

Schweizerische Cochlea-Implantat-Datenbank:

Erste Analysen des Sprach- und Grammatikverständnisses von Kindern mit Cochlea Implantaten

Katrin Siegwolf^{1,2,3}, Annette Voswinckel¹, Maike Lipp⁴, Claudia Ohnsorg⁵, Luzia Bayard⁶, Christof Stieger^{1,7}

¹Universitätsspital Basel, HNO, Basel, Schweiz

²Katholische Hochschule Freiburg, Freiburg, Deutschland

³GSR Audiopädagogischer Dienst, Basel, Schweiz

⁴Universitätsspital Zürich, HNO, Zürich, Schweiz

⁵Kantonsspital Luzern, HNO, Luzern, Schweiz

⁶Universität Bern, Inselspital, Bern, Schweiz

⁷CICH, Schweizerische Arbeitsgruppe für Cochlea Implantate, Schweiz

Hintergrund

Aktuelle Forschungsarbeiten zum Spracherwerb von Kindern mit Cochlea Implantaten zeigen eine große Entwicklungsvariabilität (Niparko et al. 2010). Eine altersentsprechende Sprachentwicklung ist möglich, häufig ist jedoch eine Sprachentwicklungsretardierung zu beobachten (z.B. Black et al. 2014). Als Einflussfaktoren auf den Spracherwerb von Kindern mit CI werden unter anderem das Implantationsalter (Niparko et al. 2010), das elterliche Erziehungsverhalten (Holt et al. 2013), der Bildungsstand der Eltern (Geers et al. 2009) und kognitive Fähigkeiten (Kronenberger et al. 2014) genannt.

In der Schweiz erfolgt die Cochlea-Implantat-Versorgung und Rehabilitation von CI-Patienten in den fünf unabhängigen CI-Zentren Basel, Bern, Genf, Luzern und Zürich. Seit 2013 werden in einer gesamtschweizerischen CI-Datenbank neben der Erfassung der Implantate auch Daten zu audiologischen und sprachlichen Ergebnissen sowie sozio-demografische Angaben erhoben. Diese wird durch die Schweizerische Arbeitsgruppe für Cochlea Implantate (CICH) geführt. Seit der ersten CI-Implantation bei einem Kind im Jahr 1987 wurden bis zum Jahr 2018 insgesamt 1351 Implantationen bei Kindern unter 13 Jahren durchgeführt.

Trotz zahlreicher Untersuchungen ist bislang noch unklar, wie sich das Sprachverständnis von Kindern mit CI entwickelt und welche Faktoren damit zusammenhängen. Die schweizerische CI-Datenbank bietet eine breite Datenbasis, um folgender Thematik nachzugehen:

- 1) Explorative Untersuchung des Sprach- und Grammatikverständnisses von Kindern mit CI im Vergleich zu normalhörenden Kindern.
- 2) Explorative Untersuchung von möglichen individuellen, familiären und soziodemografischen Einflussfaktoren auf das Sprach- und Grammatikverständnis von Kindern mit CI.

Material und Methoden

In den deutschsprachigen CI-Zentren der Schweiz wurden Standards für eine einheitliche Sprachstandserfassung festgelegt. Neben der Sprachproduktion wird auch das Sprachverständnis der Kinder mit CI untersucht. Die Resultate der Sprachtests werden in die CI-Datenbank eingetragen. Zur Bearbeitung der vorgestellten Thematik wurden die Resultate des *Tests zur Überprüfung des Grammatikverständnisses* TROG-D (Fox 2016) aus den Jahren 2011 bis 2017 retrospektiv ausgewertet. Der TROG-D ist ein rezeptiver Sprachtest, welcher das Verständnis für die grammatischen Strukturen der deutschen Sprache untersucht. Das Testergebnis ist ein altersabhängiger T-Wert, welcher angibt, wie das untersuchte Sprachverständnis im Vergleich zur Norm einzuordnen ist. Der TROG-D wurde mit den Resultaten von 870, monolingual mit der Muttersprache deutsch aufwachsenden und altersentsprechend entwickelten, Kindern normiert.

In dieser retrospektiven Studie wurden Testresultate aller CI-Patienten mit Geburtsdatum zwischen Januar 2002 und Dezember 2014 in die Studie eingeschlossen, welche in der Schweiz implantiert wurden und in einem der vier deutschsprachigen CI-Zentren nachversorgt werden. Die

Resultate wurden in Abhängigkeit vom Lebensalter des Kindes mit CI bei der Testdurchführung in drei Untergruppen aufgeteilt: 3;0 bis 4;11 Jahre (Gruppe 1), 5;0 bis 7;11 Jahre (Gruppe 2), 8;0 bis 10;11 Jahre (Gruppe 3). Die Datenauswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm IBM SPSS Statistics 22. Für die statistische Auswertung wurden sowohl deskriptivstatistische, als auch inferenzstatistische Methoden verwendet.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 281 Resultate des TROG-D von 69 Mädchen und 80 Jungen mit CI ausgewertet. Somit sind auch von einigen Kindern longitudinale Resultate vorhanden. Das durchschnittliche Implantationsalter innerhalb des Patientenkollektivs lag bei 28 Monaten, die Ertaubung erfolgte bei 76,5 % der Kinder prälingual. Bei 32 % der 281 Resultate war es nicht möglich, einen T-Wert anhand der Normtabelle des TROG-D zu bestimmen. Diese Werte wurden als T = 0 gekennzeichnet. Grund hierfür war ein geringerer Rohwert als das statistische Minimum der Normierungsgruppe in der entsprechenden Altersgruppe. Insgesamt ist die Verteilung der Resultate des TROG-D in Form der T-Werte durch eine große Heterogenität gekennzeichnet:

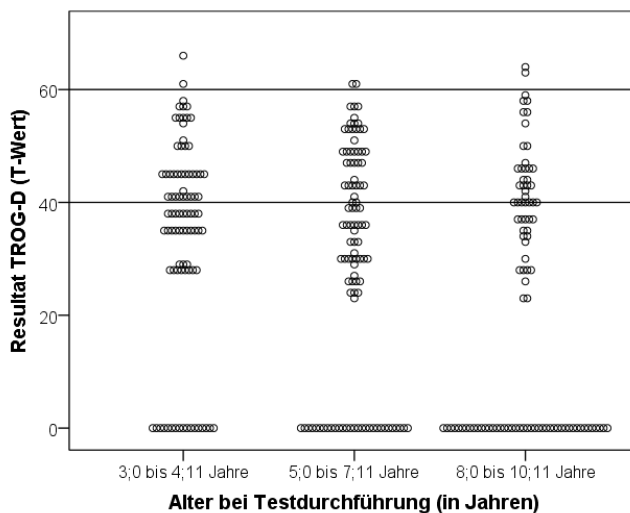


Abbildung 1 281 Resultate des TROG-D (T-Werte) innerhalb der drei bezüglich des Lebensalters bei Testdurchführung gebildeten Altersgruppen. T-Werte kleiner als 40 entsprechen einem unterdurchschnittlichen, T-Werte zwischen 40 und 60 einem durchschnittlichen und T-Werte größer als 60 entsprechen einem überdurchschnittlichen Testresultat.

In Bezug auf das Lebensalter liegen 36,3 % der Resultate im Normbereich (T-Wert zwischen 40 und 60) und 2,1 % im überdurchschnittlichen Bereich. Ein Kolmogorov-Smirnov-Test zeigte, dass keine Normalverteilung vorliegt ($p < .001$).

Die kategorisierte Betrachtung der Resultate innerhalb der drei Altersgruppen zeigt drei deutlich unterschiedliche Verteilungsformen. Der Median in der ältesten Altersgruppe liegt mit dem Wert 26 deutlich unterhalb des Medians von 38 der jüngsten Altersgruppe. Ein Kruskal-Wallis-Test mit anschließenden Post-hoc-Tests (Dunn-Bonferroni) bestätigte, dass sich die Verteilung der T-Werte in der jüngsten Altersgruppe hoch signifikant von jener in der ältesten Altersgruppe ($p = .002$) unterscheidet. Der prozentuale Anteil der Resultate des TROG-D, welche nicht in einen T-Wert umgewandelt werden konnten, liegt in der jüngsten Altersgruppe bei 19,5 %. Der prozentuale Anteil dieser Werte in der ältesten Altersgruppe ist mit 47,3 % deutlich höher.

Basierend auf dem Höralter konnten 142 Resultate des TROG-D in höraltersentsprechende T-Werte umgewandelt werden (Abbildung 2). Die Analyse zeigte nun, dass 81,7 % der T-Werte sich im durchschnittlichen oder überdurchschnittlichen Bereich befinden.

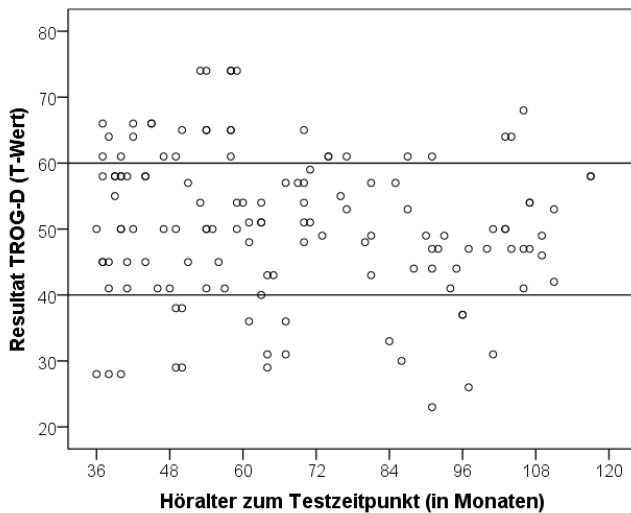


Abbildung 2 Resultate des TROG-D (T-Werte) in Bezug auf das Höralter zum Zeitpunkt der Durchführung des TROG-D. Es konnten 142 der insgesamt 281 vorhandenen Resultate des TROG-D umgewandelt werden.

Innerhalb der Variablen Implantationsalter, Muttersprache, Versorgungsart, Schulsystem und subjektive Evaluation zeigten Kruskal-Wallis-Tests mit anschließenden Post-hoc-Tests signifikante Unterschiede mit schwachem bis mittlerem Effekt der Resultate in den entsprechenden Gruppen:

- Implantationsalter: signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe *Implantationsalter < 2 Jahre* und den Gruppen *Implantationsalter 2 bis 4 Jahre* und *Implantationsalter > 4 Jahre*
- Muttersprache: signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe *Muttersprache schweizerdeutsch oder deutsch*, und der Gruppe *andere Muttersprache*
- Versorgungsart: signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe *bilaterale Versorgung* und der Gruppe *unilaterale Versorgung*
- Schulsystem: signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe *integrative Schulung* und der Gruppe *andere Schulung*
- Subjektive Evaluation: signifikanter Unterschied zwischen der Gruppe *exzellente* und den Gruppen *gut, mittel* und *wenig*

Abbildung 3 zeigt die Gruppe mit den Resultaten, bei welchen die günstigsten Parameter aller Variablen berücksichtigt wurden, im Vergleich zu allen anderen Resultaten. Diese zeigt den statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Testresultaten der Kinder, welche mit einem Lebensalter unter 24 Monaten implantiert wurden, beidseitig versorgt sind, mit der Muttersprache schweizer(deutsch) aufwachsen, eine integrative Schulform besuchen und deren Nutzen und Erfolg mit dem CI als exzellente eingeschätzt wird, und den Resultaten aller anderen Kinder.

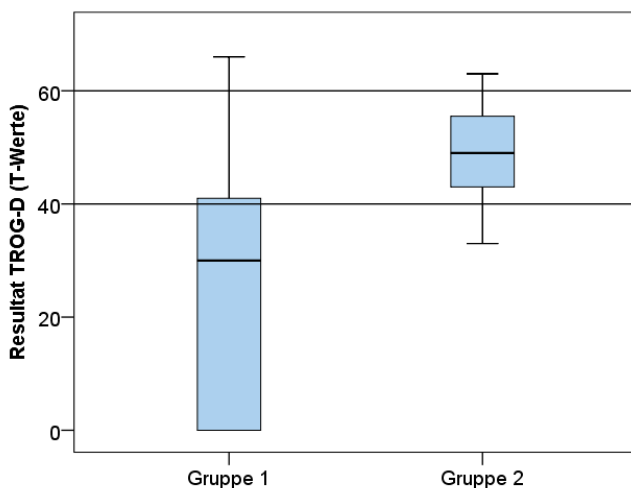


Abbildung 3 Resultate des TROG-D (T-Werte) der Kinder mit CI mit den identifizierten besten Voraussetzungen (Gruppe 2; n = 44) im Vergleich zu den Resultaten des TROG-D (T-Werte) der anderen Kinder (Gruppe 1; n = 237).

Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse sind in der Schweiz die ersten ihrer Art zum Sprach- und Grammatikverständnis von einer verhältnismäßig großen Stichprobe von Kindern mit CI. Es konnte eine große Entwicklungsvariabilität und Spannweite beobachtet werden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bei Kindern mit CI eine altersentsprechende Entwicklung des Sprach- und Grammatikverständnisses zwar möglich, aber nicht zu erwarten ist. Gut ein Drittel der vorliegenden Resultate des TROG-D waren dem durchschnittlichen Bereich zuzuordnen und deuten auf eine altersentsprechende Entwicklung des Sprach- und Grammatikverständnisses hin. Validitätsuntersuchungen des TROG-D zeigten, dass sowohl Kinder mit Sprachentwicklungsstörungen, als auch bilingual aufwachsende Kinder im TROG-D deutlich unterdurchschnittlich abschneiden (Fox 2016). Da in der vorliegenden Studie über 30 % der Kinder eine andere Muttersprache als (schweizer)deutsch haben, könnten einige der beobachteten unterdurchschnittlichen Resultate auf die Multilingualität zurückzuführen sein.

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie deuten ebenfalls darauf hin, dass das Sprach- und Grammatikverständnis von Kindern mit CI mit zunehmendem Lebensalter vermehrt von der Norm abweicht. Die Entwicklungsspanne vergrößert sich, je älter die Kinder werden. Die Anzahl der TROG-D Resultate, welche nicht in einen T-Wert umgewandelt werden können, nimmt mit zunehmendem Lebensalter zu. Hierbei zeigt sich eine konzeptionelle Grenze des TROG-D als Test zur Überprüfung des Sprach- und Grammatikverständnisses bei Kindern mit CI. Die Anzahl der Resultate des TROG-D, welche geringer sind als das statistische Minimum der entsprechenden Altersgruppe ist in dieser Studie mit 32 Prozent sehr hoch. Die weiteren Analysen sind dahingehend zu interpretieren, dass die Mehrheit der Kinder mit CI im Alter zwischen drei und zehn Jahren ein mindestens höraltersentsprechendes Sprach- und Grammatikverständnis erwerben.

Die Analyse möglicher Einflussfaktoren auf das Sprach- und Grammatikverständnis von Kindern mit CI deutet auf einen Zusammenhang des Sprach- und Grammatikverständnisses mit dem Implantationsalter, der besuchten Schulform, der Muttersprache und der Versorgungsform hin. Kinder mit CI, welche vor dem zweiten Lebensjahr implantiert werden, mit (schweizer)deutscher Muttersprache aufwachsen, eine Regelklasse besuchen und beidseitig mit Cochlea Implantaten versorgt sind, scheinen die besten Voraussetzungen für die Entwicklung eines altersentsprechenden Sprach- und Grammatikverständnisses aufzuweisen.

Literatur

- Black, J.; Hickson, L.; Black, B.; Khan, A. (2014): Paediatric cochlear implantation. Adverse prognostic factors and trends from a review of 174 cases. In: *Cochlear implants international* 15 (2), S. 62–77.
- Fox, A. (2016): TROG-D – Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses (Handbuch). Idstein: Schulz-Kirchner-Verlag.
- Geers, A.; Moog, J.; Biedenstein, J.; Brenner, C.; Hayes, H. (2009): Spoken language scores of children using cochlear implants compared to hearing age-mates at school entry. In: *Journal of deaf studies and deaf education* 14 (3), S. 371–385.
- Holt, R.; Beer, J.; Kronenberger, W.; Pisoni, D. (2013): Developmental effects of family environment on outcomes in pediatric cochlear implant recipients. In: *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society [and] European Academy of Otology and Neurotology* 34 (3), S. 388–395.
- Kronenberger, W.; Colson, B.; Henning, S.; Pisoni, D. (2014): Executive functioning and speech-language skills following long-term use of cochlear implants. In: *Journal of deaf studies and deaf education* 19 (4), S. 456–470.
- Niparko, J.; Tobey, E.; Thal, D.; Eisenberg, L.; Wang, N.; Quittner, A.; Fink, N. (2010): Spoken language development in children following cochlear implantation. In: *JAMA* 303 (15), S. 1498–1506.