, Tang JF, Guo XY. Analyses of audiological examination in children without auditory brainstem response. Zhonghua Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi. Chin J Otorhinolaryngol Head Neck Surg 2019; 54 (7): 540-3. DOI: <10.3760/cma.j.isn.1673-0860.2019.07.011>
7. Orejas JI, Ramírez B, Girón MC, Martínez AS, Navas AC, Pérez DM. Etiología de la hipoacusia infantil. Revista ORL 2017; 8 (2): 69-83. DOI: <https://dx.doi.org/10.14201/orl201782.15088>
8. Martínez-Pacheco MC, de la Cierva LF, García-Purriños FJ. Retraso en el diagnóstico de sordera infantil: el valor de los falsos negativos en el Programa de Detección Precoz de Hipoacusias Neonatales. Acta Otorrinolaringol Esp 2016; 67 (6): 324-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2016.01.004>
9. Núñez-Batalla F, Carro-Fernández P, Antuña-León ME, González-Trelles T. Incidence of hypoacusia secondary to hyperbilirubinaemia in a universal neonatal auditory screening programme based on otoacoustic emissions and evoked auditory potentials. Acta Otorrinolaringol Esp 2008; 59 (3): 108-13. [https://doi.org/10.1016/s2173-5735\(08\)70204-7](https://doi.org/10.1016/s2173-5735(08)70204-7)
10. Orejas JB, Rico JS. Hipoacusia: identificación e intervención precoces. Pediatría Integral 2013; 17:330-42.
11. Jara J, Orosco R, Maldonado Y. Factores asociados a los grados de hipoacusias y sus manifestaciones clínicas, en escolares de 6 a 11 años. Juliaca, 2012. Revista Científica Investigación Andina. 2016; 13 (1): 29-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.35306/rev.%20cien.%20univ..v13i1.135>
12. Van Dyk M, Hall III JW. Outcomes with OAE and AABR screening in the first 48 h—Implications for newborn hearing screening in developing countries. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2015; 79 (7): 1034-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2015.04.021>
13. Uña AD, González FB, Arocena JM. Resultados de la implantación coclear en edad pediátrica. Estudio retrospectivo en 72 pacientes. Revista ORL 2019; 10 (1): 35-44. DOI: <https://doi.org/10.14201/orl.18244>
14. Sigüenza GM, Orejas JI. Cribado auditivo neonatal universal en el Área de Salud de León 2006-2014. Revista ORL 2015; 6: 139-48.
15. Alcantud RP, García VA. Factores de riesgo de pérdida auditiva en lactantes. 2009-2010. Multimed 2016; 17 (3).
16. Van Dommelen P, van Straaten HL, Verkerk PH, Dutch NICU Neonatal Hearing Screening Working Group. Ten-year quality assurance of the nationwide hearing screening programme in Dutch neonatal intensive care units. Acta Paediatrica 2011; 100 (8): 1097-103. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1651-2227.2011.02230.x>
17. Cone-Wesson B, Rance G. Auditory neuropathy: a brief review. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg 2000; 8 (5): 421-5. DOI: <https://doi.org/10.1097/00020840-200010000-00012>

18. Rance G, Beer DE, Cone-Wesson B, Shepherd RK, Dowell RC, King AM, Rickards FW, Clark GM. Clinical findings for a group of infants and young children with auditory neuropathy. *Ear Hear* 1999; 20 (3): 238-52. DOI: <https://doi.org/10.1097/00003446-199906000-00006>
19. Amin SB, Wang H, Laroia N, Orlando M. Unbound bilirubin and auditory neuropathy spectrum disorder in late preterm and term infants with severe jaundice. *J Pediatr* 2016; 173: 84-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2016.02.024>
20. Riggs WJ, Roche JP, Giardina CK, Harris MS, Bastian ZJ, Fontenot TE, Buchman CA, Brown KD, Adunka OF, Fitzpatrick DC. Intraoperative electrocochleographic characteristics of auditory neuropathy spectrum disorder in cochlear implant subjects. *Front Neurosci* 2017; 11: 416. DOI: <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00416>
21. Rajput K, Saeed M, Ahmed J, Chung M, Munro C, Patel S, Leal C, Jiang D, Nash R. Findings from aetiological investigation of Auditory Neuropathy Spectrum Disorder in children referred to cochlear implant programs. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2019; 116: 79-83. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2018.10.010>
22. Xu J, Weng M, Li N, Wu XE, Gao L, Yao H, Su S. Relationship research between auditory neuropathy spectrum disorder and exchange transfusion in neonates with severe hyperbilirubinemia. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2019; 123: 146-50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.04.044>
23. Wang Q, Gu R, Han D, Yang W. Familial auditory neuropathy. *Laryngoscope* 2003; 113 (9): 1623-9. DOI: <https://doi.org/10.1097/00005537-200309000-00041>
24. Meyer C, Witte J, Hidman A. Neonatal screening for hearing disorders in infants at risk: incidence, risk factors and follow-up. *Pediatrics* 1999; 104: 900-04. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.104.4.900>
25. Kirkim G, Serbetcioğlu B, Erdag TK, Ceryan K. The frequency of auditory neuropathy detected by universal newborn hearing screening program. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2008; 72 (10): 1461-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2008.06.010>
26. Madden C, Rutter M, Hilbert L, Greinwald JH Jr, Choo DI. Clinical and audiological features in auditory neuropathy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002; 128: 1026-30. DOI: <https://doi.org/10.1001/archotol.128.9.1026>
27. Coenraad S, Goedegebure A, Van Goudoever JB, Hoeve LJ. Risk factors for sensorineural hearing loss in NICU infants compared to normal hearing NICU controls. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2010; 74: 999-02. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2010.05.024>
28. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2014). Las personas con limitación en México. En I. N. Geografía, La discapacidad en México, Datos al 2014 (págs. 97-166). México: INEGI.
29. Morales SG, Poblano A, Galván AR, Carrocera LA. Auditory evoked potentials in children at neonatal risk for hypoacusis. *Rev Panam Salud Pública* 1997; 2 (4): 233. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1020-49891997001000002>
30. Yee-Arellano HM, Leal-Garza F, Pauli-Müller K. Universal newborn hearing screening in Mexico: Results of the first 2 years. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006 Nov 1; 70 (11):1863-70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2006.06.008>
31. Aguilar-Madrid G, Torres-Valenzuela A, Hinojos-Escobar W, Cabello-López A, Gopar-Nieto R, Ravelo-Cortés PE, Haro-García LC, Juárez-Pérez CA. Latencias de los potenciales evocados auditivos del tallo cerebral, por edad y sexo, en población adulta mexicana. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2016; 54 (2): 203-10.
32. Lino-González AL, Castañeda-Maceda MV, Mercado-Hernández I, Arch-Tirado E. Education for hearing health in Mexico, public health problem? Universal newborn hearing screening. *Rev Mex Comun Audiología, Otoneurología y Foniatr.* 2015; 25: 4 (2): 65-70.
33. gob.mx [internet]. México: Gobierno de México. Secretaría de trabajo y prevención social; [citado 1 mayo 2019]. Disponible en: <https://www.gob.mx/stps/>
34. Martínez-Cruz C, Ramírez-Vargas MN. Bilateral cortiopathy secondary to adverse factors during the neonatal period. *An Orl Mex* 2003; 48 (2): 54-69.
35. López-Díaz E, Silva-Rojas A, Ysunza A, Amavisca R, Rivera R. Auditory neuropathy in Friedreich ataxia: a report of two cases. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2003; 67 (6): 641-8. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0165-5876\(03\)00036-3](https://doi.org/10.1016/s0165-5876(03)00036-3)
36. Celis-Aguilar EM, Macias-Valle L, Coutinho-De Toledo H. Auditory Neuropathy Secondary to Cryptococcal Central Nervous System Infection in 2 Immunocompromised Patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2012; 147 (3): 597-98. DOI: <https://doi.org/10.1177/0194599812442488>
37. Castillo-Castillo S. Caso clínico: Trastorno en el espectro de la neuropatía auditiva. *Rev Mex AMCAOF* 2012; 1 (3): 194-8.
38. Martínez-Cruz CF, García P, Themann A, Poblano A, Ochoa-López JM. Hearing Loss, Auditory Neuropathy, and Neurological Co-morbidity in Children with Birthweight 750 g. *Arch Med Res* 2012; 43 (6): 457-63. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2012.08.007>
39. Rico-Romero BY, Gutiérrez-Farfán LL, Alonso-Luján LR. Reporte de un caso con trastorno en el espectro de la neuropatía auditiva (DENA). *Rev Mex Comun Audiología, Otoneurología y Foniatr* 2015; 4 (1): 32-39.