

### EFFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.

*Effectiveness of Automated Brainstem Auditory Evoked Potentials Compared with Transient Evoked Otoacoustic Emissions for Detection of Hearing Impairment in Neonates.*

---

García Rodríguez LF<sup>1</sup>, Jaimes Parada YP<sup>2</sup>, Valencia Muñoz DF<sup>3</sup>, Vila Gómez AL<sup>4</sup>.

#### RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** La audición es un canal de entrada clave de información esencial que respalda el proceso de comunicación entre las personas. El objetivo de este estudio consiste en determinar la precisión diagnóstica del AABR en comparación con las TEOAE en la detección de problemas auditivos en neonatos **MÉTODOS:** Se realizó una revisión sistemática metanalítica mediante una búsqueda de literatura y análisis estadístico de la información hallada **RESULTADOS:** La prueba estándar (AABR) tiene mayor capacidad diagnóstica con valores de Odds Ratio de 54,33 en relación a 30,06 de la prueba índice (TEOAE) **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN:** La heterogeneidad de la evidencia encontrada en los estudios de la prueba estándar demuestran ser más heterogéneos en comparación a la prueba índice **CONCLUSIONES:** El (AABR), mostró ser la prueba más robusta para la detección temprana de pérdidas auditivas en neonatos, puesto que, tiende a ser más sensible en comparación a la prueba índice (TEOAE).

**PALABRAS CLAVE:** Audición, recién nacido, tamizaje neonatal, potenciales evocados auditivos, estimulación acústica.

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Hearing is a key input channel for essential information that supports the communication process between people. The objective of this study is to determine the diagnostic precision of the AABR in comparison with TEOAE in the detection of hearing problems in neonates. **METHODS:** A systematic meta-analytic review was carried out by means of a literature search and statistical analysis of the information found. **RESULTS:** The test standard (AABR) has greater diagnostic capacity with Odds Ratio values of 54.33 in relation to 30.06 of the index test (TEOAE) **ANALYSIS AND DISCUSSION:** The heterogeneity of the evidence found in the studies of the standard test shows to be more heterogeneous compared to the index test **CONCLUSIONS:** The (AABR) was shown to be

---

<sup>1</sup>. Fonoaudióloga, Mg en Educación, Doctora en Educación.

<sup>2</sup>. Fonoaudióloga, Esp. en audiolgía, Mg en neuropsicología y educación.

<sup>3</sup>. Estudiante de noveno semestre de fonoaudiología, Universidad de Pamplona.

<sup>4</sup>. Estudiante de noveno semestre de fonoaudiología, Universidad de Pamplona.

the most robust test for the early detection of hearing loss in neonates, since it tends to be more sensitive compared to the index test (TEOAE).

**KEY WORDS:** hearing, newborn, neonatal screening, auditory evoked potentials, acoustic stimulation

## INTRODUCCIÓN

La audición es un canal de entrada clave de información esencial que respalda el proceso de comunicación entre las personas, permitiendo su óptimo desarrollo cognitivo, lingüístico y social desde la gestación.(1)(2)(3)Esto le permite al niño experimentar el mundo del sonido, reconociendo distintas fuentes sonoras y diferenciando un sonido de otro, lo que más adelante va a promover el desarrollo del lenguaje hablado en cuanto a su adquisición y desenvolvimiento normal.(4)(5)(6) La exploración funcional de la audición permite recoger información más precisa y válida sobre el umbral de audición del recién nacido al que se le realiza la valoración, obteniendo datos cuantitativos sobre su capacidad auditiva o en la identificación del grado y tipo de hipoacusia que posea; es por esto que su identificación precoz es fundamental para la minimización de secuelas posteriores, instaurando el tratamiento médico, quirúrgico o protésico que mejor se adapten a cada individuo.(7)

La realización de pruebas auditivas que permiten la valoración funcional de la audición ayudan a clarificar el diagnóstico y pronóstico general de la pérdida auditiva, por esto es indispensable valorar tempranamente al recién nacido. Por lo tanto, se puede definir la hipoacusia como la pérdida de la capacidad auditiva, atendiendo a diversos criterios: por el grado de afectación (leve, moderada, severa, profunda), por su localización (conductiva, neurosensorial, mixta) y por su momento de aparición respecto al lenguaje (prelocutiva, perilocutiva, postlocutiva). Se considera hipoacusia cuando el promedio tonal puro auditivo excede los 20 decibeles (dB) para cada oído.(8) Existen algunos factores de riesgo que hacen más probable la aparición de este tipo de discapacidad sensorial, entre ellos se destacan, el bajo peso al nacer (< 1.500 gr), antecedentes familiares de pérdida auditiva, malformaciones congénitas, complicaciones después del parto, prematuridad, etc. A partir de esto, se puede establecer que la hipoacusia en los primeros años de vida es una alteración sensorial con importante repercusión en el desarrollo global del niño.(9)(10)(11)(12)

Se destaca que en la población infantil, la hipoacusia se presenta en alrededor de 1 a 8 nacidos vivos por cada 1.000, y se incrementa a 2,05 a la edad de 9 a 16 años.(13)(14) Estadísticas publicadas por la American Speech-Language-Hearing Association (ASHA), estiman que de 1 a 6 bebés de cada 1,000 recién nacidos, presentan hipoacusia que es detectada en el tamizaje del recién nacido; sin embargo las hipoacusias congénitas tienden a manifestarse en la niñez.(15)(16)(17) En Colombia, según los datos del Departamento Nacional de Estadística (DANE), se encontró una prevalencia de discapacidad auditiva en 5 por cada 1.000 habitantes, de los cuales el 8,22% corresponde a población entre 0 y 14 años.(15) Teniendo como referencia lo anteriormente expuesto, la hipoacusia está constituida como un

## **EFFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.**

problema de salud pública, especialmente en la población infantil, puesto que las repercusiones comunicativas y psicológicas pueden ser profundas.(18)(19)(20)(21)

El tamizaje auditivo neonatal o también conocido como cribado auditivo, consiste en evaluar tempranamente la capacidad auditiva de los niños recién nacidos para la detección precoz de la hipoacusia, permitiendo brindar el tratamiento de forma oportuna si así lo requiere el neonato.(22)(23)(24) Es preciso mencionar la especial importancia y específica realización del tamizaje neonatal antes de los cinco años, ya que hacia esa edad, la plasticidad neuronal de las áreas corticales relacionadas con el lenguaje comienza a reducirse, y es fundamental evaluar tempranamente a los recién nacidos y dar un diagnóstico preciso para intervenir precozmente.(7) Inicialmente se establecieron programas de cribado en grupos de riesgo, es decir, aquellos recién nacidos (RN) que presentaban una serie de antecedentes en donde el riesgo de hipoacusia era más frecuente que en la población general, sin embargo, estos programas solo detectan alrededor del 40 al 50% de los casos de hipoacusia, considerándose estos datos suficientes para justificar la realización del tamizaje auditivo neonatal de forma universal.(25)(26)(27)(28)

Las técnicas de cribado auditivo más utilizadas son las otoemisiones acústicas evocadas transitorias (OEAET) y los potenciales evocados auditivos de tronco encefálico automatizado (PEATEA); los primeros tienen como objetivo evaluar la vía auditiva hasta la cóclea, mientras que la segunda prueba evalúa las estaciones de la vía auditiva hasta el tallo cerebral, permitiendo identificar deficiencias auditivas retrococleares.(29)(30)(31)(32) Según la ley 376 donde se reglamenta la profesión de fonoaudiología para su ejercicio en Colombia, el cual tiene como objeto de estudio los procesos comunicativos del hombre, desórdenes del lenguaje, habla y audición en el desarrollo humano y son los profesionales encargados de realizar la valoración auditiva a los neonatos, determinando si existe o no alguna alteración en el sistema auditivo y así proporcionar tempranamente las ayudas auditivas que requiera.(33)(34) El objetivo principal de este artículo de investigación es determinar la efectividad de los potenciales evocados auditivos del tronco encefálico automatizado en comparación con las otoemisiones acústicas evocadas transitorias como pruebas de tamizaje auditivo neonatal para la detección precoz de problemas auditivos en esta población; es por esto que surge el siguiente interrogante: ¿Cuál es la precisión diagnóstica de los potenciales evocados auditivos del tronco encefálico automatizado en comparación con las otoemisiones acústicas evocadas transitorias para la detección de problemas auditivos en neonatos?

## **MÉTODOS**

La presente investigación se implementó por medio de un enfoque cuantitativo de línea descriptiva a través de la revisión sistemática con meta análisis.(35)(36)Para esto, se formuló la pregunta de investigación, utilizando la estrategia PICO, la cual sirve para mejorar la especificidad y claridad conceptual de los problemas clínicos a estudiar(37).

**TABLA 1.** Descripción de los componentes PICO de la pregunta de investigación.

<b>P</b>	<b>I</b>	<b>C</b>	<b>O</b>
<b>Paciente, Población o Problema</b>	<b>Intervención</b>	<b>Comparación</b>	<b>Resultado</b>
Neonatos	Potenciales evocados auditivos del tronco encefálico automatizado	Otoemisiones acústicas evocadas transitorias	Detección de problemas auditivos.

**Pregunta de investigación:** ¿Cuál es la precisión diagnóstica de los potenciales evocados auditivos del tronco encefálico automatizado en comparación con las otoemisiones acústicas evocadas transitorias para la detección de problemas auditivos en neonatos?

**Fuente:** Autores.

Inicialmente se realizó la búsqueda de los descriptores dentro de los tesauros DeCS (38) y MeSH (39), con el fin de establecer los términos necesarios para la posterior búsqueda de información en las bases de datos utilizadas; en la siguiente tabla se mencionan los descriptores encontrados:

**TABLA 2.** Descriptores del DeCS y MeSH.

<b>DECS</b>	<b>MESH</b>	<b>DEFINICIÓN</b>
Audición	Hearing	La capacidad o acto de la detección y transducción de estimulación acústica al sistema nervioso central. También se le llama audición.
Recién nacido	Newborn	Lactante durante los primeros 28 días después del nacimiento.
Tamizaje neonatal	Neonatal screening	Identificación de parámetros seleccionados en niños recién nacidos mediante diversos test, exámenes u otros procedimientos. El tamizaje puede ser realizado mediante mediciones clínicas o de laboratorio. Un test de tamizaje está diseñado

**EFFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.**

		para distinguir los niños recién nacidos saludables de los que no están bien.
Potenciales evocados auditivos	Auditory evoked potentials	Respuesta eléctrica en la corteza cerebral causada por estimulación acústica o estimulación de las vías auditivas.
Estimulación acústica	Acoustic stimulation	Uso del sonido para extraer una respuesta en el sistema nervioso.

**Fuente:** Autores.

Seguidamente, se realizó una búsqueda exhaustiva en la base de datos Pubmed, con el fin de determinar si la información allí registrada era relevante para la pregunta de investigación planteada, puesto que es una base de datos de reconocimiento mundial, de fácil acceso y con información en distintos idiomas.(40) Posteriormente, si se encontraban mínimo 30 artículos anexados en Pubmed de acuerdo al tema a investigar, se redirigía a una búsqueda más amplia en otras bases de datos como: Google Académico, Redalyc, Pubmed, Science Direct, Scielo, Dialnet, tanto en inglés, español y portugués.

Posteriormente, para la organización y selección de artículos se aplicaron los criterios de elección propuestos en la metodología PRISMA (41), siendo está diseñada para mejorar la integridad del informe de revisiones sistemáticas y meta análisis, que se lleva a cabo por medio de cuatro fases a conocer:

**a. Fase de identificación:**

Se realizaron búsquedas primarias en las bases de datos *PUBMED*, *Science Direct*, *Springer Link*, *Elsevier*, *Redalyc* y *Scielo*.

Dentro de las búsquedas secundarias se realizaron búsquedas en *Google Scholar*.

Se ubicaron palabras encontradas en los DeCS y se realizaron cruces de variables para la búsqueda en las bases de datos, que se representan en la siguiente tabla:

**TABLA 3.** Cruce de variables de búsqueda.

Cruces de búsqueda en idioma español	Cruces de búsqueda en idioma inglés
Tamizaje neonatal + audición	Neonatal screening + hearing

Recién nacido + audición + tamizaje neonatal	Newborn + hearing + neonatal screening
Potenciales evocados auditivos + otoemisiones acústicas + recién nacido	Auditory evoked potentials + otoacoustic emissions + newborn
Potenciales evocados auditivos + recién nacido	Auditory evoked potentials + newborn
Otoemisiones acústicas + recién nacido	Otoacoustic emissions + newborn

**Fuente:** Autores.

**b. Fase de Screening:**

En esta fase se removieron los artículos duplicados y se aplicaron los criterios de inclusión propuestos.

**c. Fase de elegibilidad:**

Posterior a la lectura del título y el resumen de los artículos se procedió con la selección, aplicando los lineamientos de exclusión propuestos, los cuales se describen en la siguiente tabla:

**TABLA 4.** Criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Ventana de tiempo de 15 años.	Ventana de tiempo mayor a 15 años.
Neonatos	No neonatos
Comparación de potenciales evocados auditivos del tronco encefálico automatizados y de otoemisiones acústicas evocadas transitorias	Comparación con otro tipo de pruebas
Neonatos sin alteraciones o trastornos asociados	Neonatos con alteraciones o trastornos asociados
Artículos en los idiomas de Inglés, Portugués y Español	Artículos en idiomas diferentes

**Fuente:** Autores.

**d. Fase de inclusión:**

Se determinaron los artículos para la investigación y se procedió con la lectura de los textos completos.

## **EFFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.**

Se realizó una búsqueda en bases de datos como PUBMED, Science Direct, Redalyc, Elsevier, Springer Link, Scielo y Google Académico.

Para el proceso de registro de datos de los artículos encontrados, se realizó una base de datos en el software Excel, tomando como referencia las siguientes variables: Nombre de la revista, título del artículo, indexación, año de publicación, tipo de estudio, población y muestra, país de investigación, nombre de la bases de datos de donde se extrajo y su respectivo link.

Con el fin de realizar la evaluación de la calidad metodológica, se hizo uso del software Quadas-2, siendo esta una herramienta utilizada para la valoración de la calidad de las pruebas diagnósticas incluidas dentro de una revisión sistemática, donde se consideran cuatro dominios: la selección de los pacientes, la prueba índice, la prueba de referencia y el flujo de los pacientes a través del estudio y los momentos de realización de la prueba índice y la de referencia, permitiendo valorar el nivel sesgo del artículo y su aplicabilidad.(42)

Para la evaluación de la calidad de la evidencia, se hizo uso de la metodología Grade (43), que permite evaluar la calidad de la evidencia y la fuerza de las recomendaciones de determinado tema, por medio de la plataforma virtual Grade pro, sintetizando la evidencia encontrada de la revisión sistemática realizada y generar las recomendaciones sobre la efectividad de las pruebas de detección de problemas de audición en neonatos.

Al momento de realizar el análisis estadístico de los estudios incluidos, se tuvo en cuenta el autor, año, verdaderos positivos (VP), verdaderos negativos (VN), falsos positivos (FP), y falsos negativos (FN), tanto para la prueba índice como la estándar, usando el software Review Manager 5.3 (44), seguidamente se realizó el gráfico fores plot, detallando la precisión diagnóstica por medio de la sensibilidad y especificidad de cada una de las pruebas; la construcción de la curva ROC, permite visualizar o ilustrar la sensibilidad y especificidad de cada uno de los posibles puntos de corte de una prueba diagnóstica.

De igual manera, se utilizó el software Meta-DiSc versión 1.4 (45), que permite la evaluación de la heterogeneidad de los estudios, teniendo en cuenta las características clínicas, metodológicas y estadísticas, a través del uso de la prueba Chi Cuadrado ( $\chi^2$ ), el índice de inconsistencia ( $I^2$ ): cuando  $I^2$  presentó un valor superior a un 50%, se consideró como existencia de heterogeneidad sustancial, el valor de Cochran-Q y el Odds Ratio que determina la capacidad discriminadora de las pruebas.

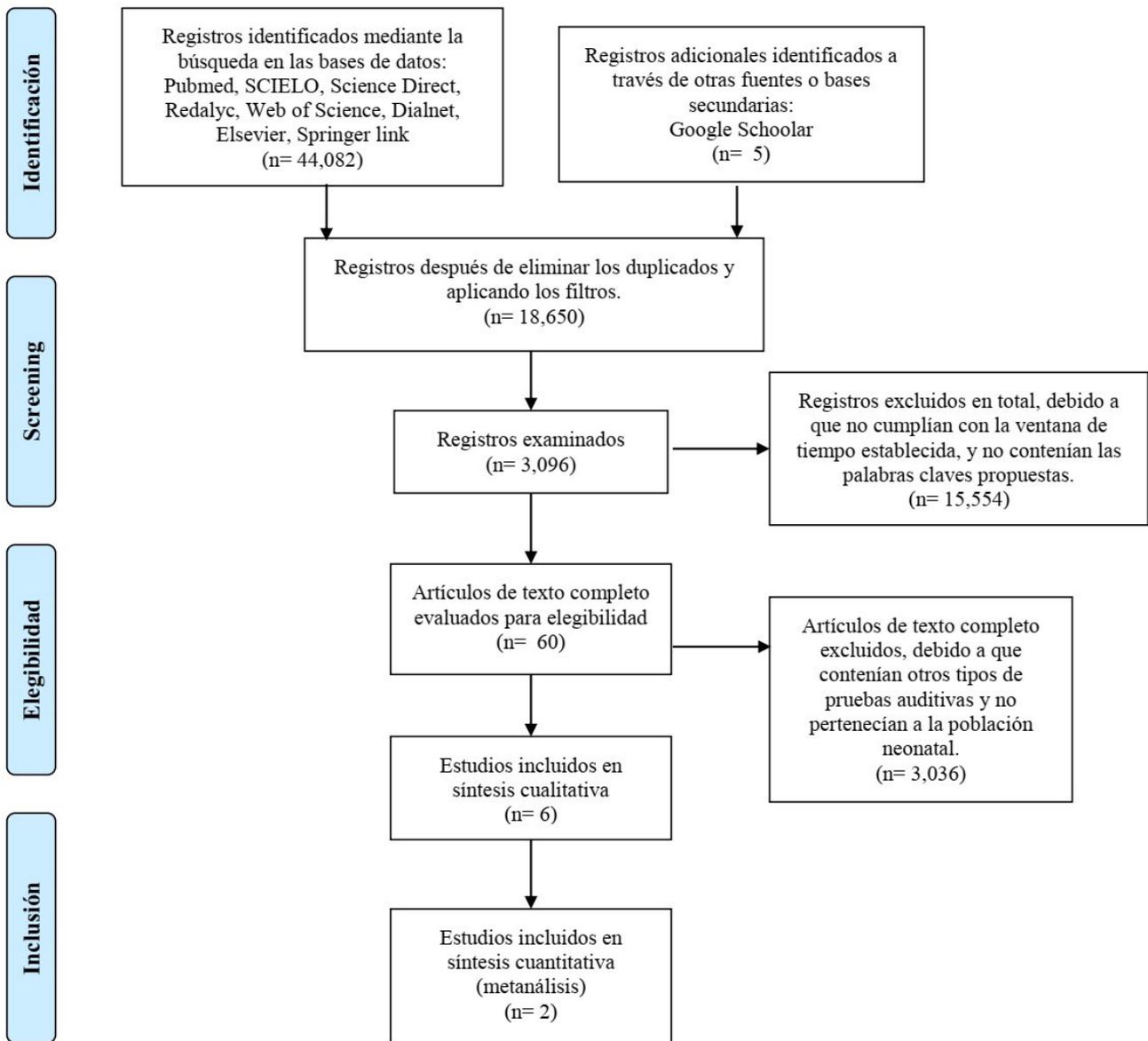
## **RESULTADOS**

Los resultados del proceso de revisión sistemática con meta-análisis, se documentaron atendiendo el proceso de flujo de PRISMA (ver figura 1), acorde a los descriptores DeCS y MeSH mencionados anteriormente. De acuerdo al diagrama de flujo, se puede evidenciar la búsqueda sistemática de los estudios en donde inicialmente arrojó 44,082 resultados sin

filtrar, de los cuales al ser filtrados quedaron en total 18.650 estudios debido a que eran registros duplicados, en la fase de screening, de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión fueron elegibles 3.096, y se desecharon 15.554 artículos puesto que no cumplían con la ventana de tiempo establecida, y no contenían las palabras claves propuestas, seguidamente al realizar un análisis completo de elegibilidad de cada estudio se tomaron solo 60 estudios que se relacionaban con el objeto de esta investigación, eliminando de esta forma 3.036 artículos, que contenían otro tipo de pruebas auditivas y la población no era de recién nacidos, posteriormente se procedió a efectuar la valoración interna e identificación de sesgo de los estudios elegibles; en consecuencia, sólo 6 estudios abordaban información relevante, pero finalmente solo 2 de estos dieron a conocer la precisión diagnóstica de las pruebas índice y estándar de referencia, por lo tanto fueron incluidos para el análisis meta analítico de esta investigación.

**FIGURA 1.** Diagrama de flujo PRISMA.

**EFFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.**

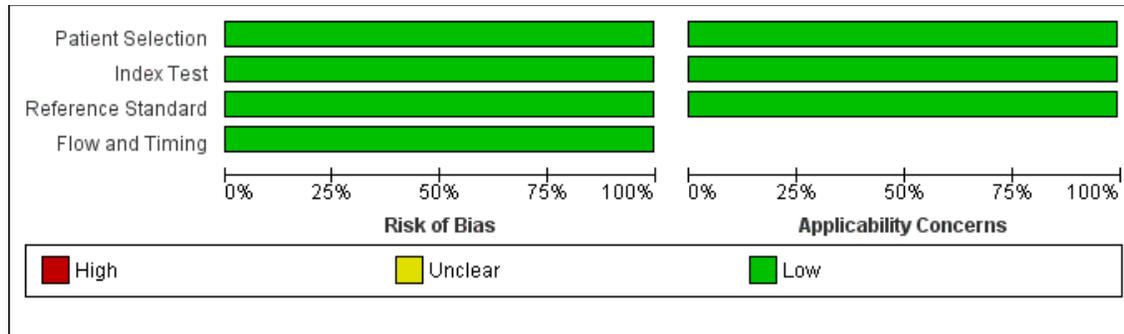


**Tomado de:** Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009) Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement.(46) **Fuente:** Autores.

En este estudio para la evaluación del sesgo y aplicabilidad de cada uno de los estudios incluidos, se utilizó la herramienta de evaluación de la calidad de los estudios de precisión diagnóstica (QUADAS-2); en primer lugar, se realizó la adaptación de la herramienta de acuerdo al objeto de la presente investigación; en segundo lugar, se indexaron los artículos en el software Revman 5.3, en donde se encontró a nivel general en el ítem de selección de pacientes, que el 100% de los estudios incluía pacientes de forma aleatorizada, en los casos en los que hubo exclusión de los pacientes se especificaron las circunstancias y se evitó el diseño de tipo casos y controles, por lo tanto se calificó como riesgo de sesgo y aplicabilidad bajo. Por otro lado, se evidenció que el 100% de los estudios hacia una comparación directa entre las pruebas de evaluación, por lo tanto, se

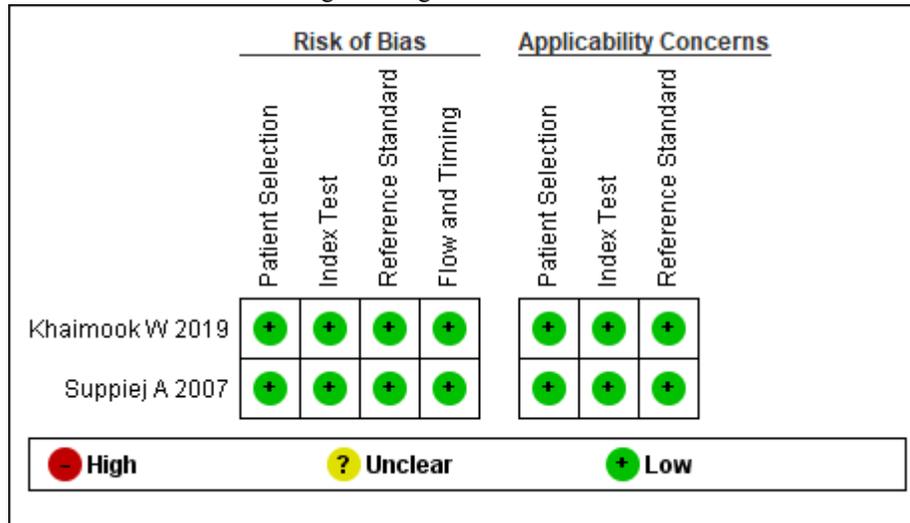
calificaron como baja probabilidad de sesgo. En los ítems de flujo y tiempo el 100% de los estudios incluidos se calificaron como "riesgo de sesgo bajo". Las figuras 3 y 4 resumen las evaluaciones realizadas a través de QUADAS-2.

**FIGURA 3.** Riesgo de sesgo presentado en porcentajes en todos los estudios incluidos.



Fuente: Autores.

**FIGURA 4.** Resumen de riesgo de sesgo



Fuente: Autores.

De los dos estudios incluidos, uno se realizó en Italia y el otro en Tailandia, la muestra estaba conformada por 33 neonatos con Hipoacusia y 413 sanos, el protocolo de evaluación y las pruebas de evaluación complementaria fue realizado por Fonoaudiólogos, otorrinolaringólogos ORL y enfermeros teniendo en cuenta, los factores de riesgo auditivo establecidos en las pautas internacionales (Comité Conjunto sobre Audición Infantil, Comité Conjunto sobre Audición Infantil) y la aplicación de las pruebas objeto de estudio. El procedimiento de valoración de Potencial evocado auditivo del tronco encefálico automatizado (AABR por sus siglas en inglés) se especifica en la Tabla 5.

**TABLA 5.** Resumen de las características descriptivas y resultados de interés de los estudios incluidos de la prueba Potencial evocado auditivo del tronco encefálico automatizado (AABR).

**Potencial evocado auditivo del tronco encefálico automatizado (AABR)**

**EFFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.**

Estudio	Participantes		Métodos de evaluación	
	Autor/Año / País	P. sin Hipoacusia	P. con Hipoacusia	Evaluación complementaria
Suppiej A 2007/ Italia	293	9	Se incluyeron aquellos recién nacidos de alto riesgo ingresados en la UCIN. Se tuvo en cuenta los factores de riesgo auditivo establecidos en las pautas internacionales. El protocolo incluyó el examen, antes del alta de la UCIN, con (BAEP); (TEOAE) y (a-ABR). Por lo tanto, todos los bebés fueron evaluados con los tres métodos; los cuales, regresaron para seguimiento antes de los 3 meses de edad postconcepción.	Las grabaciones de a-ABR y a-TEOAE se realizaron utilizando Accu-Screen PRO-GN Otometrics / Madsen Electronics / Copenhagen Denmark. Una prueba estadística binomial da automáticamente una puntuación de respuesta ("Aprobar" o "Recomendar"). Para a-ABR, la forma de onda obtenida después de la estimulación a 35 dB nHL a una frecuencia de aproximadamente 55 Hz se compara con una plantilla, derivada de una forma de onda compuesta obtenida de varios neonatos normales.
Khaimook W 2019 / Tailandia	120	24	La población de estudio incluyó a recién nacidos de alto riesgo que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos neonatales. Su audición se evaluó utilizando tres pruebas objetivas: (TEOAE) antes del alta, el ABR automatizado y pruebas de diagnóstico de respuesta evocada auditiva del tronco encefálico.	Los ABR automatizados se provocaron mediante un estímulo de clic, utilizando el instrumento Sentiero (Path Medical). Se colocaron al bebé tres electrodos desechables: un electrodo no inversor en el vértice de la cabeza, un electrodo de tierra en la frente y el electrodo inversor colocado en el lóbulo de la oreja. Las tasas de estímulo consistieron en clics de 100 µs a 10 Hz, con una intensidad de nivel auditivo normalizado de 30 a 70 dB (dB nHL). La respuesta se generó

mediante una pequeña sonda colocada en el canal auditivo externo del recién nacido. Según los resultados, los umbrales auditivos podrían generarse después de la presentación de hasta 3000 estímulos. Con la ayuda de un software de computadora que puntúa e interpreta las respuestas del tronco encefálico obtenidas de los estímulos de clic, los umbrales de audición se muestran automáticamente en un monitor.

**Fuente:** Autores.

Así mismo, para la prueba de evaluación y diagnóstico Otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE por sus siglas en inglés), y las pruebas de evaluación complementaria fue realizado por Fonoaudiólogos, otorrinolaringólogos ORL y enfermeros, teniendo en cuenta, los factores de riesgo auditivo establecidos en las pautas internacionales y la aplicación de las pruebas de interés para este estudio. El procedimiento de valoración se especifica en la Tabla 6.

**TABLA 6.** Resumen de las características descriptivas y resultados de interés de los estudios incluidos de la prueba Otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE).

Otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE)				
Estudio Autor/Año / País	Participantes		Métodos de evaluación	
	P. sin Hipoacusia	P. con Hipoacusia	Evaluación complementaria	Procedimiento
Suppiej A 2007/ Italia	293	9	Se incluyeron aquellos recién nacidos de alto riesgo ingresados en la UCIN, así mismo, se tuvo en cuenta los factores de riesgo auditivo establecidos en las pautas internacionales (Comité Conjunto sobre Audición Infantil, Comité Conjunto sobre Audición Infantil). El protocolo incluyó examen, antes del alta de la	Las TEOAE se realizaron en todos los niños, independientemente del resultado del cribado en la UCIN. Las grabaciones de TEOAE se realizaron utilizando <i>Accu-Screen PRO-GN Otometrics / Madsen Electronics / Copenhagen Denmark</i> (www.gnotometrics.com). Los a-TEOAE se obtuvieron siguiendo una secuencia de clic no lineal a 73 dB SPL (correspondiente a 35 dB nHL), generada por una pequeña sonda colocada en el canal externo del recién

**EFFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.**

UCIN, con potencial nacido, los sonidos emitidos por evocado auditivo del tronco procesos mecánicos activos en las encefálico convencional células ciliadas externas son (BAEP); Otoemisiones registrados por un micrófono incluido acústicas evocadas en la sonda; la probabilidad estadística transitorias (TEOAE) y de que se haya registrado una emisión respuesta auditiva en una sucesión de puntos que van de 6 automatizada del tronco a 12 ms después del final del estímulo encefálico (a-ABR). Por lo determina el resultado. No se tanto, todos los bebés administró sedación y, siempre que fue fueron evaluados con los posible, se evaluó a los recién nacidos tres métodos. en estado de sueño / tranquilidad, después de alimentarse y / o bañarse.

Khaimook W 2019 / Tailandia	120	24	La población de estudio incluyó a recién nacidos de alto riesgo que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos neonatales. Su audición se evaluó utilizando tres pruebas objetivas: la otoemisión acústica evocada transitoria (TEOAE) antes del alta, el ABR automatizado y pruebas de diagnóstico de respuesta evocada auditiva del tronco encefálico. Las TEOAE fueron provocadas por un estímulo de clic a través de un transductor en el canal auditivo externo. La respuesta sonora de las células ciliadas externas se registró con un micrófono. Una respuesta TEOAE revela la función normal de las células ciliadas externas en los oídos internos. El instrumento <i>Sentiero</i> se utilizó para el cribado TEOAE ( <i>Path Medical, Germering, Alemania</i> ). Se utilizó un estímulo de clic no lineal, con un nivel de estímulo de 60 a 85 dB de nivel máximo de presión sonora equivalente, una relación señal / ruido de 6 dB y frecuencias de 1 a 4 kHz. Los criterios de aprobación fueron la estabilidad del estímulo de más del 80 por ciento, artefactos de menos del 20 por ciento, relación señal / ruido de al menos 6 dB y tres relaciones señal / ruidos adicionales de más de 6 dB.
-----------------------------------	-----	----	--

---

Todos los bebés fueron sedados con hidrato de cloral, con consentimiento informado de sus padres.

**Fuente:** Autores.

La prevalencia de Hipoacusia en los participantes de los estudios incluidos es de 7.40%, los 446 participantes se evaluaron mediante la prueba estándar de referencia Potencial auditivo del tronco encefálico automatizado (AABR) la cual, obtuvo una sensibilidad promedio de 0.90 y especificidad de 0.81 y la prueba índice Otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE) con una sensibilidad promedio de 0.89 y especificidad 0.83. Grade Pro calculó el efecto por cada 1.000 pacientes evaluados de acuerdo a los valores de sensibilidad y especificidad promedio de cada una de las pruebas; de donde se infiere que la prueba estándar AABR identificó menor número de pacientes con Hipoacusia, clasificó mayor cantidad de pacientes de no tener Hipoacusia, identificó más pacientes sanos y obtuvo menor número de pacientes clasificados incorrectamente con Hipoacusia en comparación a la prueba índice TEOAE

Por otro lado, la calidad de los 2 estudios incluidos es alta; puesto que no presenta riesgo de sesgo, los artículos comparan de forma directa las pruebas de evaluación y diagnóstico, no se evidencia inconsistencia o imprecisión en los desenlaces de cada uno de los estudios ni sesgo de publicación (ver tabla 7).

**TABLA 7.** Resumen de hallazgos (RdH) y evidencia GRADE. (TP verdaderos positivos-FN falsos negativos-TN verdaderos negativos-FP falsos positivos).

<b>Otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE)</b>		<b>Potencial auditivo del tronco encefálico automatizado (AABR)</b>		<b>Prevalencias</b>	7.4%
Sensibilidad	0.89 (95%)	Sensibilidad	0.90 (95%)		
Especificidad	0.83 (95%)	Especificidad	0.81 (95%)		

Resultado	Nº de estudios (Nº de pacientes)	Diseño de estudio	Factores que pueden disminuir la certeza de la evidencia					Efecto por 1000 pacientes evaluados		Precisión de prueba CoE
			Riesgo de sesgo	Evidencia indirecta	Inconsistencia	Imprecisión	Sesgo de publicación	Otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE)	Potencial auditivo del tronco encefálico automatizado (AABR)	
TP					no es serio	no es serio	ninguno	66 (0 a 0)	67 (0 a 0)	⊕⊕⊕⊕

**EFFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.**

(pacientes con hipoacusia)									<b>1 menos TP en otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE)</b>	ALTA	
<b>FN</b> (clasificados incorrectamente de no tener hipoacusia)	2 estudios 446 pacientes	Corte transversal (estudio preciso de tipo cohorte)	no es serio	no es serio					8 (74 a 74)	7 (74 a 74)	
									<b>1 más FN en otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE)</b>		
									769 (0 a 0)	750 (0 a 0)	
<b>TN</b> (pacientes sin hipoacusia)									<b>19 más TN en otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE)</b>	⊕⊕⊕⊕	
<b>FP</b> (clasificados incorrectamente con hipoacusia)	2 estudios 446 pacientes	Corte transversal (estudio preciso de tipo cohorte)	no es serio	no es serio	no es serio	no es serio	ninguno		157 (926 a 926)	87 (926 a 926)	ALTA
									<b>19 menos FP en otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE)</b>		

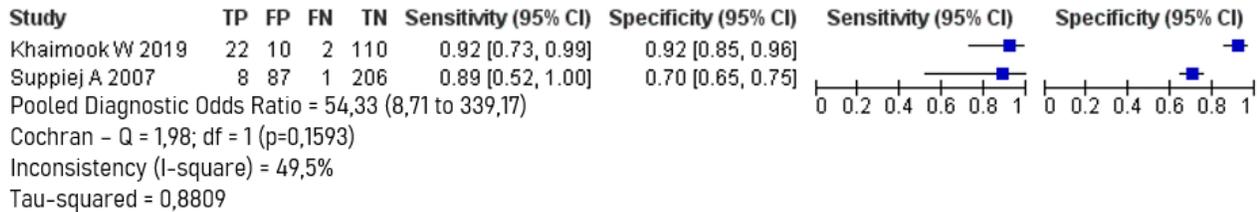
**Fuente:** Autores.

Al realizar el meta análisis y desglosar los resultados según el método de evaluación y diagnóstico utilizado, se apreciaron diferencias de sensibilidad y especificidad entre los diferentes estudios. Al evaluar la heterogeneidad de la evidencia en la prueba estándar el Potencial auditivo del tronco encefálico automatizado (AABR), la sensibilidad mostró una heterogeneidad nula con un  $\text{Chi}^2$ : 0,06 ( $p=0,8083$ ) y un  $I^2$ : 0,0%, aunque la especificidad mostró una heterogeneidad sustancial con un  $\text{Chi}^2$ : 24,98 ( $P=0,0000$ ) y un  $I^2$ : 96,0%; sin embargo, a nivel general la prueba estándar obtuvo un valor de Cochran-Q: 1,98 y  $I^2$ : 49,5%, lo cual refiere una heterogeneidad baja o casi nula; además, el valor de Odds Ratio diagnóstico de 54,33 (8,71 to 339,17) lo cual indica buena capacidad discriminatoria de la prueba (ver figura 5).

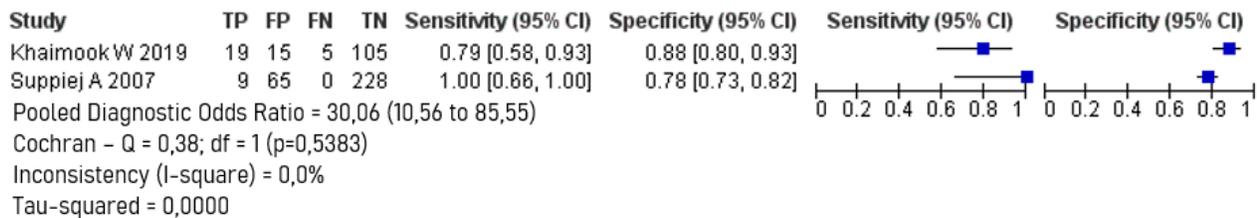
Por otro lado, la prueba índice Otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE) arrojó en relación a la sensibilidad un  $\text{Chi}^2$ : 3,51 ( $p=0,0611$ ) y un  $I^2$ : 71,5%, lo cual indica una heterogeneidad media y la especificidad obtuvo  $\text{Chi}^2$ : 5,47 ( $p=0,0194$ ) y un  $I^2$ : 81,7%, lo que significa una heterogeneidad sustancial, sin embargo a nivel general la prueba índice obtuvo un valor de Cochran-Q: 0,98 y  $I^2$ : 0,0%, lo cual refiere heterogeneidad nula; el valor de Odds Ratio diagnóstico de 30,06 (10,56 to 85,55) que indica menor capacidad discriminatoria que la prueba estándar de referencia (ver figura 5).

**FIGURA 5.** Representación forest-plot de los valores del meta análisis para sensibilidad, especificidad de la prueba estándar Potencial auditivo del tronco encefálico automatizado (AABR) comparada con la prueba índice Otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE).

**Potencial evocado auditivo del tronco encefálico automatizado (AABR)**



**Otoemisiones acústicas evocadas transitorias (OEAT)**

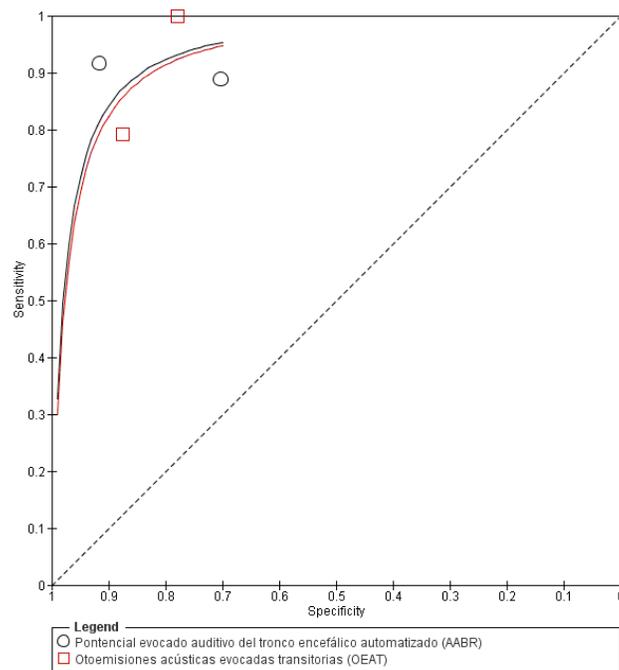


**Fuente:** Autores.

A través de la curva ROC se determinó el rendimiento diagnóstico de las pruebas de estudio, el área bajo la curva (ABC) de la prueba estándar Potencial auditivo del tronco encefálico automatizado (AABR) es de 0,5000 y el ABC para la prueba índice Otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE) es de 0,5000 lo cual indica que las dos pruebas presentan la misma probabilidad de clasificar correctamente o no a un sujeto con hipoacusia, no obstante se logra evidenciar que la prueba Potencial auditivo del tronco encefálico automatizado (AABR) tiende a ser más sensible y específica que la prueba Otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE) (ver figura 6).

**FIGURA 6.** Curvas ROC de la sensibilidad y especificidad de la prueba Potencial auditivo del tronco encefálico automatizado (AABR) comparado con la prueba Otoemisiones acústicas evocadas transitorias (TEOAE).

## EFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.



Fuente: Autores.

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

La importancia que tiene la detección precoz de hipoacusia ha sido relevante desde mucho tiempo atrás, siendo esta alteración sensorial la que se presenta con mayor frecuencia en el ser humano, requiere de una especial atención tanto por el núcleo familiar y el equipo de profesionales encargados de realizar las pruebas necesarias que permitan ser lo más sensibles y específicas para precisar o descartar un diagnóstico de pérdida auditiva.(47)(48)(49) El tamizaje auditivo neonatal consiste en la detección temprana de hipoacusia en niños recién nacidos, y dependiendo del resultado obtenido mediante las pruebas, se adaptarán las ayudas auditivas necesarias para su rehabilitación, sin embargo, este tamizaje en algunas ocasiones no se realiza de forma universal a todos los neonatos, sino que es utilizado en poblaciones que presentan factores de riesgo relacionadas a una pérdida auditiva, siendo esto una desventaja para el oportuno diagnóstico y posterior intervención terapéutica, retrasando la adquisición y desarrollo de los procesos de lenguaje y habla, que con el tiempo repercute en la contribución de su calidad de vida.(50)(51)(52)

En Colombia, se crea el Programa de Tamizaje Neonatal a cargo del Ministerio de Salud y Protección Social, garantizando la organización y mantenimiento de la operatividad de éste en el territorio nacional, así como su seguimiento, para brindar apoyo y orientación en el sistema de salud; el Instituto Nacional de Salud, actuará como Centro Nacional Coordinador del Tamizaje Neonatal, a través de la Dirección de Redes o de sus homólogos, dando los lineamientos técnicos para la toma de la muestra, transporte, almacenamiento, procesamiento, entrega de información y disposición de la misma.(53)

Según diversos estudios, existen pruebas que permiten la detección temprana de pérdida auditiva en neonatos, en algunas ocasiones solo hacen uso de una de ellas o las aplican en conjunto para proporcionar un diagnóstico más acertado.

(54)(55)(56) Los potenciales evocados auditivos de tronco encefálico automatizados (PEATEA) se realizan mediante el envío de un estímulo sonoro a través de un clic a 35 dB, que se envía al oído por sonda mediante unos auriculares adhesivos alrededor del pabellón auricular o por la introducción directa al conducto auditivo externo (CAE), y se recoge, mediante electrodos desechables adhesivos a piel, colocados en frente, nuca y hombro, donde la respuesta eléctrica generada a lo largo de la vía auditiva va hacia el tronco del encéfalo, y mediante un algoritmo matemático automatizado, se consigue la conclusión de si es una respuesta normal (PASA) tras el análisis de al menos 1.000 respuestas, o si por el contrario es una respuesta alterada (NO PASA) tras el análisis de 15.000 respuestas(57)(58); las otoemisiones acústicas evocadas transitorias (OEAET) consiste en la recolección de respuestas de las células ciliadas externas que se estimulan sonoramente mediante un clic, que es emitido por un micrófono a través de un receptor colocado en el CAE, si el resultado de las otoemisiones es “normal” para ambos oídos se considera que el neonato pasa la prueba, pero se deben tener en cuenta dos posibles situaciones: si es un niño con factores de riesgo de padecer hipoacusia, deberá asistir al mes a consulta con el otorrinolaringólogo (ORL) y a partir de esto se valorará semestralmente hasta la adquisición del lenguaje; o también cuando se sospecha de lesión retrococlear, en la que se realizará la valoración mediante los PEATEA al tercer mes de vida, si el resultado es de “No válido” o “Falta” en algún oído, se considera que el neonato no pasa el screening auditivo y se deberá repetir las OEAET a la semana; al realizar las OEAET por segunda vez, el niño pasa la prueba si se obtiene un resultado “Normal” en ambos oídos, y si no, deberá asistir al mes a consulta con el otorrinolaringólogo, y durante la revisión le realizará la valoración con los PEATEA ante la sospecha de hipoacusia.(11)(59)(60) Es por ello, que los potenciales evocados auditivos del tronco encefálico automatizado han aportado una ayuda muy importante para la determinación de la funcionalidad auditiva, sobre todo en pacientes no colaboradores (lactantes y niños, simuladores)(61)(62)(63)(7) de igual manera, las otoemisiones acústicas evocadas transitorias permiten detectar cualquier daño de la vía auditiva que suponga una pérdida de más de 25-30dB, siendo utilizadas como método de screening de hipoacusia infantil junto con los PEATEA.(64)(65)(66)(67)

Al evaluar la heterogeneidad de la evidencia encontrada, los estudios de la prueba estándar (AABR) demuestran ser más heterogéneos en comparación a la prueba índice (TEOAE), esto puede ser debido a que los procedimientos y los instrumentos usados para la evaluación de los neonatos con ambas pruebas fueron distintos entre los estudios, sin embargo, la heterogeneidad fue mínima. Con relación al análisis de la curva ROC para ambas pruebas, el área debajo de la curva fue de 0,5000 en las dos, debido a que el número de estudios incluidos fue muy reducido no permitiendo observar una diferencia significativa en el rendimiento diagnóstico, no obstante, al visualizar la gráfica obtenida, son los potenciales evocados auditivos del tronco encefálico la prueba con mayor precisión diagnóstica en comparación con las otoemisiones acústicas evocadas transitorias siendo una herramienta válida para la detección precoz de hipoacusia en recién nacidos con o sin factores de riesgo.(68)(69)

Para este estudio se evidenciaron ciertas limitaciones, que dificultaron en cierto grado el óptimo desarrollo de la investigación, entre los cuales se pueden nombrar: la información fue escasa con respecto al objeto de estudio; el tipo de estudio de los artículos encontrados durante la revisión sistemática no cumplían con los requisitos para ser analizados dentro de una revisión meta analítica; la heterogeneidad en el proceso de selección o exclusión de los participantes sin tener en cuenta variables como la población con y sin índice de riesgo, datos sociodemográficos, la realización de la valoración auditiva con solo una de las pruebas, el momento de aplicación de las pruebas; y la falta de realización de estudios en Colombia para conocer los resultados de las valoraciones hechas con estas y su importancia.

## **EFFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.**

Al realizar el abordaje del ser humano, es necesario reconocer la salud y el bienestar auditivo-comunicativo como componentes indispensable del derecho a la salud, reafirmando que ésta forma parte de los derechos sociales y culturales de los individuos, y más importante aún, de los derechos humanos fundamentales. En Colombia, a través de la Ley 1980 del 26 de julio de 2019, promulgada desde el Ministerio de Salud y Protección Social, garantiza de manera obligatoria y gratuita la aplicación del tamizaje auditivo a todo recién nacido dentro del territorio nacional, enmarcado dentro de los lineamientos de salud pública y del modelo de prestación en redes integrales de atención en salud; de igual manera, a niños con factores de riesgo de hipoacusia se debe realizar la prueba de potenciales evocados auditivos de tallo encefálico en el período neonatal o en los primeros meses de vida.(53)(70) A partir de esto, cabe mencionar la importancia del rol del fonoaudiólogo para la realización de pruebas auditivas que permitan detectar oportunamente los problemas de audición en la población neonatal, siendo éste el profesional capacitado para llevar a cabo dicha valoración desde el área específica de la audiología; es necesario mencionar la relevancia que tiene el apoyo del equipo interdisciplinario en la evaluación de la audición de los recién nacidos, puesto que, permitirá brindar un abordaje integral al neonato y su familia.

### **CONCLUSIONES**

- La prueba de referencia estándar (AABR), mostró ser la prueba más robusta para la detección temprana de pérdidas auditivas en neonatos, puesto que, tiene una mayor precisión diagnóstica y tiende a ser más sensible en comparación a la prueba de referencia índice (TEOAE).
- El presente estudio meta analítico evaluó la efectividad de dos métodos de evaluación que brindan una valoración completa y oportuna de la audición en neonatos, permitiendo detectar los problemas auditivos en esta población.
- Se sugiere la implementación de estudios de evaluación audiológica neonatal en Colombia, debido a que no se registran datos con información pertinente que contribuya a la valoración precoz de la audición en recién nacidos en el territorio nacional, ya que, solo se evidencian datos europeos y americanos.
- El fonoaudiólogo especialista en el área de audiología, es el profesional idóneo y capacitado para evaluar de forma eficaz la audición neonatal y en la determinación de un diagnóstico certero, contribuyendo así, a la ejecución temprana de ayudas necesarias para su rehabilitación.
- En Colombia se cuenta con la normativa legal vigente que garantiza la realización del tamizaje auditivo neonatal en todo el territorio nacional, sin embargo, algunos centros de salud no cuentan con el profesional de salud capacitado para poder llevar a cabo las valoraciones auditivas necesarias, contribuyendo así a que menos recién nacidos sean detectados tempranamente.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

1. Borkoski B S, Falcón G JC, Corujo S C, Osorio A Á, Ramos M Á. Detección temprana de la hipoacusia con emisiones acústicas. Rev Otorrinolaringol y cirugía cabeza y cuello [Internet]. 2017;77(2):135–43. Available from: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-48162017000200003](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162017000200003)
2. Mishra G, Sharma Y, Mehta K, Patel G. Efficacy of Distortion Product Oto-Acoustic Emission (OAE)/Auditory Brainstem Evoked Response (ABR) Protocols in Universal Neonatal Hearing Screening and Detecting Hearing Loss in Children <2 Years of Age. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg [Internet]. 2013 Apr 10;65(2):105–10. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s12070-012-0553-2>
3. Abdul Wahid SNH, Md Daud MK, Sidek D, Abd Rahman N, Mansor S, Zakaria MN. The performance of distortion

**EFFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.**

product otoacoustic emissions and automated auditory brainstem response in the same ear of the babies in neonatal unit. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2012;76(9):1366–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2012.06.008>

4. Sanches Oliveira L, Domeneghini Didoné D, Spada Durante A. Automated cortical auditory evoked potentials threshold estimation in neonates. *Braz J Otorhinolaryngol* [Internet]. 2019;85(2):206–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjorl.2018.01.001>
5. Wenjin W, Xiangrong T, Yun L, Jingrong L, Jianyong C, Xueling W, et al. Neonatal hearing screening in remote areas of China: a comparison between rural and urban populations. *J Int Med Res* [Internet]. 2018 Feb 12;46(2):637–51. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0300060517706643>
6. Wroblewska-Seniuk KE, Dabrowski P, Szyfter W, Mazela J. Universal newborn hearing screening: methods and results, obstacles, and benefits. *Pediatr Res* [Internet]. 2016 Mar 18;81(3):415–22. Available from: <http://www.nature.com/articles/pr2016250>
7. Gil-Carcero LM. Exploración funcional de la audición. In: Panamericana EM, editor. *Otología*. 3rd ed. 2016.
8. Pinilla Urraca M. Hipoacusias en la infancia. *Form Act Pediatría Atención Primaria* [Internet]. 2017 [cited 2020 Nov 29];10(2):58–68. Available from: [http://archivos.fapap.es/files/639-1509-RUTA/002\\_Hipoacusia.pdf](http://archivos.fapap.es/files/639-1509-RUTA/002_Hipoacusia.pdf)
9. Cubells Fuentes JM, Gairi Tahull JM. Cribado neonatal de la sordera mediante otoemisiones acústicas evocadas. *An Esp Pediatr* [Internet]. 2006;53(6):586–91. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S1695-4033\(00\)77503-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1695-4033(00)77503-5)
10. Borkoski Barreiro SA, Falcón González JC, Bueno Yanes J, Pérez Bermúdez JL, López Cano Z, Ramos Macías Á. Resultados de un programa de detección precoz de la hipoacusia neonatal. *Acta Otorrinolaringol Esp* [Internet]. 2013;64(2):92–6. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.otorri.2012.07.004>
11. Tapia MC, Moro M. Detección de la hipocausia en el neonato [Internet]. Madrid; 2008. Available from: [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/3\\_2.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/3_2.pdf)
12. Olusanya BO, Bamigboye BA. Is discordance in TEOAE and AABR outcomes predictable in newborns? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2010;74(11):1303–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2010.08.010>
13. Xu ZM, Cheng WX, Yang XL. Performance of two hearing screening protocols in NICU in Shanghai. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2011;75(10):1225–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2011.07.004>
14. Mijares Nodarse E, Gaya Vázquez JA, Savio López G, Pérez Abalo MC, Eimil Suárez E, Torres Fortuny A. Diagnostics tests more used in the early detection of hearing losses. *Rev Logop Foniatr y Audiol* [Internet]. 2006;26(2):91–100. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0214-4603\(06\)70107-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0214-4603(06)70107-3)
15. Alonso Palacio LM, Yepes Rubiano A, Alcalá Cerra G, Alcalá Cerra L, Ríos AL, Suárez Sanjuán E, et al. Detección de hipoacusia mediante potenciales evocados auditivos tronco-encefálicos y otoemisiones acústicas transitorias en niños (as) del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Barranquilla (Colombia). *Salud Uninorte* [Internet]. 2011 [cited 2020 Oct 29];27(1):85–94. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81722530011>
16. Iñíguez R, Cevo T, Fernández F, Godoy C, Iñíguez R. Detección precoz de pérdida auditiva en niños con factores de riesgo. *Rev Otorrinolaringol Cir Cabeza Cuello* [Internet]. 2005;64:99–104. Available from: [https://www.sochiorl.cl/uploads/05\(24\).pdf](https://www.sochiorl.cl/uploads/05(24).pdf)
17. Morales Angulo C, González de Aledo Linos A, Bonilla Miera C, Mazón Gutiérrez A, Santiuste Aja FJ, Barrasa Benito J, et al. Programa de detección precoz de la hipoacusia en neonatos en Cantabria. Resultados del primer año de funcionamiento. *Acta Otorrinolaringológica Española* [Internet]. 2005 Jan;54(7):475–82. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001651903784386>
18. Ribalta G, Díaz C, Sierra M. Programa de tamizaje auditivo neonatal universal en Clínica Las Condes. *Rev Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2016 Nov;27(6):753–60. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0716864016301080>
19. Rivera T, Cobeta I. Screening auditivo en niños con factores de riesgo de hipoacusia en el área 3 de Madrid. *Acta Otorrinolaringológica Española* [Internet]. 2001 [cited 2020 Nov 3]; Available from:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0001651901782350>

20. Andrea Y, Torres M. Costo efectividad del tamizaje auditivo neonatal con otoemisiones acústicas y/o potenciales evocados auditivos automatizados comparados con potenciales evocados auditivos de tallo cerebral, para la detección de hipoacusia congénita bilateral e inicio temp [Internet]. Universidad Nacional de Colombia; 2017. Available from: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/62077>
21. Cabra J, Moñux A, Grijalba M, Echarr R, Ruiz de Gauna E. Implantación de un programa para la detección precoz de hipoacusia neonatal. *Acta Otorrinolaringológica Española* [Internet]. 2007 Jan;52(8):668–73. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001651901782647>
22. Szyfter W, Wróbel M, Radziszewska-Konopka M, Szyfter-Harris J, Karlik M. Polish Universal Neonatal Hearing Screening Program—4-year experience (2003–2006). *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2008 Dec;72(12):1783–7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165587608004175>
23. González-amaro C, Reyna-barrientos M, Hernández-sierra F, Suárez-llanas B, Torres-carreón F, Escalante-padrón F. Validez de las emisiones otoacústicas para detectar hipoacusia en neonatos de alto riesgo. *Pediatría de México* [Internet]. 2013;15:80–3. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/conapeme/pm-2013/pm133c.pdf>
24. Clarke P, Iqbal M, Mitchel S. A comparison of transient-evoked otoacoustic emissions and automated auditory brainstem responses for pre-discharge neonatal hearing screening. *Int J Audiol* [Internet]. 2005;7(2):1–16. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/14992020309081514>
25. Granell J, Gavilanes J, Herrero J, Sánchez-Jara JL, Velasco MJ, Martín G. Cribado universal de la hipoacusia neonatal: ¿Es más eficiente con potenciales evocados auditivos que con emisiones otoacústicas? *Acta Otorrinolaringol Esp* [Internet]. 2008;59(4):170–5. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0001-6519\(08\)73288-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0001-6519(08)73288-6)
26. José Luis Treviño-González, Ramiro Santos-Lartigue, Alma Rosa Marroquin-Escamilla, Abrego-Moya V, Vicente José Villagómez-Ortíz, Baltazar González-Andrade, et al. Tamizaje auditivo en recién nacidos del Hospital Universitario Dr. José E. González. *Med Univ* [Internet]. 2011 [cited 2020 Nov 3];13(52):139–43. Available from: <https://www.elsevier.es/en-revista-medicina-universitaria-304-pdf-X1665579611356437>
27. Vega Cuadri A, Torrico Román P, Serrano Berrocal MA, Álvarez Suárez MY, Blasco Huelva A, Trinidad Ramos G. Otoemisiones acústicas como prueba de cribado para la detección precoz de la hipoacusia en recién nacidos. *Acta Otorrinolaringológica Española* [Internet]. 2005 Jan;52(4):273–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0001651901782088>
28. Zivic L, Obradovic S, Stojanovic S, Zbiljic I, Jakovljevic V, Zivic D, et al. Neonatal screening of hearing function by otoacoustic emissions: A single center experience. *Vojnosanit Pregl* [Internet]. 2012;69(4):340–4. Available from: <http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?ID=0042-84501204340Z>
29. Escobar-Ipuz FA, Soria-Bretones C, García-Jiménez MA, Cueto EM, Torres Aranda AM, Sotos JM. Early detection of neonatal hearing loss by otoacoustic emissions and auditory brainstem response over 10 years of experience. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2019;127(April):109647. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.109647>
30. Rajkumar C, Augustine A, Lepcha A, Balraj A. Automated auditory brainstem response: Its efficacy as a screening tool for neonatal hearing screening in the postnatal ward. *Indian J Otol* [Internet]. 2016;22(4):237. Available from: <http://www.indianjotol.org/text.asp?2016/22/4/237/192134>
31. Khairy MA, Abuelhamed WA, Ahmed RS, El Fouly HES, Elhawary IM. Hearing loss among high-risk newborns admitted to a tertiary Neonatal Intensive Care Unit. *J Matern Neonatal Med* [Internet]. 2018;31(13):1756–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/14767058.2017.1326902>
32. Bussé AM, Qirjazi B, Goedegebure A, Toll M, Hoeve HL, Toçi E, et al. Implementation of a neonatal hearing screening programme in three provinces in Albania. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2020;134(October 2019):110039. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2020.110039>
33. Ministerio de Educación Nacional. Ley 376 de 1997 [Internet]. 1997 [cited 2020 Nov 5]. Available from: [https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-105005\\_archivo\\_pdf.pdf](https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-105005_archivo_pdf.pdf)
34. Velasco Vargas KS, Delacruz JM, León V, Lemus Y. Rol del fonoaudiólogo en Unidades De Cuidados Intensivos

**EFFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.**

Neonatales. Rev Areté. 2014;14(1):54–64.

35. Beltrán G ÓA. Revisiones sistemáticas de la literatura [Internet]. 2005 [cited 2020 Oct 21]. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcg/v20n1/v20n1a09.pdf>
36. Ferreira González I, Urrútia G, Alonso-Coello P. Revisiones sistemáticas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. Rev Española Cardiol [Internet]. 2011 Aug 1 [cited 2019 Jul 19];64(8):688–96. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300893211004507>
37. Azucena Santillán en Cualitativa. La pregunta PICO en investigación cualitativa - Enfermería Basada en la Evidencia (EBE) [Internet]. [cited 2019 Jul 19]. Available from: <https://ebevidencia.com/archivos/64>
38. Organización Mundial de la Salud. Descriptores en Ciencias de la Salud-DeCS [Internet]. [cited 2020 May 28]. Available from: [http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/?IsisScript=../cgi-bin/decsserver/decsserver.xis&interface\\_language=e&previous\\_page=homepage&previous\\_task=star t](http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/?IsisScript=../cgi-bin/decsserver/decsserver.xis&interface_language=e&previous_page=homepage&previous_task=NULL&task=star t)
39. Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU. Medical Subject Headings- MeSH [Internet]. [cited 2020 May 28]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh>
40. Trueba-Gómez R, Estrada-Lorenzo JM. La base de datos PubMed y la búsqueda de información científica. Semin la Fund Esp Reumatol [Internet]. 2010 Apr 1 [cited 2020 Nov 28];11(2):49–63. Available from: <http://www.elsevier.es/es-revista-seminarios-fundacion-espanola-reumatologia-274-articulo-la-base-datos-pubmed-busqueda-S157735661000229>
41. De Dios G, Álvarez B, Rodrigo A. Listas guía de comprobación de revisiones sistemáticas y metaanálisis: declaración PRISMA. Fundam mdicina basada en la Evid [Internet]. 2011 [cited 2019 Jul 22];7. Available from: <https://evidenciasenpediatria.es/articulo/5902/listas-guia-de-comprobacion-de-revisiones-sistematicas-y-metaanalisis-declaracion-prisma>
42. Ciapponi A. QUADAS-2 : instrumento para la evaluación de la calidad de estudios de precisión diagnóstica QUADAS-2 : an instrument for the evaluation of the quality of diagnostic precision studies. Evidencia [Internet]. 2015;18(1):22–6. Available from: <http://www.foroaps.org/files/64fe85009abba8c506e903adf90dbc17.pdf>
43. Neumann I, Pantoja T, Peñaloza B, Cifuentes L, Rada G. El sistema GRADE: un cambio en la forma de evaluar la calidad de la evidencia y la fuerza de recomendaciones. Rev Med Chil [Internet]. 2014 May;142(5):630–5. Available from: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-98872014000500012&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-98872014000500012&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
44. Sánchez Meca J. Manual del Programa RevMan 5.3 [Internet]. 2015. p. 18. Available from: [http://innoevalua.us.es/files/perpage/@disenoymedicionenprogramasdeintervencionneuropsicologica@04\\_manual\\_del\\_revman\\_5.3.pdf](http://innoevalua.us.es/files/perpage/@disenoymedicionenprogramasdeintervencionneuropsicologica@04_manual_del_revman_5.3.pdf)
45. Zamora J, Abairra V, Muriel A, Khan K, Coomarasamy A. Meta-DiSc: a software for meta-analysis of test accuracy data. BMC Med Res Methodol [Internet]. 2006 Dec 12;6(1):31. Available from: <https://bmcmedresmethodol.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2288-6-31>
46. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. PLoS Med [Internet]. 2009 Jul 21;6(7):e1000097. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
47. Johnson JL. A Multicenter Evaluation of How Many Infants With Permanent Hearing Loss Pass a Two-Stage Otoacoustic Emissions/Automated Auditory Brainstem Response Newborn Hearing Screening Protocol. Pediatrics [Internet]. 2005 Sep 1;116(3):663–72. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/doi/10.1542/peds.2004-1688>
48. Chang J, Oh SH, Park SK. Comparison of newborn hearing screening results between well babies and neonates admitted to the neonatal intensive care unit for more than 5 days: Analysis based on the national database in Korea for 9 years. PLoS One [Internet]. 2020;15(6):1–12. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0235019>
49. Tatli MM, Serbetcioglu MB, Duman N, Kumral A, Kirkim G, Ogun B, et al. Feasibility of neonatal hearing screening

- program with two-stage transient otoacoustic emissions in Turkey. *Pediatr Int* [Internet]. 2007 Apr;49(2):161–6. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1442-200X.2007.02344.x>
50. Ngui LX, Tang IP, Prepageran N, Lai ZW. Comparison of distortion product otoacoustic emission (DPOAE) and automated auditory brainstem response (AABR) for neonatal hearing screening in a hospital with high delivery rate. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2019;120(February):184–8. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.02.045>
  51. Ptok M. Early Detection of Hearing Impairment in Newborns and Infants. *Dtsch Aerzteblatt Online* [Internet]. 2011 Jun 24;108(25):426–31. Available from: <https://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.2011.0426>
  52. Boo NY, Rohani AJ, Asma A. Detection of sensorineural hearing loss using automated auditory brainstem-evoked response and transient-evoked otoacoustic emission in term neonates with severe hyperbilirubinaemia. *Singapore Med J* [Internet]. 2008;49(3):209–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18363002/>
  53. Ministerio de Salud y Protección Social. Ley N° 1980 26 de julio de 2019 [Internet]. Bogotá; 2019 [cited 2020 Nov 28]. Available from: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Ley\\_1980\\_de\\_2019.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Ley_1980_de_2019.pdf)
  54. Ciorba A, Hatzopoulos S, Corazzi V, Cogliandolo C, Aimoni C, Bianchini C, et al. Newborn hearing screening at the Neonatal Intensive Care Unit and Auditory Brainstem Maturation in preterm infants. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2019;123(January):110–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2019.05.004>
  55. Caluraud S, Marcolla-Bouchetemplé A, de Barros A, Moreau-Lenoir F, de Sevin E, Rerolle S, et al. Newborn hearing screening: analysis and outcomes after 100,000 births in Upper-Normandy French region. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2015 Jun;79(6):829–33. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165587615001238>
  56. Kemaloğlu YK, Gökdoğan Ç, Gündüz B, Önal EE, Türkyılmaz C, Atalay Y. Newborn hearing screening outcomes during the first decade of the program in a reference hospital from Turkey. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology* [Internet]. 2016 May 3;273(5):1143–9. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00405-015-3654-1>
  57. Almenar Latorre A, Tapia Toca MC, Fernández Pérez C, Moro Serrano M. Protocolo combinado de cribado auditivo neonatal. *An Pediatría* [Internet]. 2007;57(1):55–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1695403302778934>
  58. Levit Y, Himmelfarb M, Dollberg S. Sensitivity of the Automated Auditory Brainstem Response in Neonatal Hearing Screening. *Pediatrics* [Internet]. 2015 Sep 1;136(3):e641–7. Available from: <http://pediatrics.aappublications.org/cgi/doi/10.1542/peds.2014-3784>
  59. Silva D, Lopez P, Mantovani J. Auditory Brainstem Response in Term and Preterm Infants with Neonatal Complications: The Importance of the Sequential Evaluation. *Int Arch Otorhinolaryngol* [Internet]. 2015 May 28;19(02):161–5. Available from: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0034-1378137>
  60. Guastini L, Mora R, Dellepiane M, Santomauro V, Mora M, Rocca A, et al. Evaluation of an automated auditory brainstem response in a multi-stage infant hearing screening. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2010;267(8):1199–205.
  61. Savio G, Cecilia Perez-Abalo M, Gaya J, Hernandez O, Mijares E. Test accuracy and prognostic validity of multiple auditory steady state responses for targeted hearing screening. *Int J Audiol* [Internet]. 2009 Jan 7;45(2):109–20. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14992020500377980>
  62. Aithal S, Kei J, Driscoll C, Khan A, Swanston A. Wideband Absorbance Outcomes in Newborns: A Comparison With High-Frequency Tympanometry, Automated Brainstem Response, and Transient Evoked and Distortion Product Otoacoustic Emissions. *Ear Hear* [Internet]. 2015;36(5):e237–50. Available from: <http://journals.lww.com/00003446-201509000-00018>
  63. Vignesh SS, Jaya V, Sasireka BI, Sarathy K, Vanthana M. Prevalence and referral rates in neonatal hearing screening program using two step hearing screening protocol in Chennai - A prospective study. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2015;79(10):1745–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijporl.2015.07.043>
  64. Khaimook W, Pantuyosyanyong D, Pitathawatchai P. Accuracy of otoacoustic emissions, and automated and diagnostic auditory brainstem responses, in high-risk infants. *J Laryngol Otol* [Internet]. 2019 May 9;133(05):363–7. Available from: [https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0022215119000872/type/journal\\_article](https://www.cambridge.org/core/product/identifier/S0022215119000872/type/journal_article)

**EFFECTIVIDAD DE LOS POTENCIALES EVOCADOS AUDITIVOS DEL TRONCO ENCEFÁLICO AUTOMATIZADO EN COMPARACIÓN CON LAS OTOEMISIONES ACÚSTICAS EVOCADAS TRANSITORIAS PARA LA DETECCIÓN DE PROBLEMAS AUDITIVOS EN NEONATOS.**

65. Suppiej A, Rizzardi E, Zanardo V, Franzoi M, Ermani M, Orzan E. Reliability of hearing screening in high-risk neonates: Comparative study of otoacoustic emission, automated and conventional auditory brainstem response. *Clin Neurophysiol* [Internet]. 2007 Apr;118(4):869–76. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1388245707000132>
66. Rado-Triveño J, Alen-Ayca J. Evaluación de las otoemisiones acústicas en relación a los potenciales evocados auditivos de tronco cerebral en niños. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2016 [cited 2020 Oct 29];33(4):706–18. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v33n4/a14v33n4.pdf>
67. Baumann U, Schorn K. Früherkennung kindlicher Hörschäden. *HNO* [Internet]. 2005 Feb 12;49(2):118–25. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s001060050720>
68. Benito-Orejas JI, Ramírez B, Morais D, Almaraz A, Fernández-Calvo JL. Comparison of two-step transient evoked otoacoustic emissions (TEOAE) and automated auditory brainstem response (AABR) for universal newborn hearing screening programs. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* [Internet]. 2008 Aug;72(8):1193–201. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0165587608001870>
69. Bidón Gómez U. Estudio comparativo coste-eficiencia de potenciales evocados auditivos automáticos frente a otoemisiones acústicas en el screening neonatal [Internet]. Universidad de Sevilla; 2017 [cited 2020 Nov 3]. Available from: [https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/75913/Tesis\\_Doctoral\\_Ulises\\_Bidon\\_Gomez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/75913/Tesis_Doctoral_Ulises_Bidon_Gomez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
70. Rojas-Godoy AL, Gómez-Gómez O, Rivas-Muñoz FA. Cumplimiento de la normatividad vigente para la detección temprana de la hipoacusia neonatal. *Rev salud pública* [Internet]. 2014 [cited 2020 Nov 28];16(3):462–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.15446/rsap.v16n3.29149>

Recibido en: PARA USO DE SÍGNOS FONICOS

Revisado: PARA USO DE SÍGNOS FONICOS

Aceptado en: PARA USO DE SÍGNOS FONICOS

Contactar con el Autor: García Rodríguez LF, Jaimes Parada YP, Valencia Muñoz DF, Vila Gómez AL.

Correo electrónico: [luisa.garcia@unipamplona.edu.co](mailto:luisa.garcia@unipamplona.edu.co), [yanela.jaimes@unipamplona.edu.co](mailto:yanela.jaimes@unipamplona.edu.co)  
[deisy.valencia@unipamplona.edu.co](mailto:deisy.valencia@unipamplona.edu.co), [angie.vila@unipamplona.edu.co](mailto:angie.vila@unipamplona.edu.co)