

Hintergrund und Begründung für diese Audiolösung zum Hörscreening für Neugeborene

Autor:

Judith A. Marlowe, PhD, FAAA, CCC-A

Executive Director, Audiology & Professional Relations, Natus Medical Incorporated

UNHS-Technologie

Die Entwicklung und Implementierung hochwertiger universeller Neugeborenen-Hörscreening (UNHS)-Programme bildet die Grundlage für die Früherkennung und Intervention bei Hörschäden (Early Hearing Detection and Intervention oder EHD). Die zu verwendende Screening-Technologie stellt eine wichtige Entscheidung dar und ebenso die Wertigkeit des jeweiligen Geräts (JCIH 2007). Die automatisierte Reaktion des Hirnstamms auf akustische Reize (ABR), eine objektive physiologische Messung, die als „Goldstandard“ für die Beurteilung von Babys gilt, prüft die gesamte Hörbahn vom Ohr zum Hirnstamm und ist die einzige Screening-Technologie, die neuronale Schwerhörigkeit feststellen kann. Aus diesem Grund „empfiehlt das JCIH die ABR-Technologie als die einzige geeignete Screening-Methode für den Einsatz auf der Neugeborenen-Intensivstation“ (JCIH 2007). Auch in der Vorsorgestation für Neugeborene wird die ABR entweder als einzige Screening-Technologie oder in Kombination mit otoakustischen Emissionen (OAE) verwendet. Letztere sind auf den peripheren Teil der Hörbahn beschränkt und können keine neuronalen Hörstörungen erkennen.

Die Messung der ABR-Reaktion für das Neugeborenen-Hörscreening erfordert Sensoren auf der Haut und die Abgabe von Klickreizen mit festgelegter Intensität (35dBnHL), die mit hoher Frequenz an das Ohr abgegeben werden. Dadurch verursachte Änderungen im EEG werden automatisch erfasst und auf vorhersagbare Eigenschaften analysiert, die mit normativen Kriterien verglichen werden. Wenn ein gleichbleibendes hohes statistisches Konfidenzniveau erreicht wird, kann ein Bestanden-Ergebnis ausgegeben werden, ohne dass die gemittelten EEG-Rohdaten klinisch interpretiert werden müssen. Die Entwicklung der automatisierten ABR wurde zum Wendepunkt für die universelle Einführung des Neugeborenen-Hörscreening, da sie ein validiertes „Goldstandard“-Messsystem auf der Neugeborenenstation ermöglichte, welches vom verfügbaren Personal nach entsprechender Schulung bedient werden kann, ohne dass speziell in der pädiatrischen Audiologie ausgebildete Ärzte erforderlich sind.

In der Anfangsphase des Neugeborenen-Hörscreening wurde festgestellt, dass das Problem darin besteht, eine zuverlässige ABR mithilfe des am besten geeigneten akustischen Kopplers zur Abgabe des Klickreizes zu erhalten (Herrmann, Thornton, Joseph, 1995). Die normalerweise für Erwachsene und größere Kinder verwendeten Kopfhörer und Polster erwiesen sich für Neugeborene aus folgenden Gründen problematisch:

1. Bei Babys kollabierte der Hörkanal durch das Gewicht und blockierte die Übertragung des Klickreizes.
2. Es war schwierig, den Kopfhörer korrekt mit dem Hörkanal auszurichten.
3. Der Kopfhörer versiegelte den Hörkanal nicht vollständig, sodass der Klickreiz teils nach außen abgegeben wurde und somit nicht die gewünschte Stärke von 35dBnHL erreichte.
4. Das Neugeborene wurde geweckt und bewegte den Kopf, was mit der Bewegung der Kopfhörer zu Abweichungen in den Screening-Ergebnissen führte.

All diese Faktoren führten zu einem zu hohen Anteil an fälschlich empfohlenen Überweisungen, der nicht nur die Behandlungskosten erhöhte (aufgrund wiederholter Screenings), sondern auch unnötige Besorgnis bei den Eltern bewirkte. Durch hohe Überweisungsraten werden die Diagnostikressourcen überbeansprucht. Dies kann zu mangelnder Nachsorge und Diagnoseverzögerungen führen. Zudem mussten Standardkopfhörer zur Infektionskontrolle nach jedem Gebrauch gereinigt werden und auf einer betriebsamen Säuglingsstation kann dies leicht übersehen oder mangelhaft ausgeführt werden.

Eine wirksame Lösung für diese Probleme war die Entwicklung von selbstklebenden ohrumschließenden Ohrhörern in Neugeborenengröße mit einer transparenten Kunststoffoberfläche, die 1985 auf den Markt kamen (Herrmann, Thornton, Joseph, 1995). Sie brachten folgende erhebliche Vorteile:

- Geeignetes Design mit Größe, Form und Gewicht, die speziell auf Neugeborene zugeschnitten sind, um ein Kollabieren des Hörkanals und das Wecken des Babys zu vermeiden, was bei den unbequemen Standardkopfhörern der Fall war.
- Die selbstklebende Dichtung ermöglicht die einfache, präzise und stabile Anbringung.
- Fähigkeit, den Hörkanal direkt bildlich darzustellen, um die optimale Übertragung des Klickreizes zu gewährleisten.
- Durch die Dämpfung von Umgebungsgläuschen ist das Screening in jeder Umgebung möglich.
- Bessere Infektionskontrolle, sodass keine Reinigung mehr erforderlich ist.

- Verhinderung von Kreuzkontamination durch Entsorgung nach einmaligem Gebrauch.
- Verbesserung der Sicherheit und Wirksamkeit, die für das Neugeborenen-Hörscreening nötig ist, damit das System nicht von Audiologen bedient werden muss.

Eine weitere Option

Schon seit über zwanzig Jahren werden Ohrstöpsel als Alternative zu Standardkopfhörern und zu selbstklebenden Ohrhörern beim ABR-Screening angeboten. Sie sind in der Regel zur Entsorgung nach dem einmaligen Gebrauch bestimmt und halten die Standards zur Infektionskontrolle ein. Bei Ohrstöpseln sind kollabierte Hörkanäle und Leckagen der akustischen Klickreize weniger wahrscheinlich als bei standardmäßigen Kopfhörern. Sie müssen jedoch umsichtig und präzise im winzigen Hörkanal des Neugeborenen platziert werden und können sich verschieben, ohne dass dies beim Screening bemerkt wird. Ihre Verwendung wurde empfohlen, um die Probleme mit Kopfhörern zu beheben. Es ist jedoch zu beachten, dass die angegebenen „Vorteile“ für Standardkopfhörer und -polster gelten, die oft vom Personal mit der Hand gehalten wurden. Stattdessen sollten Ohrstöpsel mit den speziell für Neugeborene entwickelten selbstklebenden, ohrumschließenden Ohrhörern verglichen werden (Hall, 2007). Darüber hinaus wird nicht anerkannt, dass das Einführen des Ohrhörers zu einer Ansammlung von Vernix und Ablagerungen führen kann, die bei Neugeborenen häufig vorkommen und zu einer teilweisen oder vollständigen Verstopfung des Gehörgangs führen können, was die Zuverlässigkeit der Screening-Ergebnisse beeinträchtigt.

Ein wichtiger Unterschied

Neben der Benutzerfreundlichkeit und anderen Faktoren bei der Verwendung liegt der wichtigste Unterschied zwischen ohrumschließenden Ohrhörern für Neugeborene und Ohrstöpseln in der Reizintensität und der Stabilität.

Kopplung und Kalibrierung

Die Stimulusintensität beim ABR-Screening wird durch den vom akustischen Druckwandler/Ohrhörer für den Reiz erzeugten Schalldruck sowie die Eigenschaften des mit dem Ohrhörer verbundenen Ohrs bestimmt. Größe, Form und Resonanzeigenschaften des Neugeborenenohrs unterscheiden sich erheblich vom Erwachsenenohr und vom standardmäßigen steifwandigen Koppler, der zur Kalibrierung von Audiometrie- und Verstärkergeräten verwendet wird. Die Annahme, dass ein einfacher Schalldruck-Ausgang pro Volt Eingangskalibrierung ausreicht, wurde infrage gestellt, da hierbei der Unterschied in der Wirkung zwischen dem Ohr eines Babys und eines Erwachsenen nicht berücksichtigt wird.

Schalldruckpegel für alle Arten von Ohrhörern hängen von den Eigenschaften des Ohrhörers und des Ohrs ab. Außerdem werden die spezifischen Unterschiede vom Bezugspunkt im Ohr bestimmt, an dem der Druck gemessen wird. In der veröffentlichten klinischen Literatur wird nachgewiesen, dass der von allen Arten von Ohrhörern erzeugte Schalldruckpegel zwischen dem Ohr eines Erwachsenen und eines Babys unterschiedlich ist und dass die Unterschiede bei Babys nicht für alle Arten von Ohrhörern gleich sind (Voss und Herrmann, 2005).

Nachweis für die Verwendung von Kopplern

Ein spezifischer Vergleich zwischen dem Natus Flexicoupler® und einem derzeit erhältlichen Ohrstöpsel zeigt, dass der Schalldruckpegel am Trommelfell eines Babys bei Frequenzen unter 2000 Hz um etwa 2–3 dB geringer als der Druck am Trommelfell eines Erwachsenen ist. Bei Frequenzen über 2000 Hz war der Schalldruck am Trommelfell von Babys um bis zu 7 dB geringer als am Trommelfell eines Erwachsenen. Diese Verringerung des Schalldruckpegels weist darauf hin, dass der ohrumschließende Flexicoupler eine erhöhte Empfindlichkeit aufweist, sodass mehr Babys mit grenzwertigem Hörvermögen überwiesen anstatt als normal eingestuft werden. Beim Ohrstöpsel wurde dagegen festgestellt, dass dieser Schalldruckpegel im Ohr des Neugeborenen erzeugt, die bei den meisten Frequenzen um 5–8 dB höher sind als bei Erwachsenen, was die Empfindlichkeit verringern kann (Voss und Herrmann, 2005).

Diese Analyse unterstützt die Ergebnisse einer früheren Studie, bei der die vorherige Version des ohrumschließenden Flexicoupler verwendet wurde. In ihrem Bericht von 1998 untersuchten Clark, Dybala und Moushegian die Schalldruckpegel unter Verwendung alternativer Ohrhörer und kamen zu dem Schluss, dass das Luftvolumen unter dem Flexicoupler für die Kalibrierung und die beabsichtigte Leistung des Natus-Neugeborenen-Hörscreeners unerlässlich ist. Clark et al. bestätigten, dass die Verwendung des richtigen, vom Hersteller empfohlenen Kopplers „nicht nachdrücklich genug betont werden kann“ (Clark, et al., 1998). Auch die Studie von Voss und Herrmann (2005) bestätigt, dass das Luftvolumen im ohrumschließenden Flexicoupler die akustische Leistung dieses Ohrhörers bestimmt und dass die Schalldruckunterschiede zwischen Babys und Erwachsenen geringer sind als bei Ohrstöpseln. Sie betonen, dass es „unerlässlich ist“, die Koppler designgemäß zu verwenden, da „sich das Kalibrierverfahren auf die Kopplungsmechanismen verlässt“.

Begründung und Empfehlung

Schon seit seiner Gründung 1989 empfiehlt Natus Medical Incorporated durchweg ohrumschließende Einweg-Flexicoupler für das ABR-Screening. Zwar liegen die Benutzerfreundlichkeit, Infektionskontrolle und praktischen Vorteile dieser firmeneigenen Ohrkoppler klar auf der Hand, die akustische Bedeutung des Flexicoupler in Bezug auf die richtige Kalibrierung und deren Erhaltung ist jedoch ein noch wichtigerer Grund für deren Verwendung. Ein qualitativ hochwertiges universelles Neugeborenen-Hörscreening, das jedem Säugling die Möglichkeit zur Erkennung und Intervention bietet, erfordert eine Technologie, die nicht nur Variablen kontrolliert, die eine effiziente und effektive Leistung gefährden, sondern auch eine Technologie, die Ergebnisse mit klinisch erwiesener Zuverlässigkeit liefert. Flexicoupler Ohrhörer spielen hierbei eine wichtige Rolle.

Literatur

1. Clark JL, Dybala PD, & Moushegian G. (1998). Real-ear characteristics of the ALGO 2™ acoustic transducer assembly. *Journal of the American Academy of Audiology*, 9, 426–433.
2. Hall JW. (2007). *New Handbook of Auditory Evoked Responses*. S. 68–73. Boston: Pearson Education Inc.
3. Herrmann BS, Thornton AR, & Joseph JM. (1995). Automated infant hearing screening using the ABR: development and validation. *American Journal of Audiology*, 4, 6–14.
4. Joint Committee on Infant Hearing. Positionspapier vom Jahr 2007: Principles and Guidelines for Early Hearing Detection and Intervention Programs. *Pediatrics*, 120, 898–921.
5. Voss SE, Herrmann BS. (2005) How does the sound pressure generated by circumaural, supra-aural, and insert earphones differ for adult and infant ears? *Ear and Hearing*, 26, 636–650.

Produkte und Lösungen für das Gesundheitswesen mit einem Ziel: das Beste für Sie!

©2020 Natus Medical Incorporated. Alle Rechte vorbehalten. Alle in diesem Dokument aufgeführten Produktnamen sind Marken oder eingetragene Marken, deren Inhaber Natus Medical Incorporated oder ihre Tochtergesellschaften sind oder für die Natus Medical Incorporated, ihre Tochtergesellschaften oder verbundenen Unternehmen eine Lizenz besitzen bzw. für die sie werben oder die sie vertreiben. **033211B**

natus®

Natus Medical Incorporated

[natus.com](https://www.natus.com)