

Sprachverständlichkeit und Stimmqualität von CI-Trägern

Schuster Maria, Ruff Suzan, Neumeyer Veronika, Schiel Florian, Zirn Stefan, Bocklet Tobias

Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Universität München

Institut für Phonetik und Sprachverarbeitung, Universität München

Department Informatik, Universität Erlangen-Nürnberg

Hintergrund

Eine angeborene Schwerhörigkeit kann durch die eingeschränkte Wahrnehmung akustischer Besonderheiten der Sprache zu Einschränkungen der eigenen Sprachproduktion führen. Aber auch eine nach dem Spracherwerb aufgetretene ausgeprägte Schwerhörigkeit führt - neben der Einschränkung des Sprachverstehens - auch zu Sprachauffälligkeiten (1). Zu den typischen sprachlichen Charakteristika bei erwachsenen Schwerhörigen zählen die Veränderung der Artikulation (2), der Stimme, der Nasalität und Prosodie (1). Diese Veränderungen sind abhängig von der Ausprägung der Schwerhörigkeit entsprechend der eingeschränkten auditiven Kontrolle des eigenen Sprechens und der Stimme.

Zu den etablierten Behandlungsverfahren für ausgeprägte Schwerhörigkeiten, die nicht mehr ausreichend mit herkömmlichen Hörgeräten versorgt werden können, zählt die uni- oder bilaterale Versorgung mit einem Cochlea Implantat. Der Effekt auf das Sprachverstehen ist in vielen Publikationen dargelegt. Zu den Auswirkungen auf die Sprachqualität und die Stimme ist hingegen wenig bekannt. In dieser Pilotstudie werden erste Ergebnisse einer Querschnittsuntersuchung an CI-Trägern mit unterschiedlicher Vorgeschichte der Hörstörung dargelegt.

Patienten und Methode

Sprachaufnahmen von 46 Patienten im Alter von 21 bis 83 Jahren, die mit Cochlea Implantaten versorgt wurden, wurden hinsichtlich des Sprachverständlichkeitsgrades und der Stimmqualität ausgewertet. Zur Analyse des Sprachverständlichkeitsgrades wurde die Aufnahme und Analysesoftware PEAKS genutzt, die auf automatischer Spracherkennung mit Hidden Markov-Modellen basiert. Der Sprachverständlichkeitsgrad wurde bestimmt an digitalen Aufnahmen von 99 Wörtern mit allen Phonemen des Deutschen an unterschiedlicher Position im Wort. Die Worterkennungsraten zeigten bei früheren Untersuchungen an pathologischer Sprache einen sehr hohen Zusammenhang zur Verständlichkeit und gibt den Verständlichkeitsgrad an (3). Zur Stimmanalyse wurde PRAAT genutzt. Die Perturbationsparameter Jitter (local) und das Verhältnis von Rauschen zum Harmonischen wurde am gehaltenem Vokal gemessen. Die apparativ gemessenen Perturbationsparameter zählen zu den von der European Laryngological Society zu den empfohlenen Parametern zur Beschreibung der Stimmfunktion (4).

Die Patienten sind in 3 Gruppen unterteilt. Als Kriterium wurden anamnestiche Parameter und die audiometrischen Daten herangezogen, sofern diese vorlagen. Unterschieden wird nach dem Alter bei Beginn der Schwerhörigkeit (prä-, postlingual) und dem Zeitpunkt der funktionellen Ertaubung, also dem Zeitpunkt, ab dem ein Sprachverstehen in Ruhe nicht mehr mit Hörgeräten möglich war.

Gruppe A: Patienten mit Beginn der Schwerhörigkeit vor Abschluss der Sprachentwicklung und Versorgung mit einem Cochlea Implantat mehr als zwei Jahre nach Ertaubung,

Gruppe B: Patienten mit Beginn der Schwerhörigkeit nach dem Spracherwerb und CI-Versorgung max. zwei Jahre nach Ertaubung,

Gruppe C: Patienten mit Beginn der Schwerhörigkeit nach dem Spracherwerb und Versorgung mit einem CI mehr als zwei Jahre nach der Ertaubung.

Statistik: Zur Bewertung der Abhängigkeit der Sprach- und Stimmparameter vom Alter wurden der Spearman's Rang Test eingesetzt, für die Korrelationsanalyse zwischen den drei Gruppen der Wilcoxon Rang Test nach Testung auf Normalverteilung nach Kolmogorov-Smirnov, T-Test und Chi²-Test unter Nutzung von Excel und R.

Gruppe	A	B	C
N	12	12	22
Frauen / Männer	8 / 4	9 / 3	11 / 11
Alter (Mittelwert \pm Stand. abw.)	36,3 \pm 18,5	57,3 \pm 9,2	61,3 \pm 13,1

Tabelle 1: Darstellung des Studienkollektivs in 3 Gruppen

Ergebnisse

Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Alter der Probanden und WR, Jitter oder N/H.

Die WR zeigt in den Gruppen A und C eine breite Streuung. Die mittlere Worterkennungsrate WR ist in Gruppe B signifikant höher als bei den Gruppen A ($p < 0,05$) und C ($p < 0,05$). Zwischen den WR-Werten der Gruppe A und C besteht kein signifikanter Unterschied.

Die Stimmparameter Jitter und Noise/ Harmonics streuen stark in allen 3 Gruppen. Es besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen. Tendenziell sind beide Parameter in Gruppe B höher als in den anderen Gruppen

Gruppe	A	B	C
WR (Mittelwert \pm Stand. abw.)	62,5 \pm 25,8	80,3 \pm 8,3	67,2 \pm 24,3

Tabelle 2: Worterkennungsrate WR entsprechend dem Sprachverständlichkeitsgrad für jede Gruppe. Zwischen der Gruppe B und A zeigen sich signifikante Unterschiede ($p < 0,05$)

Gruppe	A	B	C
Jitter (MW \pm Stand. Abw.)	0,762 \pm 1,01	1,23 \pm 1,81	0,82 \pm 1,85
Noise/ Harmonics (MW \pm Stand. Abw.)	0,042 \pm 0,077	0,068 \pm 0,145	0,034 \pm 0,087

Tabelle 3: Darstellung der Stimmparameter der drei Gruppen.

Diskussion

In dieser Pilotstudie zu Sprache und Stimme von CI-Trägern wurden die 46 Patienten in 3 Gruppen unterteilt, die hinsichtlich der Auswirkung auf die beiden Bereiche sinnvoll erschienen, da mit zunehmender Dauer einer (funktionellen) Taubheit bei postlingualem Beginn einer Schwerhörigkeit und bei prälingualem Beginn einer Schwerhörigkeit eher Folgen auf die Sprach- und Stimmfunktion erwartbar sind. Die rasche Versorgung mit einem Cochlea Implantat nach einer Ertaubung von Erwachsenen kann einen Einfluss auf den Verständlichkeitsgrad, gemessen als Worterkennungsrate WR, des Betroffenen haben. Eine vollständige Angleichung des Sprachverständlichkeitsgrades bei länger bestehender Schwerhörigkeit bzw. frühkindlicher Schwerhörigkeit durch die CI-Versorgung ist nicht auf Gruppenebene nachweisbar; bei breiter Streuung der Ergebnisse zeigt sich jedoch auch, dass individuelle Voraussetzungen von großer Bedeutung sind. Für die Stimme scheint die verbesserte auditive Rückkopplung nach einer raschen CI-Versorgung allerdings keinen einheitlichen Benefit zu haben. Bei breiter Streuung der Stimmparameter in den drei Gruppen zeigen sich im Mittel noch normale Werte für Patienten mit langer Dauer der Schwerhörigkeit vor der CI-Versorgung; Patienten mit rascher Versorgung nach der Ertaubung weisen im Mittel erhöhte Parameter auf, ohne dass diese jedoch signifikant unterschiedlich zu den Ergebnissen der beiden anderen Gruppen sind.

Bei den Rehabilitationsmaßnahmen nach der CI-Versorgung sollten diese Bereiche der kommunikativen Kompetenz berücksichtigt werden. Verlaufsuntersuchungen bei der CI-Versorgung werden weitere Klärung zu dem Effekt der CI-Versorgung auf sprachliche und stimmliche Besonderheiten ermöglichen.

Literatur

- 1 Leder SB, Spitzer JB. A perceptual evaluation of the speech of adventitiously deaf adult males. *Ear & Hearing* 1990;11(3):169-175.
- 2 Neumeyer V, Harrington J, Draxler C. An acoustic analysis of the vowel space in young and old cochlear-implant speakers. *Clinical Linguistics & Phonetics* 2010; 7(9):734-741.
- 3 Windrich M, Maier A, Kohler R, Noth E, Nkenke E, Eysholdt U, Schuster M. Automatic quantification of speech intelligibility of adults with oral squamous cell carcinoma. *Folia Phoniatr Logop.* 2008;60(3):151-156.
- 4 Dejonckere PH, Bradley P, Clemente P, Cornut G, Crevier-Buchman L, Friedrich G, Van De Heyning P, Remacle M, Woisard V; Committee on Phoniatics of the European Laryngological Society (ELS). A basic protocol for functional assessment of voice pathology, especially for investigating the efficacy of (phonosurgical) treatments and evaluating new assessment techniques. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2001 Feb;258(2):77-82.