

Vergleich des Satzverstehens in Ruhe und im Störgeräusch bei Patienten mit Cochlea-Implantaten verschiedener Fabrikate

Angelika Illg¹, Lea Elisabeth Jung², Andreas Büchner¹, Anke Lesinski-Schiedat¹, Inga Holube²

¹HNO-Klinik der Medizinische Hochschule Hannover, Direktor: Prof. Prof. h.c. Dr. med. Th. Lenarz

²Jade Hochschule, Institut für Hörtechnik und Audiologie, Oldenburg

Schlüsselwörter: Sprachverstehen, Cochlea-Implantat, HSM-Satztest, kontinuierliches Geräusch, unterbrochenes Geräusch

Korrespondierender Autor:

illg@hoerzentrum-hannover.de

Einführung

Einer der wichtigsten Ziele des Hörens ist das Sprachverstehen. Das Verstehen von Sprache im Störgeräusch ist allerdings eine große Herausforderung für viele Cochlea-Implantat (CI)-Träger. Da unser Alltag immer Umgebungsgeräusche und Lärm beinhaltet, ist es wichtig, diese Bedingung in die Anpassung der CIs zu integrieren. Untersuchungen des Sprachverstehens in Ruhe und im Störgeräusch sind zur Beurteilung des auditiv-verbale Rehabilitationserfolgs mit einem CI somit unverzichtbar (Müller-Deile, 2009). In der Nachsorge der Patienten mit CI werden die Tests zur Überprüfung des Sprachverstehens im Deutschen Hörzentrum Hannover (DHZ) bisher mit einem unterbrochenen Rauschen durchgeführt. Ob bei der Anwendung eines kontinuierlichen Rauschens ein besseres Satzverstehen im HSM-Satztest festgestellt wird als bei unterbrochenem und ob dies im Zusammenhang mit den technischen Parametern der verschiedenen Implantate steht, ist bisher unklar. Deshalb wurde im Rahmen dieser Arbeit die Thematik des Vergleichs des Satzverstehens von CI-Trägern im Störgeräusch bearbeitet. Dazu wurde der HSM-Satztest mit kontinuierlichem und unterbrochenem Störgeräusch an CI-Patienten zur Testung und zum Vergleich der Ergebnisse eingesetzt. Sprachtests sollen einerseits möglichst reproduzierbar sein, andererseits aber auch möglichst alltagsnah. Das bisher verwendete unterbrochene Rauschen entspricht dem zweiten Kriterium weniger, da Lärm in den meisten Fällen eher konstant ist (z.B. Straßenlärm, Klimaanlage, etc.). Außerdem ergab eine Untersuchung von Wagener und Brand (2005), dass auch Normalhörende im kontinuierlichen Störgeräusch bessere Ergebnisse im Satzverstehen erreichen als im unterbrochenen Rauschen. Auf Grundlage dieser bisherigen Vermutung entstand die erste Hypothese.

1. Das Satzverstehen von CI-Patienten bei kontinuierlichem Störgeräusch ist besser als bei unterbrochenem Rauschen.

Die verschiedenen CI-Hersteller benutzen unterschiedliche Signalverarbeitungsstrategien. Deshalb ergab sich die zweite Hypothese:

2. Das Satzverstehen im Störgeräusch bei CI-Patienten ist abhängig von unterschiedlichen technischen Voraussetzungen der Sprachprozessoren.

Material und Methode

Von September bis Dezember 2017 wurde das Sprachverstehen der Patienten, die zur Nachsorgeuntersuchung in das DHZ kamen, mittels HSM-Satztest in Ruhe, mit unterbrochenem und mit kontinuierlichem Störgeräusch (CCITT) gemessen und den entsprechenden Signalverarbeitungsmechanismen der einzelnen Fabrikate zugordnet, um so in der Auswertung mögliche Zusammenhänge beider Parameter zu erkennen.

Alle an den Messungen teilnehmenden Patienten erfüllten die folgenden Kriterien, die für jeden Patienten aus den Daten des Hörzentrums extrahiert wurden:

- Muttersprache: Deutsch oder sehr gute Deutschkenntnisse,
- Patienten ab dem Schulalter,
- keine Zusatzbehinderungen kognitiver Art,
- kein Restgehör auf dem implantierten Ohr,
- Tragen eines Prozessors neuester Generation und

• Tragedauer länger als 3 Monate (keine Erstanpassungspatienten), damit eine gewisse Gewöhnung an das Hören mit CI gegeben ist.

Die Messungen von insgesamt 73 Patienten wurden retrospektiv ausgewertet. Davon waren 29 Patienten bilateral mit CIs versorgt. Deshalb konnten von diesen Patienten die Messungen von beiden Ohren in die Auswertung mit einfließen. So ergab sich eine Gesamtsumme von 102 Messungen.

Im Durchschnitt betrug das Alter der Patienten 54,45 Jahre (Min 10; Max 90 Jahre).

Die Patienten trugen folgende Prozessoren:

- von Firma AB: Naida CI Q70 und der CI Q90,
- von Firma Cochlear: nur CP910,
- von Firma MED-EL: nur SONNET.

Der HSM-Satztest in Ruhe wurde bei 65 dB SPL getestet, gefolgt vom HSM-Satztest mit entweder kontinuierlichem oder unterbrochenem Rauschen. Die Messung des HSM-Satztests im Störgeräusch fand bei einem Sprachschallpegel von 65 dB SPL mit einem SNR von 10 dB statt. Alle Messungen wurden im Freifeld durchgeführt. Die Sprache und das Störgeräusch kamen frontal aus dem Lautsprecher (NOS0). Um bei bimodal versorgten Patienten sicherzustellen, dass das geringe Restgehör auf der anderen Seite die Ergebnisse nicht verfälscht, wurde das kontralaterale Ohr mit Einweglärmschutz-Ohrstöpseln (E-A-Rsoft™ FX ES-01-020) und einem Lärmschutzgehör (Moldex Model M1) verschlossen.

Die statistische Auswertung erfolgte mittels der Programme MATLAB R2016b und SPSS 24.0.0.1. Die für diese Untersuchung relevanten Messwerte sind Prozentergebnisse des HSM-Satztests. Der Verlauf des Sprachverstehens im Störgeräusch ist sigmoidal im Verhältnis zur Testvariabilität. Um also einen linearen Verlauf zu erhalten, wurde die sogenannte rationalisierte Arkussinus-Transformation durchgeführt (Studebaker, 1985). Anschließend entsteht eine Skala von -23 bis 123 rau. Dabei entspricht ein Ergebnis von 0 % -23 rau und ein 100 %-Ergebnis von 123 rau. Der Wert von 50 % bleibt auch in der formatierten Version bei exakt 50 rau, da der Verlauf in diesem Bereich auch in Prozent linear ist. Die statistischen Berechnungen wurden mit den dementsprechenden rau-Werten angefertigt. Die Normalverteilung der Daten wurde mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test jeweils geprüft. Wenn die Nullhypothese beibehalten werden konnte, wurde zur Überprüfung eines Signifikanzunterschieds zwischen Mittelwerten einzelner Gruppen der t-Test für unabhängige Stichproben verwendet. Für signifikante Unterschiede in der Auswertung der Ergebnisse wurde ein Signifikanzniveau von 5 % festgelegt.

Ergebnisse

Die erste Hypothese behauptete, dass das Satzverstehen im kontinuierlichen Störgeräusch besser sei als bei unterbrochenem Störgeräusch. Abbildung 1 zeigt Boxplots der Gesamtgruppe mit allen 102 Stichproben im unterbrochenen und kontinuierlichen Rauschen in rau. Die Ergebnisse im kontinuierlichen Rauschen sind signifikant besser als die im unterbrochenen Rauschen.

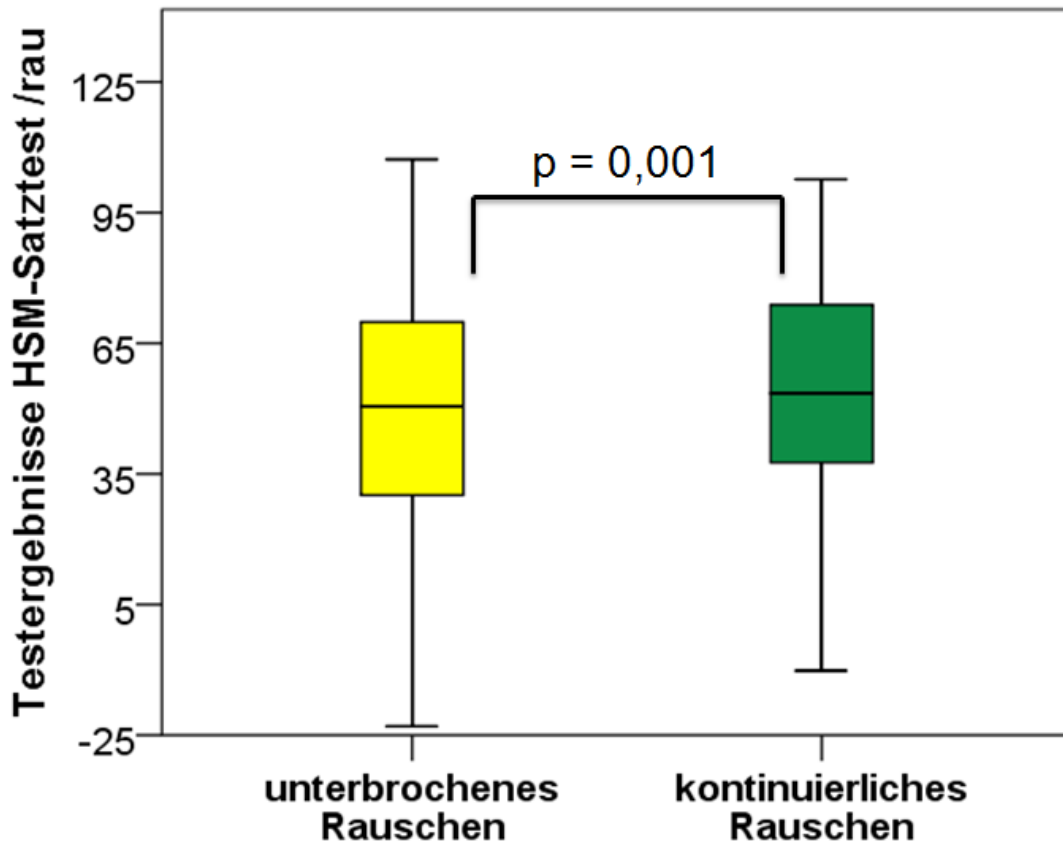


Abbildung 1: Testergebnisse des HSM-Satztests mit unterbrochenem und kontinuierlichem Rauschen in der Gesamtgruppe

Bei der Zuordnung der Daten zu den unterschiedlichen Fabrikaten zeigen sich folgende Ergebnisse des Sprachverstehens:

Firma Advanced Bionics (AB)

Von den Patienten, die Produkte der Firma AB tragen, wurden Messwerte von Patienten aus zwei Gruppen verglichen: Gruppe 1 mit aktiviertem ClearVoice und Gruppe 2 mit deaktiviertem ClearVoice. Bei aktiviertem ClearVoice sind die Ergebnisse im kontinuierlichen Rauschen signifikant besser als im unterbrochenen Rauschen ($p = 0,005$, $t(12) = -3,45$). Der Median im kontinuierlichen Rauschen liegt bei 53,5 rau, im unterbrochenen Rauschen bei 41,2 rau.

In der Gruppe 2 mit deaktiviertem ClearVoice ist kein Unterschied zwischen den Ergebnissen im unterbrochenen und kontinuierlichen Rauschen nachweisbar ($p = 0,520$, $t(12) = -0,662$). Der Median im unterbrochenen Rauschen liegt bei 52,6 rau und der im kontinuierlichen bei 43,8 rau.

Firma Cochlear

Von den Patienten, die Produkte der Firma Cochlea tragen, wurden Messwerte von Patienten aus zwei Gruppen verglichen. Patienten der Gruppe 1 waren mit der sog. Standardeinstellung, die die einkanalige langsame Lautstärkeanpassung „automatic sensitivity control“ (ASC) (Büchner und Gärtner, 2017) und/oder auch den Signalvorverarbeitungsalgorithmus „adaptive dynamic range optimization“ (ADRO) aktiviert, versorgt. Bei den Patienten in Gruppe 2 war der Smart-Sound-Algorithmus (SCAN) dazu geschaltet.

Der Vergleich des Sprachverstehens in Gruppe 1 zeigt einen signifikanten Unterschied zu Gunsten des kontinuierlichen Rauschens ($p = 0,023$, $t(18) = -2,493$). Dabei beträgt der Median der Ergebnisse mit unterbrochenem Rauschen 49,1 rau und mit kontinuierlichem 50,5 rau.

Die Ergebnisse des Sprachverstehens in Gruppe 2 mit zugeschalteter SCAN-Einstellung zeigen keine signifikanten Unterschiede ($p = 0,094$, $t(13) = -1,81$). Der Median bei unterbrochenem Rauschen beträgt 48,2 rau und der bei kontinuierlichem Rauschen 54,4 rau.

Firma MED-EL

Da es in den Prozessoren von MED-EL nur integrierte Störgeräuschalgorithmen gibt, konnten die Messdaten keinen Patientengruppen zugeordnet werden. Das Sprachverstehen im unterbrochenen und kontinuierlichen Rauschen zeigt keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,263$, $t(32) = 1,14$). Der Median im unterbrochenen Rauschen liegt bei 67,1 rau und der im kontinuierlichen bei 67,0 rau.

Um die zweite Hypothese zu überprüfen, wurden die Messwerte des Sprachverstehens innerhalb einer Firma unter Zuordnung des Störgeräuschalgorithmus statistisch geprüft. So wurden innerhalb der Firma AB Ergebnisse des Sprachverstehens der Gruppe 1 (mit aktiviertem ClearVoice) im unterbrochenen Rauschen mit den Ergebnissen der Gruppe 2 (ohne ClearVoice) im unterbrochenen Rauschen verglichen. Anschließend wurden die Messwerte im kontinuierlichen Rauschen derselben Gruppen verglichen. Dabei lässt sich kein statistischer Unterschied nachweisen. Der Vergleich der Differenzen der Messwerte des Sprachverstehens mit kontinuierlichem und unterbrochenem Rauschen beider Gruppen, liegt bei aktiviertem ClearVoice im Mittel bei 11,6 rau ($p=0,005$) und bei deaktiviertem ClearVoice bei 2,9 rau ($p=0,53$).

Die Medianwerte des Sprachverstehens mit unterbrochenem Geräusch von Patienten, die Produkte der Firma Cochlear nutzen, zeigen keinen signifikanten Unterschied wenn zusätzlich zu den Standardalgorithmen SCAN hinzugeschaltet wird ($p = 0,985$, $t(31) = 0,019$). Ebenso zeigen die Werte des Sprachverstehens derselben Patienten im kontinuierlichen Geräusch keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,838$, $t(31) = 0,206$). Die Differenz der Ergebnisse im kontinuierlichen und unterbrochenen Rauschen lag bei der Standard-Einstellung im Mittel bei 7,7 rau ($p=0,023$) und in der SCAN-Einstellung bei 6 rau ($p=0,095$).

Conclusion

Die Betrachtung der Ergebnisse des HSM-Satztests der gesamten Stichprobe im unterbrochenen und kontinuierlichen Rauschen zeigt, dass die Ergebnisse im kontinuierlichen Rauschen signifikant besser sind als die im unterbrochenen Rauschen. Somit kann die erste Hypothese, die besagt, dass das Satzverstehen bei CI-Patienten im kontinuierlichen Rauschen besser ist als im unterbrochenen Rauschen, bestätigt werden. Die zweite Hypothese, dass es einen Zusammenhang zwischen dem Satzverstehen von CI-Trägern und technischen Parametern gibt, kann z.T. in der Unterteilung der Patientendaten in den firmen- und programmierungsspezifischen Subgruppen nachgewiesen werden, z.T. ist es aber durch den gewählten retrospektiven Ansatz nicht möglich, diese Hypothese genau zu überprüfen. Mit einem prospektiven Studiendesign, in dem dieselben Patienten unterschiedliche Sprachverarbeitungsalgorithmen ausprobieren, könnte Hypothese zwei exakter überprüft werden.

Literatur

Müller-Deile, J. (2009). *Sprachverständlichkeitsuntersuchungen bei Cochleaimplantatpatienten*. HNO (6), S. 580–591. DOI: 10.1007/s00106-009-1930-3.

Wagener, K. C.; Brand, T. (2005). *Sentence intelligibility in noise for listeners with normal hearing and hearing impairment: Influence of measurement procedure and masking parameters*. International Journal of Audiology (44), S. 144–156. DOI: 10.1080/14992020500057517.