

Die Hirnstammaudiometrie (BERA)

(aus Diagnose hörgeschädigt - Was Eltern hörgeschädigter Kinder wissen sollten, 2003, Verlag Karin Kestner)

Den umfassendsten Eindruck vom Hörvermögen Ihres Kindes liefert die Hirnstammaudiometrie (Brainstem Electric Response Audiometry, BERA). Dabei handelt es sich um ein spezielles EEG, es werden also die elektrischen Hirnströme Ihres Kindes gemessen. Wenn bei einem normalen Ohr der Schall bis in die Schnecke gelangt, wandeln die inneren Haarzellen ihn in elektrische Signale um. Diese wandern entlang des Hörnervs in den Hirnstamm. Dort werden die Signale von den vielen Nervenzellen der beiden Ohren an verschiedenen Nervenkerneln verarbeitet und weitergereicht. Der Vorgang erinnert ein bisschen an Fließbandarbeit in einer Fabrik: An jeder Station passiert immer das Gleiche mit den Signalen, sie werden „umgeschneidert“ und an die nächste Arbeitskraft gegeben, die ihre fest vorgeschriebenen Schritte ausführt. Zum Schluss wird die aufbereitete Information an die Hörrinde des Großhirns geleitet, und erst dann wird uns bewusst, dass wir etwas hören. Die Arbeit im Hirnstamm erledigen Nervenzellen, indem sie ihre elektrischen Spannungen (man sagt auch „Potentiale“) verändern. Mit empfindlichen Messinstrumenten lassen sich diese Veränderungen auf der Kopfhaut nachweisen. Dazu wird kein Strom in den Kopf geleitet, sondern das Gehirn stellt die elektrischen Signale selbst her. Die Elektroden genannten kleinen Metallplättchen nehmen diese nur auf und geben sie an den angeschlossenen Apparat weiter. Sind die Elektroden erst einmal aufgeklebt, merkt das Kind davon gar nichts. Die Schwankungen der Hirnströme beim Beschallen des Ohres verraten dem erfahrenen Arzt, ob das Signal alle Verarbeitungszentren erreicht und von dort weitergeleitet wird.

Solche Hirnstammpotentiale sind jedoch sehr klein. Und natürlich entstehen auch elektrische Signale, wenn Ihr Kind denkt, etwas sieht, träumt oder sich bewegt. All diese ganz gewöhnlichen Aktivitäten stören die Audiometrie und machen sie zur Suche nach der Nadel im Heuhaufen. Die Ärzte versuchen deshalb, im Verlauf der Messung alles zu vermeiden, was verwirrende Hirnströme auslösen kann. Am besten ist es, wenn Ihr Kind während der Untersuchung schläft. Babys unter drei Monaten schlafen normalerweise gleich nach dem Füttern ein. Wenn Sie Ihr Kind also unmittelbar vor dem Besuch beim Arzt wach halten und erst direkt vor der Untersuchung füttern, wird es während der Prozedur ruhig schlummern. Älteren unruhigen Kindern gibt der Arzt ein Beruhigungsmittel. Mediziner sagen, sie „sedieren“ das Kind. Dann bekommt es drei oder vier kleine Elektroden auf den Kopf geklebt, eine davon auf die Stirn oder den Scheitel und eine hinter jedes Ohr (sie lassen sich nach dem Test ganz leicht wieder ablösen). Anschließend setzt der Arzt dem Kind Kopfhörer auf oder er steckt ihm Ohrstöpsel in die Gehörgänge. Damit sind die Vorbereitungen abgeschlossen, und die eigentliche Messung kann beginnen.

Über die Kopfhörer oder die Ohrstöpsel schickt der Arzt Klicktöne in die Ohren des Kindes, zuerst laute, dann leisere. Beide Ohren werden getrennt vermessen. Das Gerät wiederholt automatisch in jeder Sekunde viele Durchgänge, sodass am Bildschirm eine zackige Kurve erscheint. An ihr kann der Arzt ablesen, ob das Signal im Hirnstamm des Kindes ankommt oder nicht.

Es verlangt einige Erfahrung, das Ergebnis richtig zu deuten. Abbildung 2.4 zeigt, wie die Kurve im Idealfall verlaufen sollte. Bei echten Messungen ist sie immer sehr zackig und manchmal nur schwer zu erkennen. Am wichtigsten sind die Wellen, die in den ersten rund zwölf Tausendstel Sekunden (Millisekunden, abgekürzt ms) auftreten. Sie werden auch als

„frühe akustisch evozierte Potentiale“ (FAEP) bezeichnet und mit den römischen Zahlen I, II, III, IV, V und VI durchnummeriert. Man geht davon aus, dass jede dieser Wellen einen speziellen Teil des Hörvorgangs im Hirnstamm darstellt. Die Welle I soll zum Beispiel anzeigen, dass der Hörnerv das Signal leitet. Bei kleinen Kindern ist diese Welle aber manchmal nur schwach ausgeprägt, obwohl der Hörnerv in Ordnung ist. Der Arzt konzentriert sich daher mehr auf die Welle V - ist sie zu erkennen, kommt das Signal bis zur entsprechenden Stelle im Hirnstamm. Fehlt Welle V dagegen, kann das Kind den Klick bei der gerade getesteten Lautstärke nicht hören. Auf diese Weise ermittelt der Arzt die Hörschwelle, also jene Lautstärke, ab welcher das Ohr hört. Bei der so genannten frequenzspezifischen BERA ist das sogar für mehrere unterschiedliche Tonhöhen möglich.



Abb. 2.4. Das Ergebnis der Hirnstammaudiometrie ist eine Kurve mit Hirnströmen, die durch ein Klickgeräusch ausgelöst werden. Bei normalem Hörvermögen sind sechs Wellen zu erkennen. Sie werden als Zeichen für die einzelnen Schritte des Signals durch den Hirnstamm angesehen. Welle I soll zum Beispiel den Hörnerv darstellen. Bei kleinen Kindern ist diese Welle oft nicht zu erkennen - unabhängig vom Hörstatus. Deshalb konzentrieren sich die Ärzte auf andere Wellen, wie zum Beispiel Welle V. Wenn diese fehlt, geht man davon aus, dass das Kind diesen Ton in der getesteten Lautstärke nicht hören kann.

Mit der BERA lässt sich das Hörvermögen also auf dem gesamten Weg vom Trommelfell bis zum Hirnstamm verfolgen. Ihre Bedeutung wird allerdings dadurch eingeschränkt, dass sie bei Kleinkindern nur im Frequenzbereich zwischen 1000 Hz und 4000 Hz funktioniert und damit die tiefen Töne nicht berücksichtigt.

Zusammen mit anderen Methoden wie zum Beispiel der OAE liefert die BERA Hinweise auf den Ort der Hörstörung. Sind im Ohr otoakustische Emissionen nachzuweisen, aber keine Welle V in der Hirnstammaudiometrie, ist das Problem bei den inneren Haarzellen der Hörschnecke oder beim Hörnerv zu suchen. Kann das Kind nicht hören, obwohl OAE und BERA beide gut verlaufen sind, liegt das Problem eventuell auf einer Ebene hinter dem Hirnstamm. Solche seltenen Fälle können mit anderen Formen der ERA (Electric Response Audiometry) untersucht werden. Die MLRA (Middle Latency Response Audiometry) überprüft, ob Signale den Thalamus und die primäre Hörrinde im Großhirn erreichen.

Die CERA (Cortical Electric Response Audiometry) testet die primäre und sekundäre Hörrinde. Diese Methoden laufen ähnlich wie die BERA ab, ihr Untersuchungsobjekt sind nur die höheren Hirnregionen. Um gezielt zu überprüfen, ob der Hörnerv und das zentrale Hörsystem Signale leiten, kann man einen Promontoriumstest durchführen. Kleinere Kinder werden dafür in Narkose versetzt, bei älteren Kindern kann eine lokale Betäubung ausreichend sein. Der Arzt durchsticht mit einer feinen Nadelelektrode das Trommelfell und

platziert sie auf dem Promontorium - das ist die knochige unterste Windung der Schnecke, die sich ins Mittelohr wölbt. Legt der Arzt nun eine kleine elektrische Spannung an, reizt das den Hörnerv direkt, ohne Umwege über Trommelfell, Gehörknöchelchen und Innenohr. Arbeiten der Hörnerv und die Hörzentren im Gehirn wenigstens teilweise, hat der Patient einen Höreindruck.

Bei kleinen Kindern, die das noch nicht anzeigen können, überprüft man mit einer BERA, ob das Signal ankommt. Allerdings ist noch nicht ganz geklärt, inwieweit der Hörnerv intakt sein muss, um Sprachverstehen zu ermöglichen. Bei ganz jungen Kindern bieten die oben beschriebenen objektiven Methoden meistens die einzige Möglichkeit, etwas über ihr Hörvermögen zu erfahren. Sobald die Kinder selbst aktiv an den Messungen mitarbeiten können, treten subjektive Audiometrieverfahren in den Vordergrund. Sie umfassen schließlich alle wichtigen Kriterien: die Schalleitung im Außen- und Mittelohr, die Schallempfindung im Innenohr und durch den Hörnerv sowie die Verarbeitung im Gehirn. Damit beantworten sie auch die wichtige, aber nur subjektiv zugängliche Frage, wie viel Ihr Kind mit dem, was es wahrnimmt, wirklich anfangen kann.