



DuoPhone für Kinder

Signifikante Steigerung der Sprachverständlichkeit am Telefon

Die Ergebnisse einer kürzlich veröffentlichten Studie von Dr. Jace Wolf (Hearts of Hearing Foundation, Oklahoma, USA) belegen, dass Kinder im Alter von 2–14 Jahren beim Telefonieren mit dem Festnetztelefon mithilfe der Phonak DuoPhone Funktion eine signifikant bessere Sprachverständlichkeit erreichen als mit einem monauralen Telefonprogramm. Mit DuoPhone wird das Signal von einem Hörgerät erfasst (Mikrofon oder Telefonspule) und drahtlos an das Hörgerät am anderen Ohr übertragen. Auf diese Weise wird das Telefongespräch simultan auf beiden Ohren gehört. Ältere Kinder (6–14 Jahre) verstanden Sprache am Telefon mithilfe von DuoPhone im Durchschnitt um 32% besser als mit einem monauralen Programm. Bei den jüngeren Kindern (2–5 Jahre) betrug die durchschnittliche Verbesserung 19,5%.

Studienziel

Durch die Studie sollte 1. die Spracherkennung bewertet werden, die eine Gruppe von Kindern mit Hörminderung beim Telefonieren in Ruhe und im Störgeräusch erreichte und 2. der Vorteil quantifiziert werden, den DuoPhone für die Sprachverständlichkeit beim Telefonieren bietet.

Einführung

Kinder mit beidseitigem Hörverlust werden in der Regel binaural mit Hörgeräten versorgt. In der Forschung herrscht Einigkeit darüber, dass das binaurale Hören zahlreiche Vorteile bietet, wie z.B. eine bessere Lautheitswahrnehmung und Klangqualität durch binaurale Summation, binaurale Redundanz sowie eine bessere Lokalisierung und Spracherkennung in Ruhe und vor allem im Störgeräusch (Carhart, 1965¹; Davis & Haggard, 1982²; Dermody & Byrne, 1975³; Harris, 1965⁴; Shaw, 1974⁶). Bisher gibt es jedoch nur wenige Studien darüber, wie gut Kinder mit Hörminderung Sprache am Telefon verstehen. Picou & Ricketts (2011; 2013)^{7,8} berichteten erst kürzlich, dass Erwachsene eine signifikant bessere Spracherkennung am Telefon aufweisen, wenn sie die Stimme des Anrufers mithilfe eines Streamers auf beiden Ohren statt nur auf einem Ohr hören. Im Durchschnitt wurde durch binaurales Hören des Telefongesprächs eine um 22% bessere Spracherkennung erreicht als durch monaurales Hören.

Kochkin (2010)⁹ zufolge finden ca. 30% der erwachsenen Hörgeräteträger die Leistung ihrer Hörgeräte in Bezug auf die Sprachverständlichkeit am Telefon äußerst unbefriedigend. Die meisten Hörgerätehersteller bieten deshalb Zubehörlösungen, die die Stimme des Anrufers drahtlos auf die beiden Hörgeräte übertragen.

Die Phonak DuoPhone Funktion stellt hierfür eine alternative Lösung dar, da sie kein zusätzliches Zubehör für das Telefonieren mit dem Mobil- oder Festnetztelefon erfordert. Mit DuoPhone wird das Signal vom Mikrofon oder der Telefonspule eines Hörgeräts erfasst und drahtlos an das Hörgerät auf dem anderen Ohr übertragen. Zusätzlich werden auch die Mikrofone des Empfängerhörgeräts für eine weitere Verbesserung des Signal-Rausch-Abstands gedämpft. Dies ist dank der einzigartigen Binauralen VoiceStream Technologie™ möglich, die die Übertragung des vollständigen Audiosignals in Echtzeit ermöglicht. DuoPhone kann entweder manuell oder automatisch aktiviert werden und bietet die folgenden Vorteile:

- 1) Hörgeräteträger hören Telefongespräche auf beiden Ohren
- 2) Verwendung sowohl mit Mobil- als auch mit Festnetztelefonen möglich
- 3) Keine zusätzliches Zubehör erforderlich
- 4) Signaleingang entweder über das Mikrofon oder über die Telefonspule möglich

Studienaufbau

An der Studie nahmen 24 Kinder teil. Vierzehn von ihnen waren zwischen 6 und 14 Jahre alt (Durchschnittsalter = 9,5 und Standardabweichung = 2,8), im Folgenden „ältere Gruppe“ genannt; die übrigen zehn Kinder waren zwischen 2 und 5 Jahre alt (Durchschnittsalter = 3,9 und Standardabweichung = 1,0), im Folgenden die „jüngere Gruppe“ genannt. Die Teilnahmebedingungen für diese Studie waren folgende:

- 1) Binauraler mittlerer Hörverlust bei 4 Frequenzen (4-FQ-PTA) zwischen 35–75 dB HL auf dem besseren Ohr.
- 2) Symmetrischer Hörverlust mit einer Differenz von höchstens 20 dB zwischen den Luftleitungs-Hörschwellen beider Ohren bei 500 Hz, 1000 Hz, 2000 Hz und 4000 Hz.
- 3) Vollzeit-Anwender von binauraler, nach DSL-Zielwerten angepasster Verstärkung.
- 4) Englisch als Muttersprache.
- 5) Ausdrucksstarke und wahrnehmende Sprachfertigkeiten im ersten Lebensjahr.
- 6) Alle Testpersonen wurden mit Phonak Bolero Q90–M13 Hörgeräten versorgt, außer Testperson #003 in der jüngeren Gruppe, die einen 4-Frequenz PTA von 81 dB HL im schlechteren Ohr hatte und mit Phonak Bolero Q90–SP Hörgeräten versorgt wurde.

In beiden Gruppen wurden das standardmäßige akustische Telefonprogramm und das Telefonspulen- und Mikrofonprogramm von Phonak verwendet. Zur Durchführung von Sondenmikrofon-messungen wurde der Audioscan RM500SL Analyzer verwendet. Der Ausgangsschalldruck des Hörgeräts wurde bei der Präsentation eines aufgezeichneten 60 dB SPL *Standard Sprach*signals über das Telefon gemessen und einer der Prüfer hielt den Telefonhörer an das Hörgerätemikrofon. Die Verstärkung der Hörgeräte wurde angepasst, um sicherzustellen, dass der Ausgangsschalldruck des akustischen Programms und des Telefonspulenprogramms jeweils innerhalb von (+/- 3 dB) lag (Abbildung 1). Dieses Protokoll wurde bei beiden Gruppen angewendet. Bei der älteren Gruppe wurde der Ausgangsschalldruck des Hörgeräts durch Real Ear Sondenmikrofonmessungen bestätigt. Bei der jüngeren Gruppe wurden RECDs ermittelt und es wurden simulierte Sondenmikrofonmessungen verwendet. Aus diesen Messergebnissen wurden zwei Telefonspulenprogramme kreiert. Ein Programm war ein monaurales Telefonspulenprogramm und beim zweiten Telefonspulenprogramm war die DuoPhone Funktion aktiviert, um eine simultane Übertragung des Telefonsignals auf beide Ohren zu ermöglichen.

Bei allen 24 Kindern wurde die Spracherkennung am Telefon in Ruhe gemessen. Nur 22 von 24 Kindern schlossen den Spracherkennungstest am Telefon bei einem Störgeräusch ab, da zwei Kinder der jüngeren Gruppe ermüdeten, bevor der Test abgeschlossen werden konnte. Jeder Testteilnehmer führte je einen Test in einer monauralen Telefonkondition (Telefonspule) und in einer binauralen Telefonkondition (DuoPhone über Telefonspule)

durch. Für die monaurale Kondition wurde aus verschiedenen Gründen die Telefonspule vor dem akustischen Telefonprogramm bevorzugt: 1)

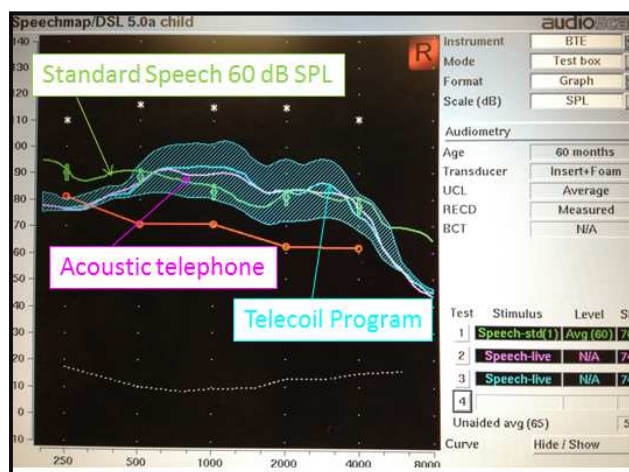


Abb. 1

Ein Beispiel für den Ausgangsschalldruck eines Hörgeräts mit akustischem Telefonprogramm und Telefonspulenprogramm, verglichen mit dem Audioscan RM500SL Standard Speech Signal

man hatte festgestellt, dass die Kinder Schwierigkeiten hatten, den Telefonhörer während dem gesamten Test in der richtigen Position zu halten und 2) bei der Verwendung eines akustischen Telefonprogramms kann schon eine Abweichung von 2,5 cm von der optimalen Halteposition des Telefonhörers den Ausgangsschalldruck des Telefonsignals um 15 dB verringern (Holmes & Chase, 1985)⁵. Obwohl die getestete Kondition die Telefonspule war, wurde kein direkter Vergleich zwischen dem akustischen Telefonprogramm und der Telefonspule durchgeführt. Bei der älteren Gruppe wurde die Spracherkennung mithilfe von aufgezeichneten Konsonant-Vokal-Nukleus-Konsonant (CNC) Wörtern getestet, die über einen CD-Player einer Stereoanlage abgespielt wurden, welche über eine Audio-Telefon-Schnittstelle mit einem Festnetztelefon verbunden war. Die Spracherkennung im Störgeräusch wurde dann bei einem unkorrelierten Klassenraum-störgeräusch getestet (Schafer & Thibodeau, 2006)¹⁰, das bei 50 dB(A) in dem Raum, in dem sich die Testperson befand, aus vier Lautsprechern abgespielt wurde, die in den Raumecken aufgestellt waren. Der Test wurde erst monaural und dann mit DuoPhone und dann in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt.

Bei der jüngeren Gruppe wurde die Spracherkennung in jeder Kondition (Ruhe und Störgeräusch) mithilfe von Testwörtern aus dem Children's Perception of Speech der Northwestern University (NU-CHIPS) Test gemessen. Die Teststimuli wurden während der gesamten Studie von derselben weiblichen Sprecherin und in einem Open-Set Format präsentiert. Die weibliche Sprecherin befand sich in einem anderen Raum als das Kind und präsentierte die Wörter über ein Festnetztelefon. Die Live-Präsentation der NU-CHIPS Wörter wurde über einen Geräuschpegelmessgerät überwacht, der sich 1 Meter von der weiblichen Sprecherin entfernt befand und betrug höchstens 60 dB(A). Wie bei der älteren Gruppe, wurde die Spracherkennung dann bei einem unkorrelierten Klassenraumstörgeräusch getestet

(Schafer & Thibodeau, 2006)¹⁰, das in dem Raum, in dem sich die Testperson befand, bei 55 dB(A) aus vier Lautsprechern abgespielt wurde, die in den Raumecken aufgestellt waren. Der Test wurde erst monaural und dann mit DuoPhone und dann in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt.

Ergebnisse

Die durchschnittlichen Worterkennungsraten der älteren und jüngeren Kinder sind jeweils in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt. Bei den älteren Kindern verbesserte sich die Sprachverständlichkeit um 29% in Ruhe und um 35% im Störgeräusch, wenn sie DuoPhone verwendeten. Bei den jüngeren Kindern verbesserte sich die Sprachverständlichkeit um 18% in Ruhe und um 21% im Störgeräusch, wenn sie DuoPhone verwendeten. Eine zweifache Varianzanalyse mit Messwiederholung zeigte einen signifikanten Unterschied in der durchschnittlichen Spracherkennung zwischen den Konditionen (Ruhe versus Störgeräusch) sowie zwischen den Telefonprogrammen (monaural versus DuoPhone) bei beiden Altersgruppen.

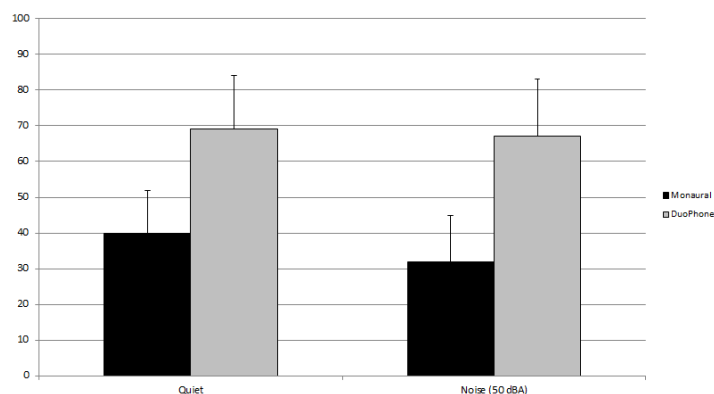


Abb. 2
Vergleich der durchschnittlichen Worterkennungsraten, die die älteren Kinder (6-14 Jahre) mit einem monauralen Telefonprogramm und mit DuoPhone erreichten

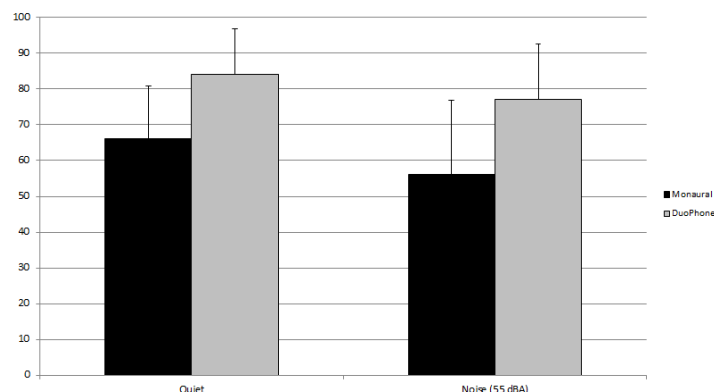


Abb. 3
Vergleich der durchschnittlichen Worterkennungsraten, die die jüngeren Kinder (2-5 Jahre) mit einem monauralen Telefonprogramm und mit DuoPhone erreichten

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass Kinder mit Hörminderung sowohl in Ruhe als auch bei Hintergrundgeräuschen einen wesentlichen Vorteil durch die DuoPhone Funktion erhalten. Diese Funktion überträgt das Audiosignal binaural, d.h. drahtlos von dem Hörgerät des Ohres, an welchem der Telefonhörer gehalten wird, an das Hörgerät des gegenüberliegenden Ohres. Zusätzlich werden auch die Mikrofone des gegenüberliegenden Hörgeräts für eine weitere Verbesserung des Signal-Rausch-Abstands gedämpft. Die älteren Kinder wiesen mit DuoPhone eine Verbesserung der Worterkennungsrate um durchschnittlich 32% auf, sowohl in Ruhe als auch im Störgeräusch. Bei den jüngeren Kindern konnte eine Verbesserung der Spracherkennung in Ruhe und im Störgeräusch um durchschnittlich 19,5% verzeichnet werden. Diese Verbesserung ähnelt den Verbesserungsraten, die Picou und Ricketts (2011; 2013)^{7,8} beim Vergleich zwischen binauralem und monauralem Telefonieren bei Erwachsenen festgestellt hatten.

Referenzen

1. Carhart R (1965) Monaural and binaural discrimination in against competing sentences. *International Journal of Audiology*; 4(3): 5-10.
2. Davis A, Haggard M (1982) Some implications of audiological measures in the population for binaural aiding strategies. *Scandinavian Audiology Supplement*; 15: 167-179.
3. Dermody P, Byrne D (1975) Loudness summation with binaural hearing aids. *Scandinavian Audiology*; 2(1): 23-28.
4. Harris J D (1965) Monaural and binaural speech intelligibility and the stereophonic effect based upon temporal cues. *The Laryngoscope*; 75: 428-446.
5. Holmes A, Chase N (1985) Listening ability with a telephone adapter. *Hearing Instruments*, 36:16-17
6. Shaw E (1974) Acoustic response of external ear replica at various angles of incidence. *Journal of the Acoustical Society of America*; 55: 432(A).
7. Picou E, Ricketts T A (2011) Comparison of Wireless and Acoustic Hearing Aid-Based Telephone Listening Strategies. *Ear & Hearing*; 32(2): 209-220.
8. Picou E, Ricketts T (2013) Efficacy of Hearing-Aid Based Telephone Strategies for Listeners with Moderate-to-Severe Hearing Loss. *Journal of the American Academy of Audiology*; 24: 59-70.
9. Kochkin S (2010) MarkeTrak VIII: Consumer satisfaction with hearing aids is slowly increasing. *The Hearing Journal*; 63(1): 19-27.
10. Schafer E, Thibodeau L (2006) Speech recognition in noise in children with cochlear implants while listening in bilateral, bimodal, and FM-system arrangements. *American Journal of Audiology*; 15: 114-116.