

Aus dem Institut/der Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenmedizin
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Einfluss der durch eine Cochlea Implantation veränderten
Tinnitus-Belastung auf Sprachverstehen, Lebensqualität und
Komorbiditäten

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Mareike Angela Evers

aus Freiburg im Breisgau

Datum der Promotion: 09.09.2016

Inhaltsverzeichnis

Abstract	6
Zusammenfassung	7
1. Einleitung	9
1.1. Schwerhörigkeit	9
1.1.1 Definition und Epidemiologie	9
1.1.2 Einteilung	9
1.1.3 Ursachen von Schwerhörigkeit	10
1.1.4 Einfluss von Schwerhörigkeit auf die Gesundheit	11
1.2 Therapiemöglichkeiten der Schwerhörigkeit	12
1.2.1 Das Cochlea Implantat	12
1.3 Tinnitus.....	14
1.3.1 Definition und Risikofaktoren.....	14
1.3.2 Einteilung	14
1.3.3 Pathophysiologie des subjektiven Tinnitus	16
1.3.4 Diagnostik und Therapiemöglichkeiten	17
1.4. Stand der Wissenschaft	19
1.4.1 Einfluss des Cochlea Implantats auf Tinnitus	19
1.4.2 Einfluss von Tinnitus auf Lebensqualität, Komorbiditäten und Sprachverständnis	20
1.5. Fragestellung	22
2. Methoden.....	23
2.1 Demographische Daten	23
2.2 Einteilung der Patienten	23
2.3 Fragebögen	24
2.3.1 Psychometrische Fragebögen	24
2.3.2 Untersuchung der Lebensqualität	27
2.3.3 Subjektive Beurteilung des Hörens	30

2.3.4 Komorbiditäten	30
2.4 Sprachaudiometrie.....	32
2.5 Statistik und Auswertung	34
3. Ergebnisse	36
3.1 Ergebnisse der Gesamtkohorte.....	36
3.1.1 Beschreibung der Patientenkohorte.....	36
3.1.2 Beurteilung von Tinnitus, Lebensqualität und Komorbiditäten; Auswertung psychometrischer Testverfahren	36
3.1.3 Beurteilung des Sprachverständnisses	43
3.2 Ergebnisse der Gruppen im Vergleich: kompensierter und dekomensierter Tinnitus	45
3.2.1 Demographische Daten	45
3.2.2 Beurteilung von Tinnitus, Lebensqualität und Komorbiditäten; Auswertung psychometrischer Testverfahren	46
3.2.3 Beurteilung des Sprachverständnisses	54
3.3 Ergebnisse der Gruppen im Vergleich: Einfluss der Gruppenzugehörigkeit.....	56
3.3.1 Beurteilung von Tinnitus, Lebensqualität und Komorbiditäten; Auswertung psychometrischer Testverfahren	57
3.3.2 Beurteilung des Sprachverständnisses	59
4. Diskussion	61
4.1. Ergebnisse der Gesamtkohorte.....	61
4.1.1 Demographische Daten	61
4.1.2 Veränderung der Tinnitusbelastung	62
4.1.3 Veränderung der Lebensqualität	63
4.1.4 Veränderung der Komorbiditäten	66
4.1.5 Veränderung von subjektiver Stressbelastung und Bewältigungsstrategien.....	68
4.1.6 Veränderung des Sprachverständnisses	70
4.2. Ergebnisse im Gruppenvergleich: kompensierter und dekomensierter Tinnitus	73
4.2.1 Demographische Daten	73

4.2.2 Veränderung der Tinnitus-Belastung	74
4.2.3 Veränderung der Lebensqualität	75
4.2.4 Veränderung der Komorbiditäten	77
4.2.5 Veränderung von subjektiver Stressbelastung und Bewältigungsstrategien.....	79
4.2.6 Veränderung des Sprachverständnisses	81
4.3 Ergebnisse im Gruppenvergleich: Einfluss des Gruppenwechsels	82
4.3.1 Veränderung der Tinnitus-Belastung	82
4.3.2 Veränderung der Lebensqualität	83
4.3.3 Veränderung der Komorbiditäten	84
4.3.4 Veränderung subjektiver Stressbelastung und Bewältigungsstrategien.....	85
4.3.5 Veränderung des Sprachverständnisses	85
5. Abkürzungsverzeichnis	87
6. Literaturverzeichnis.....	89
Eidesstattliche Versicherung	98
Lebenslauf	99
Publikationsliste	101
Danksagung.....	102

Abstract

Introduction: Patients with severe hearing-loss often suffer from tinnitus. Positive influence of Cochlea-Implant (CI) on tinnitus was shown in recent studies. Objective of this study was to determine the impact of CI on different tinnitus-severities referring to Tinnitus-Questionnaire (TQ). Furthermore, we analyzed if various tinnitus-severities had different results in quality of life (QoL), comorbidities and speech-comprehension.

Methods: 115 postlingually deaf patients, implanted with CI 2009 - 2012, were examined. According to performance in TQ we formed group 1 (<47 points, compensated tinnitus) and group 2 (>47 points, uncompensated tinnitus). Additionally, we analyzed which group of tinnitus-severity patients belonged to before/after CI. Tests were performed in their German versions before/six months after implantation. To analyze QoL we used Nijmegen Cochlea Implant Questionnaire (NCIQ) and Medical Outcome Study Short Form 36 (SF 36). Perceived stress and coping-strategies were assessed using Perceived Stress Questionnaire (PSQ) and brief-COPE. To investigate psychological comorbidities we used General Depression Scale and Generalized Anxiety Disorder (GAD-)-7 questionnaire. Subjective speech-perception was measured using Oldenburg Inventory (OI), auditory performance was analyzed using Freiburg monosyllable-test in quiet (before/after implanation 65dB SPL), Hochmair-Schulz-Desoyer-(HSM-) sentence-test and Oldenburg sentence-test (after implantation, signal-to-noise ratio 15dB).

Results: We found significant improvement of tinnitus-related distress for the sample. After implantation, more patients had compensated tinnitus. QoL improved, as to perceived stress we found a reduction of worries. Overall, patients used more effective coping strategies after CI. Depressive/anxiety symptoms were reduced. Subjective speech-perception increased significantly, auditory performance improved. Comparing both groups we found lower tinnitus-related distress after implantation in group 1, group 2 showed less cognitive distress. Results for QoL were improved in both groups with better results for group 1. Group 1 showed lower levels of perceived stress and used more effective coping strategies. Depressive/anxiety symptoms were found more often in group 2. Comorbidities were reduced in group 1, their auditory performance improved more. When analyzing the composition of groups before/after CI, we found an influence of tinnitus-severity on QoL in NCIQ and SF-36. Results of OI and Freiburg monosyllable-test were also affected by tinnitus-severity.

Conclusions: Positive impact of CI on tinnitus-perception, QoL, comorbidities and speech-comprehension was proved for the sample. We found improvement particularly with regard to tinnitus-severity. After implantation there were some patients with decompensated tinnitus. For them we detected improved speech-comprehension and better QoL, which indicates positive impact of CI. A high tinnitus-severity seems to influence results of QoL and speech-comprehension.

Zusammenfassung

Einleitung: Hochgradig schwerhörige Patienten leiden häufig unter Tinnitus. Studien zeigten einen positiven Einfluss auf Tinnitus durch Cochlea-Implantate (CI). Ziel der Arbeit war es darzustellen, inwiefern Tinnitus-Schweregrade nach dem Tinnitus-Fragebogen (TF) durch CI beeinflusst werden. Desweiteren wurde untersucht, ob unterschiedliche Tinnitus-Schweregrade zu unterschiedlichen Ergebnissen von Lebensqualität, Sprachverständnis und Komorbiditäten führen.

Methodik: Wir untersuchten 115 postlingual ertaubte Patienten, welche 2009 - 2012 ein CI erhielten. Anhand des TF wurden Gruppen eingeteilt: Gruppe 1 (< 47 Punkte, *kompensierter Tinnitus*) und Gruppe 2 (> 47 Punkte, *dekompensierter Tinnitus*). Außerdem wurde betrachtet, wie sich die Gruppenzugehörigkeit vor/nach CI auf Testergebnisse auswirkte. Untersuchungen erfolgten prä-/6 Monate postoperativ. Wir verwendeten validierte Fragebögen: zur Beurteilung der Lebensqualität das Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ) und den Medical Outcome Study Short Form-36 (SF-36). Um subjektives Stressempfinden und Bewältigungsstrategien zu untersuchen das Perceived Stress Questionnaire (PSQ) sowie den brief-COPE. Zur Beurteilung der Komorbiditäten die Allgemeine Depressionsskala (ADS-L) und den Fragebogen Generalized Anxiety Disorder-7 (GAD-7). Die subjektive Hörwahrnehmung wurde anhand des Oldenburger Inventars (OI) untersucht. Zur objektiven Betrachtung des Sprachverständnisses verwendeten wir den Freiburger Einsilber bei einem Schalldruckpegel von 65dB (prä-/postoperativ) sowie Oldenburger-Satztest (OLSA) und Hochmair-Schulz-Moser- (HSM-) Satztest mit einer signal-to-noise ratio von 15dB (postoperativ).

Ergebnisse: Die Gesamtkohorte erreichte eine signifikante Verbesserung der Tinnitus-Belastung. Postoperativ zeigten mehr Patienten kompensiertem Tinnitus. Allgemeine und krankheitsspezifische Lebensqualität wurden verbessert. Beim subjektiven Stressempfinden

wurde eine Reduktion der Sorgen erreicht. Patienten verwendeten nach CI effektivere Bewältigungsstrategien. Depressive/Angstsymptomatik wurde reduziert. Die subjektive Einschätzung des Hörvermögens stieg signifikant; audiologische Tests zeigten postoperativ bessere Ergebnisse. Im Gruppenvergleich zeigte Gruppe 1 postoperativ eine verminderte Tinnitus-Belastung, Gruppe 2 zeigte eine geringere kognitive Belastung. In beiden Gruppen stieg die Lebensqualität. Für Gruppe 1 stellten sich hierbei bessere Ergebnisse dar. Gruppe 1 zeigte geringeres subjektives Stressempfinden und verwendete effektivere Bewältigungsstrategien. Depressive/Angstsymptomatik waren in Gruppe 2 häufiger. Gruppe 1 wies postoperativ weniger Komorbiditäten auf und erreichte in der Sprachaudiometrie eine stärkere Verbesserung. Bei Betrachtung der Gruppenzugehörigkeit im Verlauf ließ sich ein Einfluss des Tinnitus-Schweregrades auf die Lebensqualität anhand der Ergebnisse in NCIQ/SF-36 nachweisen. Auch die Werte von OI/Freiburger Einsilber zeigten sich abhängig von der Tinnitus-Dominanz.

Schlussfolgerung: Der positive Effekt des CI auf Tinnitus-Wahrnehmung, Lebensqualität, Komorbiditäten und Sprachverständnis wurde für die Gesamtkohorte nachgewiesen. Insbesondere eine Verbesserung hinsichtlich des Tinnitus-Schweregrades wurde erreicht. Einige Patienten wiesen postoperativ dekompenzierten Tinnitus auf. Innerhalb dieser Gruppe war der positive Einfluss des CI durch verbessertes Sprachverständnis sowie höhere Lebensqualität nachweisbar. Starke Tinnitus-Belastung scheint die Ergebnisse auf Lebensqualität und Sprachverständnis zu beeinflussen.

1. Einleitung

1.1. Schwerhörigkeit

1.1.1 Definition und Epidemiologie

Seit Jahren nehmen die Anforderungen an das Hörorgan in Industriegesellschaften zu. Häufig tritt Schwerhörigkeit vor allem mit zunehmendem Alter auf [1], [2]. Belastungen durch Lärmexposition im Alltag, z. B. durch Straßenverkehr, MP3-Player oder Musik in Kaufhäusern und Fahrstühlen, können bereits bei jungen Menschen zu einer beginnenden Innenohrschädigung führen [3]. Waren im Jahr 2000 250 Millionen Menschen weltweit von mittel- bis schwergradigen Hörverlusten unterschiedlicher Ursache betroffen [4], so waren es laut aktuellen Daten der Weltgesundheitsorganisation (WHO) im Jahr 2013 bereits 360 Millionen Personen [5]. Dies entspricht 5,3% der Weltbevölkerung [5]. Hierbei definiert die WHO eine Schwerhörigkeit bei Erwachsenen ab 15 Jahren als einen Hörverlust von mehr als 40 dB auf dem besser hörenden Ohr bzw. von mehr als 30 dB bei Kindern bis einschließlich 14 Jahre [5].

Aktuell sind in Deutschland etwa 19% der Bevölkerung von einer behandlungsbedürftigen Schwerhörigkeit betroffen, wenn man diese durch eine verminderte Hörfähigkeit von mindestens 40 dB bei fünf verschiedenen Testfrequenzen von 0,5 bis 4 kHz definiert [6], [7]. Die Studie von LIN et al. [8] analysierte die Daten der in den Jahren 2005-2006 durchgeführten National Health and Nutritional Examination Survey, einer Erhebung zum allgemeinen Gesundheits- und Ernährungsstatus in den USA. In der Studie wurde bezüglich einer Hörminderung bei den über 70-Jährigen eine Prävalenz von ca. 63% festgestellt. Diese Zahlen bestätigen die weltweit hohe Prävalenz von Hörstörungen und bilden eine Grundlage für weitere Forschung bezüglich der Ursachen und Therapiemöglichkeiten.

1.1.2 Einteilung

Schwerhörigkeiten werden unterteilt in *Schallleitungs- und Schallempfindungsstörungen*, welchen jeweils verschiedene Ursachen zu Grunde liegen können.

Bei den *Schallleitungsschwerhörigkeiten* kommt es zu einer Störung im Bereich des äußeren Ohrs oder des Mittelohrs. Ursachen hierfür können beispielsweise Fehlbildungen, Verlegungen des Gehörgangs durch Fremdkörper oder Cerumen sowie Erkrankungen oder Verletzungen des

Mittelohrs sein [9]. Die *Schallempfindungsschwerhörigkeiten* können nach der weiteren Ursache unterteilt werden in sensorineural, sensorisch und neural. Eine *sensorineurale* Schwerhörigkeit liegt z.B. bei kongenitalen Innenohrfehlbildungen, Intoxikationen durch ototoxische Medikamente oder hereditärer Schwerhörigkeit vor. Schäden können hierbei sowohl auf Rezeptorebene ("*sensori-*") als auch auf Ebene der Nervenzellen ("*-neural*") liegen [9]. Zu den *sensorischen* Hörstörungen zählt man den Morbus Menière, ein akustisches Trauma, den akuten idiopathischen Hörverlust sowie vaskuläre Schäden oder Erkrankungen des Corti-Organ. Als *neurale* Schwerhörigkeit bezeichnet man Erkrankungen, welche den Hörnerv betreffen (z.B. ein Vestibularisschwannom) oder eine zentral bedingte Schwerhörigkeit [9]. Desweiteren ist es für die Therapie von großer Bedeutung, ob die Hörstörung prä- oder postlingual eingetreten ist.

Mit Hilfe der Sprachaudiometrie können die verschiedenen Schweregrade des Hörverlustes festgestellt werden. Dies ist sowohl für die Prüfung hörverbessernder Geräte, als auch für die Festsetzung von Grad der Behinderung oder Minderung der Erwerbsfähigkeit bedeutend [10]. Die verschiedenen Grade der Schwerhörigkeit nach dem Sprachaudiogramm und der entsprechende Hörverlust sind in Tabelle 1 dargestellt [9].

Grad der Schwerhörigkeit	Hörverlust in Prozent
Normalhörigkeit	0
geringgradige Schwerhörigkeit	20-40
mittelgradige Schwerhörigkeit	40-60
hochgradige Schwerhörigkeit	60-80
An Taubheit grenzende Schwerhörigkeit	80-95
Taubheit	100

Tabelle 1: Gradeinteilung der Schwerhörigkeit

1.1.3 Ursachen von Schwerhörigkeit

Die Ursachen der Schwerhörigkeit sind vielfältig und können, wie bereits oben erläutert, unterschiedliche Abschnitte des Hörorgans betreffen.

Die bei Erwachsenen häufigste Ursache von Hörverlusten stellt die *Presbyakusis* dar, von welcher 40% aller über 65-Jährigen betroffen sind [7], [2]. Hierbei ist die Presbyakusis definiert als ein Hörverlust, welcher unter Anderem durch einen physiologisch bedingten Alterungsprozess beeinflusst wird [2]. Bereits SCHUKNECHT führte hierbei 1964 eine Einteilung nach verschiedenen Ursachen durch: So kommen der Schwund von Haarzellen des Innenohrs (sensorischer Typ), eine Degeneration von Ganglienzellen (neuraler Typ), eine

Atrophie der Stria vascularis (metabolischer/strialer Typ) oder eine Versteifung der Basilarmembran/des Ligamentum spirale (Innenohrschalleitungstyp) als Ursachen in Frage [11]. Nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft wird vor allem den ersten beiden Kategorien große Bedeutung beigemessen. Als weitere Einflussfaktoren der Presbyakusis werden unter Anderem Hypoxie, oxidativer Stress, Zelltod und mitochondriale Mutationen angesehen [1], [2].

Am zweithäufigsten werden *entzündliche Veränderungen* wie eine chronische Otitis media als ursächlich betrachtet [7], [5]. Hierbei zeigen sich deutliche Unterschiede in der Prävalenz dieser Ursache abhängig vom Entwicklungsstand einzelner Länder. So sind chronische Entzündungen in Entwicklungsländern in bis zu 46% der Fälle Ursache von Hörminderung, wohingegen die Prävalenz in Industriestaaten bei 1-1,5% liegt [5], [7]. Somit stellt eine chronische Otitis media in Entwicklungsländern die häufigste Ursache für Schwerhörigkeit dar.

An dritter Stelle stehen Hörverluste durch *akustische Traumata* (0,05%) [7]. Dies spielt sowohl in Industriestaaten als auch in Entwicklungsländern eine Rolle. Vor allem bei jüngeren Personen kann hierbei eine Lärmschädigung durch häufiges und lautes Musikhören o.Ä. mittels Kopfhörern auftreten [5].

Weitere Ursachen sind beispielsweise eine Schädigung des Innenohrs durch *ototoxische Medikamente* wie bestimmte Zytostatika oder Antibiotika. Im Kindesalter spielen vor Allem die Otitis media sowie kongenitale Erkrankungen eine Rolle [7].

1.1.4 Einfluss von Schwerhörigkeit auf die Gesundheit

Von der WHO wird Schwerhörigkeit als eine der sechs führenden Ursachen von Krankheit und zusammen mit Depression, Alzheimer und koronarer Herzkrankheit als eine der Krankheiten mit der größten Beeinträchtigung der Lebensqualität angesehen [7], [12]. Wie bereits oben dargelegt, gehört die Presbyakusis gerade in Industriestaaten wie Deutschland zu einer der führenden Ursachen von Schwerhörigkeit. Dementsprechend spielt diese Erkrankung in einer zunehmend älteren Bevölkerung eine große Rolle. Wie HESSE et al. [1] zusammenfassend feststellen, konnte in mehreren Studien eine Koinzidenz zwischen Demenz und Schwerhörigkeit gefunden werden, ein kausaler Zusammenhang bleibt hierbei zu untersuchen [13]. Eine gegenseitige negative Beeinflussung in der jeweiligen Krankheitstherapie ist jedoch naheliegend, sodass HESSE et al. frühzeitige Höruntersuchungen insbesondere bei Demenzerkrankten empfehlen [1].

Verschiedene aktuelle Studien konnten bei Patienten mit Schwerhörigkeit außerdem einen schlechter empfundenen psychischen und physischen Gesundheitszustand nachweisen [14], [15]. Auch Kommunikation und damit soziale Interaktionen werden durch gemindertes Sprachverständnis negativ beeinflusst, was zu Isolation und Depression führen kann [16], [2], [17].

1.2 Therapiemöglichkeiten der Schwerhörigkeit

Um den negativen Einfluss einer Schwerhörigkeit auf den allgemeinen Gesundheitszustand sowie auf soziale Interaktionen zu mindern, stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Wie MAZUREK et al. in ihrer Arbeit darstellen, ist hierbei stets eine Kombination aus apparativer Versorgung sowie Hörtherapie von großem Nutzen [2].

Zur Hörtherapie werden hierbei Maßnahmen gezählt, welche die Konzentration fördern und bei ggf. vorliegendem Tinnitus diesem weniger Aufmerksamkeit schenken [2], [18]. Abhängig von der jeweiligen Ursache stehen außerdem verschiedene apparative Versorgungsmöglichkeiten zur Verfügung. So ist zwar aktuell keine kausale Therapie der Presbyakusis bekannt, jedoch kann durch eine Hörgeräteversorgung in vielen Fällen eine Verbesserung erreicht werden [1], [17], [2].

Bestimmte Erkrankungen, wie beispielsweise kongenitale Gehörlosigkeit bei Kindern, Ertaubung oder hochgradige Schwerhörigkeit mit Resthörigkeit bei Erwachsenen können durch ein Cochlea Implantat (CI) versorgt werden [19].

1.2.1 Das Cochlea Implantat

Als Cochlea Implantat (CI) bezeichnet man eine Innenohrprothese für gehörlose oder hochgradig schwerhörige Menschen [19]. Das CI stellt eine Therapiemöglichkeit der ein- oder beidseitigen Schallempfindungsschwerhörigkeit für Kinder und Erwachsene dar.

Das System setzt sich aus einem externen und einem implantierten Teil zusammen. Der externe Anteil umfasst ein Mikrophon, einen Sprachprozessor, eine Batterie sowie eine Sendespule mit Magnet. Er wird, ähnlich einem Hörgerät, hinter dem äußeren Ohr getragen. Das eigentliche Implantat besteht aus einem Elektrodenträger inklusive Elektroden, einer Empfangsspule sowie

einem weiteren Magneten [19]. Über das Mikrofon werden akustische Signale empfangen, welche durch den Sprachprozessor in elektrische Impulse umgewandelt werden. Diese Impulse werden transkutan an die Empfangsspule gesendet und über die implantierten Elektroden an den Hörnerv weitergeleitet, sodass im Gehirn eine Hörwahrnehmung entsteht [20].

Indikation und Kontraindikationen

Die Indikation für ein CI besteht bei Kindern mit angeborener oder erworbener Schallempfindungsschwerhörigkeit sowie bei postlingual ertaubten Erwachsenen [20]. Laut STARK und HELBIG [19] sollte bei Kindern die Implantation vor Vollendung des ersten Lebensjahres erfolgen. Bei Erwachsenen ist die Indikationsstellung abhängig von Leidensdruck, Kommunikationsfähigkeit und Sprachverständnis.

Als Richtwert des Sprachverständnisses gilt aktuell ein Ergebnis im Freiburger Einsilber bei 70 dB von weniger als 50% [19] bzw. weniger als 70-80% bei 65 dB mit Unterstützung durch andere Hörhilfen [21]. In den letzten Jahren konnte gezeigt werden, dass durch neue Operationstechniken und verbesserte Implantate Personen mit Resthörigkeit von einer Implantation profitieren sowie in begründeten Einzelfällen auch prälingual ertaubte Erwachsene [20], [22].

Die CI-Versorgung darf nicht erfolgen, wenn Cochlea oder Hörnerv fehlen oder wenn der Hörnerv nicht funktionsfähig ist. Auch eine akute Mittelohrinfection schließt die Operation bis zur Sanierung aus [19]. Schwere psychotische Erkrankungen, schwere Intelligenzdefekte oder psychomotorische Entwicklungsstörungen stellen ebenfalls Kontraindikationen dar. Sollte die Rehabilitation postoperativ oder während der CI-Versorgung nicht gewährleistet sein, kann ebenfalls keine Implantation erfolgen. Als relative Kontraindikationen gelten außerdem schwere Allgemeinerkrankungen, ein negativer subjektiver Promontoriumstest sowie therapieresistente Krampfleiden; in diesen Fällen muss individuell eine Entscheidung getroffen werden [20].

1.3 Tinnitus

1.3.1 Definition und Risikofaktoren

Mit dem Begriff *Tinnitus aurium* bezeichnet man ein Symptom des auditorischen Systems, welchem unterschiedliche Ursachen zugrunde liegen können. In der Gesamtbevölkerung leiden 10-15% der Personen zumindest zeitweise unter Ohrgeräuschen [23], [24], [25]. Etwa 4% leiden unter chronischem Tinnitus [26]. Betroffene Personen nehmen Geräusche unterschiedlicher Qualität wahr, welchen in den meisten Fällen keine Schallquelle zugeordnet werden kann [27].

Nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft sind verschiedene Risikofaktoren bekannt, welche das Auftreten eines Tinnitus begünstigen [28]. Wie NONDAHL et al. [29] in Untersuchungen in den USA feststellten, zählen hierzu insbesondere Schwerhörigkeit und chronische sowie akute (z.B. durch Gewehrschüsse o.Ä.) Lärmbelastung. Aber auch Verletzungen im Kopf-/Hals-Bereich, Übergewicht, Nikotin- und Alkoholkonsum spielen eine Rolle [29]. Von Bedeutung ist ebenfalls der Einfluss ototoxischer Medikamente, welche die Entstehung von Ohrgeräuschen begünstigen können [28], [30]. Zu dieser Gruppe von Medikamenten zählen beispielsweise nicht-steroidale Antiphlogistika, Aminoglykoside und einige, insbesondere platinhaltige, Zytostatika [30]. Laut HELLER [31] scheinen auch demographische Faktoren wie Alter und Geschlecht eine Rolle zu spielen. Demnach sei ein Auftreten von Tinnitus mit zunehmendem Alter wahrscheinlicher und trete etwas häufiger bei Männern als bei Frauen auf [31].

1.3.2 Einteilung

Aktuell sind verschiedene Systeme zur Klassifikation des Tinnitus bekannt. Hierbei muss zwischen den Methoden der klinisch-praktischen Diagnostik bzw. Therapie und denen zur genaueren Unterscheidung der Tinnitus-Belastung differenziert werden [31].

Gemäß aktueller Klassifikationen unterscheidet man unter Anderem den *objektiven* vom *subjektiven Tinnitus* [32]. Diese Einteilung richtet sich nach der Wahrnehmbarkeit der Ohrgeräusche. Dabei handelt es sich beim *subjektiven Tinnitus* um eine fehlerhafte Informationsbildung, welche an verschiedenen Orten des auditorischen Systems ihren Ursprung haben kann [33], [23]. Auftretende Ohrgeräusche können in diesem Fall von außen nicht wahrgenommen werden.

Bei einem Großteil der betroffenen Personen handelt es sich um *subjektiven Tinnitus*, sodass Diagnostik und Therapie jeweils von der Einschätzung des Patienten abhängen [28], [34]. Im Gegensatz dazu liegt beim *objektiven Tinnitus* eine Schallquelle nahe des Ohres oder im Körper vor, welche auch vom Untersucher wahrgenommen werden kann [32]. Hier ist eine weitere Unterscheidung in *pulsatilen* und *nicht-pulsatilen Tinnitus* notwendig [31]. Ursachen für *pulsatile* Ohrgeräusche können Gefäßmalformationen oder Myocloni des Musculus tensor tympani und/oder Musculus stapedius sein. *Nicht-pulsatiler Tinnitus* hingegen wird weiter unterschieden in milde und schwere Formen, abhängig vom Schweregrad der Beeinträchtigung [31]. Desweiteren erfolgt eine zeitliche Einteilung in *akuten* (Dauer ≤ 3 Monate), *subakuten* (> 3 Monate bis zu 12 Monate) und *chronischen* (> 12 Monate) Verlauf [18], [32].

Eine Koinzidenz zwischen *Hörminderung* und Tinnitus ist häufig, jedoch nicht bei allen Patienten zu finden [28]. Bereits AXELSSON et al. [35] konnten 1989 zeigen, dass ein großer Anteil der Patienten mit Tinnitus gleichzeitig auch eine tonaudiometrisch nachgewiesene Hörminderung aufwies. Aktuellere Studien konnten die hohe Prävalenz von Tinnitus bei Patienten mit Schwerhörigkeit bestätigen [36], [37], [29]. Liegt ein Hörverlust vor, so entspricht häufig der Tinnitus der Frequenz des Hörverlusts. Jedoch berichten auch bis zu 44% der betroffenen Personen über eine verminderte Toleranz gegenüber Geräuschen unterschiedlicher Art, also eine *Hyperakusis* [3], [28].

Eine weitere Differenzierung kann durch eine Einteilung anhand von Schweregraden erfolgen. Hierbei ist insbesondere die Unterscheidung von *kompensiertem* und *dekompensiertem* Tinnitus klinisch von großer Bedeutung, welche beispielsweise nach GOEBEL und HILLER [38] anhand des strukturierten Tinnitus-Interviews getroffen werden kann [32], [18]:

- Grad 1: kein Leidensdruck
- Grad 2: Der Tinnitus wirkt störend bei Stress sowie psychisch-physischen Belastungen
- Grad 3: Der Tinnitus führt zu dauerhafter Beeinträchtigung im kognitiven, emotionalen und/oder körperlichen Bereich
- Grad 4: Der Tinnitus führt zu massiver psychischer Dekompensation

Als *kompensierter Tinnitus* können hierbei Grad 1 und 2 zusammengefasst werden, Grad 3 und 4 beschreiben einen *dekompensierten Tinnitus*. Eine weitere Einteilung in vier Schweregrade mit ähnlicher Abstufung erfolgt nach Biesinger, diese orientiert sich am klinischen Bild [32].

Einen Überblick der Tinnitus-Systematik bietet folgende Abbildung (Abb.1):

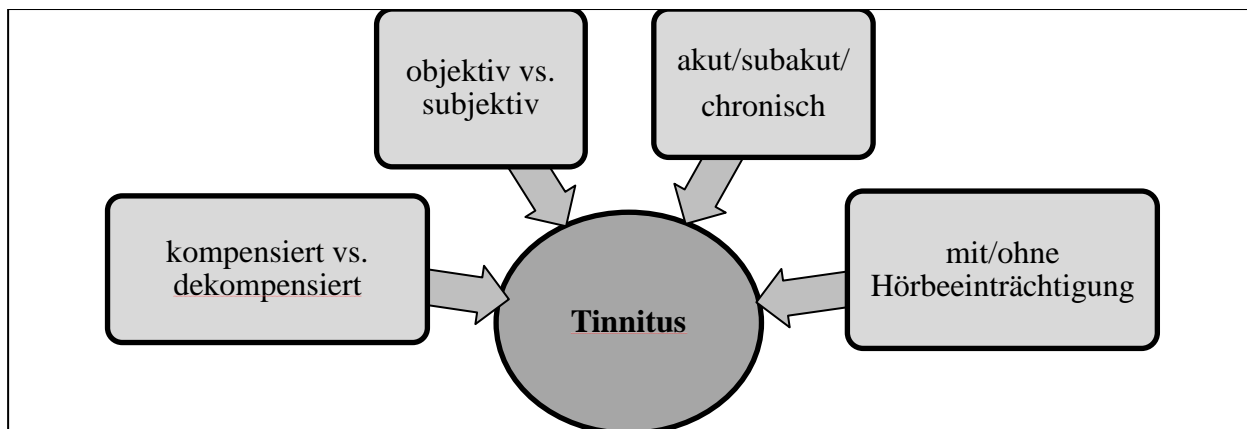


Abb. 1: Tinnitussystematik

1.3.3 Pathophysiologie des subjektiven Tinnitus

Die genaue Pathophysiologie, welche zur Entstehung des *subjektiven Tinnitus* führt, konnte mit den aktuell verfügbaren Methoden noch nicht vollständig geklärt werden [3]. Studien konnten am Tiermodell wichtige Mechanismen der Tinnitus-Entstehung auf neuronaler Ebene nachweisen [39].

Als erster Schritt in der Entstehung von Ohrgeräuschen wird aktuell eine Schädigung der inneren Haarzellen angenommen [40]. Man geht davon aus, dass diese Schädigung zu einer neuronalen Hyperaktivität führen kann. Diese ruft ohne entsprechende vibratorisch-mechanische Beteiligung der Cochlea einen Höreindruck hervor [41], [42]. Wie BAGULEY et al. [28] zusammenfassend darlegen, liegt der zweite wichtige Schritt der Pathophysiologie in der neuronalen Plastizität des auditorischen Cortex. Veränderungen auf dieser Ebene würden die Wahrnehmung des Tinnitus aufrecht erhalten, welche ursprünglich von Schäden auf Cochlea-Ebene hervorgerufen wurden [28].

Eine mögliche Erklärung für die gesteigerte neuronale Aktivität ist eine spontane Zunahme der Übertragungsrate im Hörnerv als Reaktion auf eine verminderte Aktivität der Cochlea. Diese verminderte Aktivität könnte inhibitorische Signalwege deaktivieren, sodass eine höhere Übertragungsrate ermöglicht wird [28]. Eine weitere Theorie geht von vorübergehender synchroner Übertragung durch Neuronen des Hörnervs aus. Zum aktuellen Zeitpunkt bleibt für alle Theorien zu bestätigen, dass aus dem Tiermodell gewonnene Erkenntnisse vollständig auf den Menschen übertragbar sind [28].

Ebenfalls von Bedeutung ist die Frage, warum nicht jede Schädigung der Cochlea Ohrgeräusche nach sich zieht. AHLF et al. [40] untersuchten am Tiermodell prädisponierende Faktoren in der Entstehung von Tinnitus nach akustischem Trauma. Hierbei fiel als wichtigster Einflussfaktor eine unterschiedlich hohe neuronale Aktivität des auditorischen Cortex bereits vor Auftreten des akustischen Traumas auf. Diese teilweise höhere Aktivität könnte die Entstehung eines subjektiven Tinnitus im Anschluss an ein akustisches Trauma durch die vermehrte Aktivierung inhibitorischer Neurone verhindern [40].

1.3.4 Diagnostik und Therapiemöglichkeiten

Da vielfältige Ursachen zur Entstehung von Ohrgeräuschen beitragen können, kommt der Diagnostik große Bedeutung zu [33]. Insbesondere bei subjektivem Tinnitus spielt ein detailliertes Anamnesegespräch eine wichtige Rolle, da keine objektiven Testmethoden zur Verfügung stehen [28]. Wichtig sind in der Anamnese unter Anderem die Fragen nach zeitlichem Beginn, Dauer, Lokalisation, Qualität sowie Begleitsymptomen wie beispielsweise Hörverlust, Gleichgewichtsstörungen oder Übelkeit [32], [31].

Klinische Untersuchungen wie die Erhebung eines Hals-, Nasen-, Ohren-medizinischen (HNO-) Status, Tonaudiometrie, Tympanometrie sowie die Bestimmung der Tinnitus-Lautheit mittels Schmalbandrauschen stützen die Ursachenfindung und können in Einzelfällen sowie insbesondere bei objektivem Tinnitus durch weitere Verfahren ergänzt werden (z. B. Auskultation, Magnetresonanztomographie (MRT)) [31], [32].

Therapiemöglichkeiten

Die Therapie ist abhängig von der Art des Tinnitus. Ätiologie, zeitlicher Verlauf, Schweregrad sowie Komorbiditäten entscheiden über die Behandlung [32]. Bei akutem Tinnitus kann oftmals eine Symptomkontrolle erreicht werden, wohingegen dies bei chronischen Ohrgeräuschen häufig nicht möglich ist [32]. Deshalb spielt in diesen Fällen oft nicht nur die kausale Therapie, sondern auch die Hilfestellung durch den Therapeuten mittels Methoden zur Tinnitus-Bewältigung eine Rolle [3].

Ein akuter idiopathischer Tinnitus wird gemäß den Leitlinien eines idiopathischen Hörverlustes behandelt. Wird im Falle neu aufgetretener Ohrgeräusche der Verdacht auf ursächliche Grunderkrankungen diagnostisch bestätigt, beeinflussen diese die Therapieentscheidung [32].

So besteht in einigen Fällen die Möglichkeit der *chirurgischen Versorgung* als kausale Therapie. Dies ist beispielsweise Mittel der Wahl bei Patienten mit Schwannomen des Nervus acusticus, welche häufig zu Symptomen wie Tinnitus, Hörminderung und Schwindel führen [42]. Mikrochirurgische, radiochirurgische und strahlentherapeutische Verfahren können heutzutage zur Entfernung des Tumors beitragen. Häufig führen diese Maßnahmen zur Reduktion oder Suppression der Ohrgeräusche [42]. Liegt dem Tinnitus eine Otosklerose zu Grunde, so kann auch hier eine chirurgische Therapie die Symptome in einigen Fällen verbessern [23]. Im Falle einer Kompression des Hörnervs durch Gefäße zur Versorgung des Cerebellums besteht die Möglichkeit zur mikrochirurgische Dekompression, welche begleitende Ohrgeräusche ebenfalls beseitigen kann [42].

Da wie bereits oben erläutert eine häufige Koinzidenz von Schwerhörigkeit und Tinnitus gegeben ist, stellt auch das *Cochlea Implantat* bei Patienten mit einem diagnostizierten Hörverlust eine unterstützende Möglichkeit in der Therapie des Tinnitus dar. Hierbei ist zur Indikationsstellung eine entsprechende Diagnostik hinsichtlich des Hörverlusts notwendig. Die aktuelle Studienlage konnte für die meisten Patienten mit Tinnitus als Komorbidität bei Schwerhörigkeit/Gehörlosigkeit eine Verbesserung der Tinnitus-Symptomatik bis hin zur vollständigen Suppression nach CI-Versorgung nachweisen [36], [43], [42], [44], [45], [26].

Liegt keine kausal behandelbare Ursache vor, so ergeben sich für die Therapie des chronischen Tinnitus mehrere Optionen. Wie bereits oben erwähnt, zielen diese häufig darauf ab, den Patienten bei der psychischen Entkopplung und Stabilisierung zu unterstützen [3]. Eine Möglichkeit besteht in der *Tinnitus-Retraining-Therapie* [18]. Sie setzt sich aus einer detaillierten Aufklärung des Patienten sowie einer Kombination aus verhaltenstherapeutischer Hörtherapie und psychotherapeutischen Verfahren zusammen. Die Tinnitus-Retraining-Therapie soll Umgewöhnungsprozesse in der zentralen Hörbahn bewirken. Ziel dieser Therapie ist die Abnahme der psychische Belastung durch die Ohrgeräusche [18], [3].

Eine Alternative besteht darin, durch *Verhaltenstherapie* die Patienten zu stabilisieren und dadurch den Leidensdruck zu mindern [46], [24]. Einen weiteren Ansatz stellt die rein *apparative Tinnitus-Therapie* dar [47]. Hierbei können z. B. zur Unterstützung der Habituationstherapie Hörgeräte oder Rauschgeneratoren eingesetzt werden. Der Therapieeffekt

besteht in einer Maskierung des Tinnitus durch die von den Geräten generierten Geräusche. Durch die Stimulation des gesamten auditorischen Systems sollen so ebenfalls Umgewöhnungsprozesse im auditorischen Cortex hervorgerufen werden [3], [47].

Insgesamt ist es in jedem Fall von großer Bedeutung, den Patienten Möglichkeiten zur Kompensation der Symptome aufzuzeigen und so eine Verbesserung der Lebensqualität zu erreichen [23].

1.4. Stand der Wissenschaft

1.4.1 Einfluss des Cochlea Implantats auf Tinnitus

Patienten mit Indikation für die CI-Versorgung zeigen oftmals Beeinträchtigung durch Tinnitus, wobei die Angaben zur Prävalenz zwischen 66-86% [26] beziehungsweise 65-100% [36], [25], [37] angegeben werden. Laut KIM et al. [48] sind mit einer Prävalenz von durchschnittlich 80% insbesondere Personen mit sensorineuraler Gehörlosigkeit von Tinnitus betroffen. Aktuelle Studien zeigen, dass der Tinnitus durch die CI-Versorgung reduziert werden kann [26], [37], [36], [45]. Auch AMOODI et al. [44] konnten in ihrer Studie eine signifikante Verminderung der Tinnitus-Wahrnehmung bei 66% der untersuchten Implantat Träger zeigen. RUCKENSTEIN et al. [49] wiesen in ihrer Untersuchung ebenfalls bei 92% der eingeschlossenen Patienten eine Verminderung der Tinnitus-Intensität nach. Dies stellt einen weiteren Vorteil der CI-Versorgung für Patienten mit hochgradiger Schwerhörigkeit dar.

Die zugrunde liegenden Mechanismen bei der Suppression des Tinnitus durch ein CI konnten zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht vollständig herausgestellt werden. Laut BOVO et al. [50] könnten verschiedene Vorgänge die verminderte Tinnitus-Symptomatik bewirken. Hierzu zählt z.B. eine kortikale Reorganisation, welche die durch eine verminderte Aktivität der Cochlea hervorgerufene Überaktivität der Nervenfasern wieder herabsetzt. Auch eine direkte elektrische Stimulation des Hörnervs könnte durch die gesteigerte Rate an afferenten Informationen eine Rolle spielen. Eine weitere Theorie geht davon aus, dass postoperativ akustische Überlagerung die Symptomatik verbessert [50], [45].

1.4.2 Einfluss von Tinnitus auf Lebensqualität, Komorbiditäten und Sprachverständnis

Die Evaluation der Lebensqualität spielt im Gesundheitswesen eine große Rolle, da durch sie maßgeblich die Ergebnisse der Therapie beeinflusst werden können. Sowohl akuter wie auch chronischer Tinnitus können großen Einfluss auf unterschiedliche Faktoren der Lebensqualität zeigen.

Um die subjektiv empfundene *Lebensqualität* messbar zu machen, stehen verschiedene Testinstrumente zur Verfügung. Hierzu gehören validierte Fragebögen, wie beispielsweise der Medical Outcome Study Short Form-36 (MOS SF-36) oder das Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ). Der SF-36 stellt ein krankheitsunspezifisches Messinstrument dar. Er misst die Lebensqualität bezogen auf die psychische und physische Gesundheit [51], [15]. Die Studie von WILSON et al. [52] wies für Patienten mit Tinnitus signifikant schlechtere Ergebnisse im SF-36 im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung nach. Auch der NCIQ ist ein validierter Fragebogen zum Messen der Lebensqualität, welcher krankheitsspezifisch bei Cochlea Implantat Patienten anzuwenden ist [53]. Auch eine ausführliche Anamnese bezüglich sozialer Interaktionen, Konzentration und Schlaf können hilfreich sein [54].

Bereits frühe Studien konnten zeigen, dass unter Anderem das Konzentrationsvermögen sowie die Schlafqualität durch Tinnitus negativ beeinflusst werden [35]. Die aktuelle Datenlage bestätigt dies und konnte nachweisen, dass auch die allgemeine psychische und physische Belastbarkeit von Tinnitus-Patienten subjektiv schlechter eingeschätzt wird [33], [55], [44], [56], [3]. Auch ein Zusammenhang zwischen subjektivem Stressempfinden und dem Vorhandensein von Tinnitus konnte dargestellt werden [18], [57]. Insgesamt werden die Ohrgeräusche von vielen betroffenen Patienten als beeinträchtigend in Alltagssituationen wahrgenommen [33].

Desweiteren besteht ein Zusammenhang zwischen Tinnitus und *Komorbiditäten*, wobei diese präexistent oder durch den Tinnitus induziert sein können [32]. PINTO et al. konnten in ihrer systematischen Review feststellen, dass unter Tinnitus-Patienten eine hohe Prävalenz psychischer Erkrankungen besteht [58]. Dieser Sachverhalt wurde von ZIRKE et al. [59] bei Tinnitus-Patienten anhand des Composite International Diagnostic Interview (CIDI) ebenfalls untersucht. Sie konnten zeigen, dass vor allem Depressionen, generalisierte Angststörungen und Somatisierungsstörungen eine hohe Prävalenz innerhalb dieser Patientengruppe aufweisen.

Weitere Untersuchungen kamen zu ähnlichen Ergebnissen [23], [18], [33]. Wie PINTO et al. sowie auch ZIRKE et al. in ihren Studien feststellten, wird durch vorhandene psychische

Komorbiditäten wiederum die subjektive Belastung durch den Tinnitus verstärkt [58], [59]. Auch emotionale Instabilität und eine insgesamt schlechtere subjektive Wahrnehmung des Gesundheitszustandes konnten in Zusammenhang mit chronischen Ohrgeräuschen insbesondere in älteren Bevölkerungsgruppen (Alter 60-85+ Jahre) nachgewiesen werden [56], [34].

Ein Zusammenhang zwischen *vermindertem Hörvermögen* bzw. *Sprachverständnis* und Tinnitus erscheint ebenfalls naheliegend. Wie bereits erläutert, zeigen Patienten mit Hörverlust unterschiedlicher Ursache ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Ohrgeräuschen [29]. Allerdings können auch unabhängig davon neu aufgetretene Ohrgeräusche durch Maskierungseffekte zu einem verminderten Hörempfinden führen. Dies kann sich negativ auf das Sprachverständnis auswirken [60].

1.5. Fragestellung

Ziel der Arbeit war es darzustellen, inwiefern die verschiedenen Schweregrade des Tinnitus nach GOEBEL und HILLER [38] durch eine CI-Versorgung beeinflusst werden. Desweiteren sollte untersucht werden, ob unterschiedliche Tinnitus-Schweregrade zu einer unterschiedlichen Wahrnehmung von Lebensqualität, Sprachverständnis und Komorbiditäten führen.

Folgende Fragestellungen wurden betrachtet:

1. Welche präoperativen Ergebnisse erzielt die Gesamtkohorte im Vergleich zu den Daten der aktuellen Studienlage?
2. Wie verhielten sich postoperativ die Ergebnisse von Tinnitus-Wahrnehmung, Lebensqualität, Komorbiditäten sowie Sprachverständnis in der Gesamtkohorte im Vergleich zur Situation vor CI?
3. Ergeben sich im Vergleich der postoperativen Ergebnisse der Gesamtkohorte mit den Daten aktueller Studien Unterschiede oder Gemeinsamkeiten?
4. Wie verhalten sich die präoperativen Ergebnisse beider Studiengruppen bei paralleler Betrachtung?
5. Ergeben sich postoperativ im Gruppenvergleich Unterschiede oder Gemeinsamkeiten der Testwerte von Lebensqualität, Sprachverständnis und Komorbiditäten?
6. Kam es postoperativ bei Patienten zu einem Wechsel zwischen den beiden Gruppen?
7. Welchen Einfluss hat die Gruppenzugehörigkeit vor und nach CI auf die einzelnen Testergebnisse?

2. Methoden

2.1 Demographische Daten

In der vorliegenden prospektiven Studie wurden die Daten von 115 Patienten analysiert, bei welchen zwischen 2009 und 2012 in der Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenmedizin (HNO) der Charité Universitätsmedizin Berlin, Campus Virchow Klinikum, eine Versorgung mit einem Multichannel Cochlea Implantat erfolgte. Die Patientenpopulation umfasst Erwachsene ab 18 Jahren, bei welchen eine einseitige CI Versorgung geplant war. Alle eingeschlossenen Patienten waren postlingual ertaubt.

Die Datenerhebung erfolgte jeweils präoperativ sowie wenn möglich sechs Monate postoperativ anhand von Fragebögen und audiologischen Untersuchungen. Der späteste Zeitpunkt der Datenerhebung lag bei 13 Monaten nach Cochlea Implantation. Desweiteren wurden demographische Daten wie Alter, Geschlecht und Ertaubungsdauer den Akten entnommen. Alle Patienten gaben schriftlich ihr Einverständnis zu der Studie, welche von der Ethikkommission der Charité Universitätsmedizin Berlin vorab genehmigt worden war.

2.2 Einteilung der Patienten

Ziel der Studie war es herauszufinden, welchen Einfluss das CI bei unterschiedlichen Schweregraden von Tinnitus auf Lebensqualität, Sprachverständnis und Komorbiditäten hat. Um einen Vergleich der verschieden stark betroffenen Patienten durchführen zu können, teilten wir diese anhand der Klassifikation nach GOEBEL und HILLER [38] mit Hilfe des Tinnitus Fragebogens (TF) in zwei Gruppen ein:

a) kompensierter Tinnitus bei Gesamtwerten im TF <47 = Gruppe 1

b) dekompensierter Tinnitus bei Gesamtwerten im TF >47 = Gruppe 2

Da keine gesunde Kontrollgruppe parallel untersucht werden konnte, erfolgt der Vergleich der Gesamtkohorte mit den Daten aus der Literaturrecherche. Die erhobenen Daten beider Gruppen wurden anschließend miteinander verglichen. Desweiteren erfolgte die Betrachtung der Gruppenzugehörigkeit im Verlauf. Es wurde untersucht, wie sich ein Wechsel zwischen den beiden Gruppen bzw. die ständige Zugehörigkeit zu derselben Gruppe auf die Untersuchungsergebnisse auswirkt.

2.3 Fragebögen

Die Fragebögen dienten dazu, den Einfluss der Cochlea Implantation auf Lebensqualität, subjektive Beurteilung des Hörens, Stresswahrnehmung, Tinnitus-Belastung und allgemeine Bewältigungsstrategien sowie Komorbiditäten zu untersuchen. Um den Behandlungserfolg messen zu können, wurde die Datenerhebung präoperativ und sechs Monate postoperativ durchgeführt. Es wurden hörspezifische sowie krankheitsunspezifische Messinstrumente der oben genannten Variablen verwendet.

Insgesamt waren von den Patienten acht Fragebögen auszufüllen. Hierbei wurde zur Messung der Tinnitus-Belastung der Tinnitus-Fragebogen (TF) nach Goebel und Hiller angewandt sowie zur subjektiven Beurteilung des Hörvermögens das Oldenburger Inventar (OI). Zur Bewertung der Stressbelastung und allgemeiner Bewältigungsstrategien verwendeten wir das Perceived Stress Questionnaire (PSQ) beziehungsweise den brief-COPE. Für die Beurteilung der Lebensqualität wurde als krankheitsspezifisches Messinstrument das Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ) angewandt, welches speziell zur Untersuchung von Patienten mit CI entwickelt wurde. Ergänzend setzten wir den Medical Outcome Study Short Form-36 (MOS SF-36) Gesundheitsfragebogen ein, welcher krankheitsunspezifisch Variablen der Lebensqualität untersucht. Um den Einfluss auf Komorbiditäten, insbesondere Depression und Angststörungen, beurteilen zu können, verwendeten wir die Allgemeine Depressionsskala (ADS) sowie das Generalized Anxiety Disorder (GAD-7) Modul.

Zur Beurteilung der Ergebnisse der Fragebögen wurde, wann immer notwendig, ein Vergleich mit aktuellen Studien durchgeführt. Hierbei wurde auf die Vergleichbarkeit der jeweiligen Patientenpopulationen hinsichtlich demographischer Daten und Vorerkrankungen geachtet.

2.3.1 Psychometrische Fragebögen

Tinnitus-Fragebogen (TF) nach Goebel und Hiller [38]

Der Tinnitus-Fragebogen (TF) ist ein Messinstrument zur Untersuchung der subjektiven Tinnitus-Belastung, welche nach dem heutigen Stand der Wissenschaft üblicherweise mit Hilfe von Fragebögen beurteilt wird [61]. Der TF wurde speziell zur Beurteilung der einzelnen Schweregrade entwickelt sowie zur genaueren Quantifizierung und Differenzierung der Ohrgeräusche. Wissenschaftliche Untersuchungen befanden ihn sowohl für reliabel als auch

valide [38], [61]. Die 52 Items des Fragebogens werden sechs verschiedenen Skalen zugeordnet, welche typische Beschwerden von Tinnitus-Patienten repräsentieren: "Emotionale Belastung (E), Kognitive Belastung (C), Penetranz des Tinnitus (I), Hörprobleme (A), Schlafstörungen (SI) sowie somatische Beschwerden (So)" [38].

Die Fragen zu den einzelnen Items können jeweils mit "stimmt", "stimmt teilweise" oder "stimmt nicht" beantwortet werden und werden anschließend innerhalb der einzelnen Skalen verrechnet [38]. Außerdem kann mittels Addition ein TF-Gesamtscore zwischen 0 und 84 Punkten berechnet werden. Mithilfe des Gesamtscores erfolgt die Unterteilung der einzelnen Schweregrade nach Goebel und Hiller wie in der folgenden Tabelle dargestellt (Tab. 2) [38]:

Kompensierter Tinnitus	≤ 46 Punkte
Schweregrad 1 (leicht)	0 - 30 Punkte
Schweregrad 2 (mittelgradig)	31 - 46 Punkte
Dekompensierter Tinnitus	≥ 47 Punkte
Schweregrad 3 (schwer)	47 - 59 Punkte
Schweregrad 4 (sehr schwer)	60 - 84 Punkte

Tabelle 2: Tinnitus Schweregrade nach Goebel und Hiller

Da in dieser Studie eine kleine Patientenpopulation vorlag, erfolgte die Einteilung der Gruppen in *kompensierten* und *dekompensierten Tinnitus*, auf die weitere Unterteilung der Schweregrade wurde verzichtet. Mithilfe dieser Auswertung konnte der Vergleich zwischen präoperativer und postoperativer Tinnitus-Belastung gezogen werden.

Perceived Stress Questionnaire (PSQ) nach Levenstein et al. [62]

Die individuelle Stresswahrnehmung spielt in der Entstehung sowie im Verlauf von Krankheiten eine große Rolle und ist dementsprechend auch für die jeweilige Therapie von Bedeutung. Um das subjektive Empfinden von Belastungen in unserer Patientenpopulation zu untersuchen, wurde das Perceived Stress Questionnaire (PSQ) angewandt. Dieses wurde in verschiedenen Studien als geeignetes Messinstrument erkannt und seine Objektivität, Reliabilität und Validität wurde gezeigt [63].

Es existieren zwei Versionen des PSQ. Von uns wurde die von FLIEGE et al. [64] 2001 ins Deutsche übersetzte Form verwendet, welche aus 20 Items besteht (PSQ-20). Die Items sind so formuliert, dass sie auf eine Vielzahl von Lebenssituationen angewandt werden können. Sie werden vier Unterkategorien zugeordnet: "Sorge", "Anspannung", "Freude" und

"Anforderungen" [62]. Hierbei werden die ersten drei als innere Stressreaktion, die letzte als von außen wirkender Stressor bewertet.

Die Fragen des PSQ-20 sind als Aussagesätze formuliert, welche von den Patienten mit den Möglichkeiten "fast nie" (1), "manchmal" (2), "häufig" (3) und "meistens" (4) -jeweils bezogen auf den Zeitraum der letzten vier Wochen- beantwortet werden [62]. Die Auswertung wird durch Addition der Werte innerhalb der Unterkategorien und durch Bestimmung des Gesamtscores "PSQ-mean" durchgeführt. Liegt innerhalb einer Kategorie ein hoher Wert vor, so bedeutet dies eine starke Ausprägung der entsprechenden Eigenschaft. Da bei der Unterkategorie "Freude" eine positive Formulierung gewählt wurde, muss in diesem Fall die Bewertung invers erfolgen. Ein hoher Score im PSQ-20 bedeutet dementsprechend eine hohe empfundene Stressbelastung [64]. Nach KOCALEVENT et al. [63] entspricht ein Wert von 0,45 der Grenze für ein moderates Maß an subjektiv empfundener Belastung, ein Wert ab 0,6 hingegen zeigt ein hohes Ausmaß an.

brief-COPE

Das englische Verb "to cope" bedeutet übersetzt "etwas bewältigen", "mit etwas fertig werden". Der Begriff "coping" wird dementsprechend heutzutage verwendet, um verfügbare Bewältigungsstrategien eines Individuums zu beschreiben. Diese können sich auf die unterschiedlichsten Lebenssituationen beziehen. Um in unserer Studie die coping-Strategien der Patienten zu untersuchen, setzten wir den brief-COPE Fragebogen ein. Dieser untersucht mit 28 Items emotionsfokussierte, problemorientierte und dysfunktionale Bewältigungsstrategien und wird als gekürzte Version des ursprünglich 60 Items umfassenden COPE eingesetzt, welcher 1989 von CARVER, SCHLEIER und WEINTRAUB entwickelt wurde [65].

Der brief-COPE umfasst 14 Skalen, welchen jeweils zwei Items zugeordnet werden. Die insgesamt 28 Items werden wiederum in vier Kategorien zusammengefasst: "*focus on positive = fp*" (*positive Strategien*, hierzu zählen Humor, Akzeptanz und positives Denken), "*active coping = ac*" (*aktive Strategien* wie Planung und Handeln), "*support coping = sc*" (*Suchen von Unterstützung*, zum Beispiel in Religion, emotionaler oder instrumentaler Unterstützung) und "*evasive coping = ec*" (*ausweichendes Verhalten* durch Verleugnung oder Selbst-Anschuldigungen) [65].

Der Patient kann zwischen den Antwortmöglichkeiten "überhaupt nicht" (1), "ein bisschen" (2), "ziemlich" (3) und "sehr" (4) wählen. Diese Antworten werden innerhalb der vier oben genannten Kategorien als Summenskalen berechnet [65].

Nach CARVER et al. [65] ist dieser Fragebogen dazu geeignet, sowohl situationsspezifische Strategien der Problembewältigung als auch allgemeine Herangehensweisen zu untersuchen. Die interne Konsistenz des Fragebogens wird als zufriedenstellend betrachtet (Cronbach's $\alpha = 0,61-0,81$).

2.3.2 Untersuchung der Lebensqualität

Medical Outcome Study Short-Form 36 (MOS SF-36)

Der SF-36 ist ein krankheitsunspezifischer Fragebogen, welcher entwickelt wurde, um die objektive Bewertung physischer und mentaler Gesundheit zu ermöglichen [15]. Er wurde im Rahmen der Medical Outcome Study (MOS) zur Untersuchung des Gesundheitszustandes optimiert und von uns in dieser Form verwendet [51].

Mit dem SF-36 werden anhand einer Skala von 36 Fragen acht verschiedene Gesundheitskonzepte erfasst: "körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen, allgemeine Gesundheitswahrnehmung, Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychisches Wohlbefinden" [51].

Die einzelnen Fragen werden auf einer Skala von zwei bis sechs Punkten beantwortet, aus welcher anschließend für jede der Kategorien eine Summe zwischen 0 und 100 Punkten berechnet wird. Aus diesen Summenscores werden daraufhin mittels standardisierter Auswertungssysteme zwei weitere Gesamtsummen berechnet: die *körperliche Summenskala* und die *psychische Summenskala*, dargestellt mit den jeweils zugehörigen Gesundheitskonzepten in Abbildung 2 (Abb. 2) [51]. Körperliche Funktionsfähigkeit, körperliche Rollenfunktion, körperliche Schmerzen und allgemeine Gesundheitswahrnehmung werden hierbei unter der Domäne der *körperlichen Summenskala* vereint. Die *psychische Summenskala* fasst die Kategorien Vitalität, soziale Funktionsfähigkeit, emotionale Rollenfunktion und psychisches Wohlbefinden zusammen. Insgesamt bedeuten jeweils hohe Werte innerhalb der einzelnen Kategorien ein subjektiv besseres Gesundheitsempfinden [51].

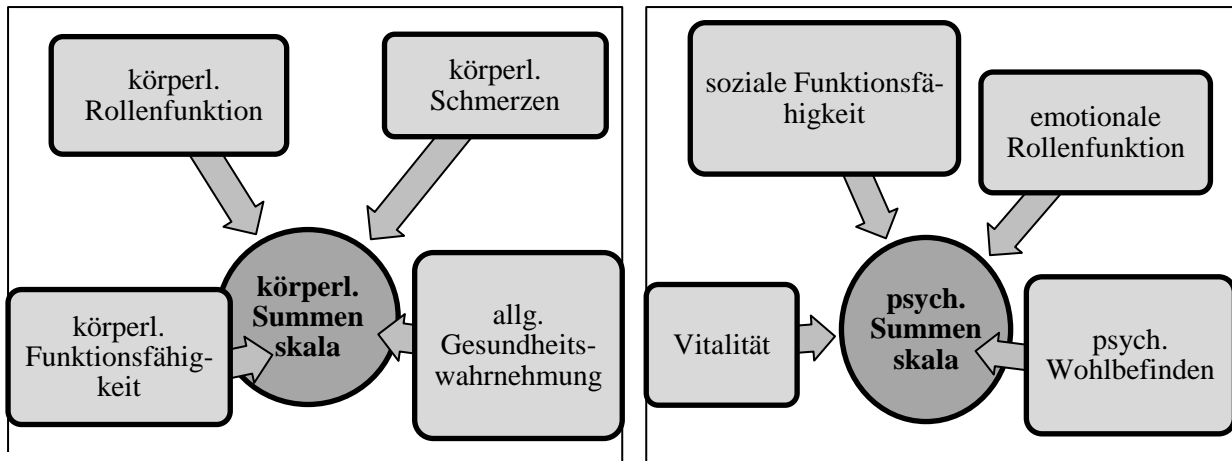


Abb. 2: körperliche und psychische Summenskala

Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ)

Das Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ) nach HINDERINK et al. [53] ist ein krankheitsspezifisches Selbstbeurteilungsinstrument der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (health related quality of life = HRQoL). Es untersucht sowohl die Hörfähigkeit als auch psychologische und soziale Bereiche.

Das NCIQ setzt sich aus drei Domänen zusammen: *physische*, *psychologische* und *soziale Funktionsfähigkeit* [53]. Jede dieser Domänen umfasst mindestens eine untergeordnete Domäne. So werden die "elementare und fortgeschrittene Wahrnehmungsfähigkeit von Geräuschen" sowie die "Fähigkeit zur Kontrolle der Stimmqualität" der *physischen Funktionsfähigkeit* zugeordnet. Der *psychologischen Funktionsfähigkeit* entspricht das "Selbstwertgefühl" und die *soziale Funktionsfähigkeit* umfasst "Aktivität" sowie "soziale Interaktionen" [53]. Jede dieser Subdomänen umfasst 10 Fragen, welche in abgestuften Antworten mit "nie"(1), "selten"(2), "manchmal"(3), "oft"(4) oder "immer"(5) (55 Fragen) beziehungsweise "nein"(1), "schwer"(2), "einigermaßen"(3), "gut"(4) oder "sehr gut"(5) (5 Fragen) beantwortet werden können [53]. Außerdem besteht die Möglichkeit, eine Frage als nicht zutreffend mit "keine Antwort" zu kennzeichnen. Die folgende Tabelle stellt die einzelnen Domänen des NCIQ genauer dar (Tab. 3):

Physische Funktionsfähigkeit	
Elementare Schallwahrnehmung	Hintergrundgeräusche, z.B. Schritte, Stimmen, Türklingeln
Wahrnehmung von Sprache und Musik	Konversationen in Ruhe/bei Lärm, Genießen von Musik, Erkennen von Melodien und Rhythmus
Kontrolle der eigenen Stimmqualität	Kontrolle der Lautstärke, der Tonhöhen; Emotionen durch die Stimme darstellen
Psychologische Funktionsfähigkeit	
Selbstwertgefühl	Sich wohlfühlen in Konversationen, Akzeptanz der eigenen Gehörlosigkeit, Selbstbewusstsein
Soziale Funktionsfähigkeit	
Aktivität	Arbeit/Studium, Ausgehen, Teilnahme am Straßenverkehr, Hobbies
Soziale Interaktionen	Kommunikation mit hörenden und gehörlosen Personen, mit Einzelpersonen und Gruppen, Knüpfen/Aufrechterhalten sozialer Kontakte

Tabelle 3: Domänen des NCIQ

Nach HINDERINK et al. [53] werden den einzelnen Antwortmöglichkeiten Werte von 0 bis 100 Punkten zugeordnet (1=0, 2=25, 3=50, 4=75, 5=100 Punkte). Ein Wert von 0 Punkten wird hierbei als sehr schlecht, ein Wert von 100 Punkten als optimal angesehen. Von den insgesamt 60 Fragen sind 28 negativ formuliert, bei diesen erfolgt die Bewertung invers. Durch Kalkulation des Mittelwertes der jeweiligen Fragen erhält man den Summenscore jeder Subdomäne. Aus den Mittelwerten der Subdomänen erhält man den Gesamtsummenscore.

zusätzlich erhobene Daten

Als ergänzende Parameter zur Beurteilung der HRQoL baten wir die Patienten um eine Einschätzung ihrer Gesamtzufriedenheit mit der durch die CI-Versorgung veränderten Lebenssituation. Diese konnte mit den Antwortmöglichkeiten nie=0, selten=25, manchmal=50, oft=75 und immer zufrieden=100 Punkte bewertet werden. Desweiteren fragten wir nach der täglichen Verwendungsdauer des Sprachprozessors.

2.3.3 Subjektive Beurteilung des Hörens

Oldenburger Inventar (OI) [66]

Das Oldenburger Inventar (OI) ist ein Fragebogen zur subjektiven Bewertung von Fehlhörigkeit, welcher von der Arbeitsgruppe Medizinische Physik der Universität Oldenburg erstellt wurde. Durch das OI lässt sich die individuelle Zufriedenheit der Patienten mit Hörhilfen besser abschätzen als durch rein objektive Verfahren. Der Fragebogen wurde 1991 von HOLUBE und KOLLMEIER entwickelt, um Diskrepanzen zwischen der subjektiven Wahrnehmung durch schwerhörige Patienten und den Ergebnissen des Tonschwellenaudiogramms zu erfassen [66].

Wir verwendeten in unserer Studie einen Auszug der 1994 optimierten Version des Fragebogens [67], welcher 12 Fragen aus den folgenden Bereichen umfasst: "Hören in Ruhe" (5 Fragen), "Hören unter Störgeräuschen" (5 Fragen) sowie "Richtungshören" (2 Fragen). Als Antworten standen die Möglichkeiten "immer", "oft", "manchmal", "selten" und "nie" zur Auswahl, welchen Punktwerte von 1 bis 5 gegeben wurden [67]. Hierbei entspräche bei jeder Frage ein Punktwert von 5 dem Ergebnis eines Normalhörenden. Dieser maximale Wert entspricht in manchen Fragen der Antwort "immer", in anderen der Antwort "nie". Außerdem bestand die Möglichkeit, die Antwort "diese Situation kenne ich nicht" auszuwählen [67].

Für jeden der drei Bereiche wird durch Addition die jeweilige Summe berechnet, welche sodann als Prozentsatz zwischen 0% und 100%, bezogen auf den maximal erreichbaren Wert Normalhörender, angegeben wird. Je höher dementsprechend der jeweilige Prozentsatz ist, desto näher ist die subjektive Einschätzung des Patienten an der eines Hörgesunden. Durch Vergleich der prä- und postoperativen Antworten kann so eine Einschätzung des subjektiven Erfolges der CI Versorgung durchgeführt werden [67].

2.3.4 Komorbiditäten

Allgemeine Depressionsskala (ADS-L) [68]

Die Allgemeine Depressionsskala (ADS-L) ist ein Selbsteinschätzungstest, welcher von HAUTZINGER und BAILER 1993 in der deutschen Form validiert wurde [68]. Mithilfe der Skala werden depressive Symptome wie beispielsweise negative Denkmuster oder Freudlosigkeit innerhalb der letzten Woche abgefragt [68]. Wir verwendeten die längeren Variante mit 20 Items. Die Fragen können jeweils mit folgenden abgestuften Möglichkeiten

beantwortet werden: "selten/überhaupt nicht (weniger als ein Tag)" = 0 Punkte, "manchmal" (ein bis zwei Tage) = 1 Punkt, "öfters" (drei bis vier Tage) = 2 Punkte, "meistens, die ganze Zeit" (fünf oder mehr Tage) = 3 Punkte [68]. Aus diesen Werten wird der Gesamtscore ermittelt und mithilfe von an einer Normalpopulation erhobenen Daten ausgewertet. Hierbei sind Werte zwischen 0 und 60 Punkten erreichbar.

Hohe Gesamtscores ≥ 23 Punkten deuten auf das Vorhandensein depressiver Symptome hin. Bei klinisch auffälligen Patienten können die Werte auch hinsichtlich der Schwere der Symptomatik interpretiert werden. Im Rahmen von Therapieverfahren und Begleiterkrankungen können mithilfe der ADS-L außerdem Aussagen über den Verlauf getroffen werden [68]. Die interne Konsistenz (Cronbach's α) liegt für Erwachsene zwischen 0,89 und 0,91 und ist somit als gut bis sehr gut anzusehen.

Generalized Anxiety Disorder 7 (GAD-7)

Das GAD-7 Modul wurde von SPITZER et al. [69] entwickelt, um das Vorhandensein und den Schweregrad einer generalisierten Angststörung zu untersuchen. Der Fragebogen ist als Selbstevaluation entworfen und zeigt sowohl in der klinischen Praxis wie auch in wissenschaftlichen Studien große Reliabilität und Validität [69], [70].

Er umfasst sieben Kernsymptome der generalisierten Angststörung, welche bezogen auf die letzten zwei Wochen vor der Erhebung abgefragt werden. Die Fragen können mit "überhaupt nicht", "an einigen Tagen", "an mehr als der Hälfte der Tage", "fast jeden Tag" beantwortet werden [69]. Diesen Antworten werden in der oben genannten Reihenfolge die Zahlen 0 bis 3 zugeordnet. Daraus ergibt sich ein Gesamtergebnis zwischen 0 und 21 Punkten. Ein Bereich zwischen 5 und 9 Punkten entspricht hierbei einer milden, zwischen 10 bis 14 Punkten einer moderaten und von 15 bis 21 Punkten einer schweren Angststörung [69]. Diese Grenzwerte wurden während einer Studie zur Validierung des GAD-7, welche in den USA in 15 Krankenhäusern zur medizinischen Erstversorgung durchgeführt wurde, anhand von Patientencharakteristika festgelegt. Die Diagnosen dieser Patienten wurden außerdem unter anderem mit denen unabhängiger Spezialisten der Psychiatrie verglichen [69].

2.4 Sprachaudiometrie

Um den Einfluss der CI-Versorgung auf das Sprachverständnis zu überprüfen, verwendeten wir zusätzlich zum oben beschriebenen OI in unserer Studie den Freiburger Einsilbertest, den Oldenburger Satztest (OLSA) sowie den Hochmair-Schulz-Moser- (HSM-) Satztest. Diese Testverfahren sind die in Deutschland etablierten Verfahren der Sprachaudiometrie zur Überprüfung des Erfolges von Hörhilfen. Sie wurden sechs Monate postoperativ bei unseren Patienten durchgeführt bzw. im Falle des Freiburger Einsilbertests bereits einmal präoperativ.

Freiburger Einsilbertest nach K.H. Hahlbrock [71], [72],[73]

Der Freiburger Einsilbertest wurde 1953 von K.H. Hahlbrock [71] entwickelt und gilt als Goldstandard der Sprachaudiometrie in Deutschland [74]. Er beinhaltet Wortgruppen einsilbiger Substantive und zweistelliger Zahlwörter. Diese werden in Listen zu je 10 (Zahlen) bzw. 20 (Substantive) Wörtern über Lautsprecher oder Kopfhörer dargeboten und vom Patienten nachgesprochen. Die Listen sind auf Tonträgern erhältlich, die Wortgruppen werden in verschiedenen Lautstärkepegeln abgespielt. Der Test wurde 1973 nach einer Industrienorm der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (DIN 45621-1) standardisiert und ist durch die genaue Definition des Testablaufs und der Ergebnisse gut reproduzierbar [75], [73].

Wir verwendeten zur Untersuchung des Sprachverständnisses die einsilbigen Substantive. Diese können nur dann korrekt reproduziert werden, wenn jeder einzelne Laut erkannt wurde. Die Testlisten der Substantive umfassen allgemein bekannte Wörter wie beispielsweise "Schmerz", "Thron" oder "Blei" [71]. Sie wurden den Patienten unserer Studie bei einem Schalldruckpegel (S) von 65 dB im Freifeld angeboten (dies entspricht dem Schalldruckpegel einer ruhigen Unterhaltung [76]).

Um Ablenkungen durch andere Geräusche zu vermeiden, saßen die Patienten hierzu in einer Audiometrikabine, etwa einen Meter vom Lautsprecher entfernt, welcher frontal vor dem Patienten (0°) lokalisiert war. Dies entspricht dem standardisierten Testablauf [74]. Der Testablauf wurde erklärt und der Patient dazu aufgefordert, die dargebotenen Einsilber nachzusprechen. Wir wählten hierzu die Listen 9 und 10, welche in der Untersuchung VON WEDELS [73] als geeignet befunden wurden. Die Listen 1, 8, 12, 14, 15, 19 und 20 hingegen zeigten starke Abweichungen vom Mittelwert, sodass wir auf deren Verwendung verzichteten [73]. Anschließend wurde ermittelt, wie viel Prozent aller angebotenen Wörter richtig wiedergegeben und somit verstanden wurden.

Das so erhaltene Ergebnis wurde als Kurve für das Wörterverständnis graphisch dargestellt, sodass der Diskriminationsverlust (Wortverständnisverlust) ermittelt werden konnte. Für unsere statistischen Berechnungen verwendeten wir anschließend den Mittelwert der Ergebnisse beider Listen.

Hochmair-Schulz-Moser- (HSM-) Satztest

Der HSM-Satztest wurde 1996 von HOCHMAIR-DESOYER, SCHULZ und MOSER [77] entwickelt, um insbesondere bei Patienten mit hochgradiger Schwerhörigkeit oder bei Cochlea Implantat-Trägern eine wiederholte Messung des Sprachverständnisses zu ermöglichen. Der Test besteht aus 30 Listen mit jeweils 20 inhaltlich sinnvollen Sätzen, welche sich insgesamt aus 106 Wörtern zusammensetzen. Es kommen Aussage-, Frage- und Ausrufsätze vor (z.B.: "Der Arzt trägt einen Kittel.", "Hast du schon den Brief geschrieben?", "Geh´ los! Es ist schon spät.") [77]. Diese werden von einem Tonträger abgespielt, wobei sich der männliche Sprecher durch eine mittlere Sprechgeschwindigkeit auszeichnet. Dadurch entsteht ein Schwierigkeitsgrad, der Alltagsgesprächen entspricht [78].

Wir boten unseren Patienten die Sätze bei einem Schalldruckpegel (S) von 70 dB dar, wobei auch hier die Schallquelle (Lautsprecher) aus der Sicht des Patienten frontal (0°) platziert war. Die Anzahl der pro Satz verstandenen Wörter wurde notiert und ein relativer Gesamtscore bezogen auf 106 Wörter (=100%) ermittelt. Dieser Test wurde von uns in drei Durchgängen durchgeführt: als erstes mit Liste 16 ohne Störgeräusche, anschließend mit Liste 17 und einer signal-to-noise-ratio (S/N, Signal-Rausch-Abstand) von 15 dB und zuletzt mit Liste 19 und einer S/N von 10 dB. In unserer statistischen Auswertung verwendeten wir anschließend den Wert des zweiten Durchgangs (S von 70 db bei einem S/N von 15 dB), welcher ein Alltagsgespräch mit mittellauten Hintergrundgeräuschen (z. B. Gespräch/Radio im Hintergrund) am ehesten repräsentiert [77], [78].

Oldenburger Satztest (OLSA) [79], [80], [81]

Der Oldenburger Satztest (OLSA) stellt eine audiometrische Methode dar, mit welcher die Sprachverständlichkeitsschwelle (SVS) in Ruhe und im Störgeräusch gemessen werden kann. Er wurde in seiner Anwendung 1999 von WAGENER et al. optimiert [80]. Die SVS in Ruhe stellt

den Sprachpegel dar, bei welchem der Patient 50% der vorgespielten Sprache versteht. Die SVS im Störgeräusch ist das Signal-Rausch-Verhältnis, welches zu einer Verständlichkeit von 50% führt [80].

Der OLSA besteht aus 40 Listen mit jeweils 30 Sätzen, welche durch eine zufällige Kombination aus jeweils 5 Wörtern eines 50 Wörter umfassenden Inventars gebildet werden. Dazu gehört jeweils ein Name, ein Verb, ein Zahlwort, ein Adjektiv und ein Objekt. Dies bietet den Vorteil, dass auch bei wiederholter Darbietung kein Lerneffekt entsteht [79]. Da die gebildeten Sätze inhaltlich meist nicht sinnvoll sind (z.B. "Britta malt acht grüne Dosen" [80]), kann außerdem weniger aus dem Zusammenhang geschlossen werden [75]. Durch diese Tatsache und durch die Evaluation durch WAGENER et al. 1999 stellt der Oldenburger Satztest eine valide und reliable Methode zur Messung der SVS dar [81].

Die gesprochenen Sätze werden in einem Abstand von ca. vier Sekunden und einer mittleren Sprechgeschwindigkeit von durchschnittlich 233 Silben/min angeboten [79]. Dies ermöglicht auch eine Messung bei CI-Trägern, welche häufig Probleme mit schnell-Gesprochenem haben [82]. Die Ermittlung der SVS erfolgt über eine Anpassung der Sprachdarbietung. Hierbei bleibt der Pegel des Störgeräusches während der Messung konstant, die Darbietung der Sätze wird je nach Antwort des Patienten in ihrer Lautstärke angepasst. Das Störgeräusch wurde durch die 30-fache Überlagerung aller gesprochenen Sätze gewonnen, wodurch das sogenannte "Oldenburger Rauschen" entstand [79].

In unserer Studie wurden die vorgelesenen Sätze dem Patienten über einen Lautsprecher dargeboten, der an gleicher Stelle lokalisiert war wie beim Freiburger Einsilber und HSM-Satztest (s.o., frontal vor dem Patienten bei 0°). Der Patient wurde aufgefordert, verstandene Wörter zu wiederholen. Alle richtig erkannten Wörter wurden markiert, was zur automatischen Anpassung der Sprachdarbietung führte. So wurde z. B. bei drei richtig verstandenen Wörtern der nächste Satz um 1 dB leiser dargeboten, bei nur einem richtig verstandenen Wort um 2 dB lauter etc.. Wir führten bei jedem Patienten zwei Durchgänge mit jeweils 30 Sätzen durch und ermittelten anschließend die SVS im Störgeräusch (in dB S/N).

2.5 Statistik und Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mit dem Statistikprogramm STATISTICA 7 der Firma StatSoft durchgeführt (Copyright ©StatSoft Inc., 1984-2004, Tulsa, Oklahoma, USA).

Das Signifikanzniveau wurde mit $p \leq 0,05$ festgelegt. Für den Vergleich der prä- und postoperativen Testergebnisse innerhalb der Gesamtpopulation verwendeten wir den Wilcoxon-Test für abhängige Variablen. Um die Ergebnisse der Patienten aus Gruppe 1 (kompensierter Tinnitus) mit denen aus Gruppe 2 (dekompensierter Tinnitus) zu vergleichen, wurde der parameterfreie Mann-Whitney-U-Test angewandt. Bei der Betrachtung der Ergebnisse abhängig von der Gruppenzugehörigkeit im Verlauf verwendeten wir ebenfalls den Wilcoxon-Test.

Als Maß der Korrelationen zwischen den demographischen Parametern Alter, Ertaubungsdauer sowie Lebenszeit in Taubheit und den Ergebnissen der Sprachaudiometrie verwendeten wir den Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman.

3. Ergebnisse

3.1 Ergebnisse der Gesamtkohorte

3.1.1 Beschreibung der Patientenkohorte

Von den 115 eingeschlossenen Patienten waren 45 Männer und 70 Frauen, das Verhältnis von Männern zu Frauen betrug somit 1:1,55.

Das durchschnittliche Alter bei CI-Versorgung betrug 57,2 Jahre. Die Altersverteilung variierte zwischen 18 und 88 Jahren (MW 57,2 Jahre, Stdabw. 17,2 Jahre). Die Ertaubungsdauer der Patientenpopulation lag im Durchschnitt bei 18,4 Jahren und variierte zwischen 3 Monaten und 72 Jahren (MW 18,4 Jahre, Stdabw. 20,7 Jahre). Die Lebenszeit in Taubheit betrug im Durchschnitt 0,3 Jahre.

Aufgrund von Umzügen war nicht bei allen eingeschlossenen Patienten eine postoperative Datenerhebung möglich. Teilweise konnten Patienten aufgrund starker Belastung durch andere Erkrankungen nicht alle Fragebögen postoperativ vervollständigen. Die Daten dieser Patienten wurden bei der Auswertung ausgeschlossen.

3.1.2 Beurteilung von Tinnitus, Lebensqualität und Komorbiditäten; Auswertung psychometrischer Testverfahren

Tinnitusfragebogen: Auswertung vor CI vs. nach CI

Für die Bewertung des Tinnitus-Fragebogens konnten 115 korrekt ausgefüllte Fragebögen ausgewertet werden. Hierbei war für die Gesamtkohorte eine statistisch signifikante Verbesserung ($p < 0,05$) der Tinnitus-Belastung nach CI Versorgung nachweisbar.

Von den befragten Patienten gaben präoperativ 33 an, nicht oder nicht ständig unter Tinnitus zu leiden. Da auch diese Patienten im Tinnitus-Fragebogen Werte im Gesamtscore von > 0 Punkten erzielten, wurden sie der Gruppe des kompensierten Tinnitus zugeordnet. Postoperativ traf dies auf 56 Patienten zu.

Der berechnete Mittelwert des Gesamtscores zeigte *postoperativ* einen Abfall auf 13,5 Punkte (Stdabw. 17,44) und lag damit signifikant niedriger als *präoperativ* mit 23,1 Punkten (Stdabw. 19,99; $p < 0,01$). *Präoperativ* ergab sich für die emotionale Belastung ein Mittelwert von 5,76

(Stdabw. 5,51) sowie für die kognitive Belastung von 4,72 (Stdabw. 4,41). Die Penetranz des Tinnitus erreichte einen durchschnittlichen Wert von 5,48 (Stdabw. 4,50) und die Hörprobleme von 4,69 (Stdabw. 4,60). Für die Skala Schlafstörungen ergab sich ein Mittelwert von 1,45 (Stdabw. 2,01) und für somatische Beschwerden von 1,02 (Stdabw. 1,52).

Postoperativ zeigten alle Subskalen des TF statistisch signifikante Abnahmen der Mittelwerte, das Signifikanzniveau lag hierbei stets bei $p < 0,05$. So betrug der Mittelwert für emotionale Belastung postoperativ 3,54 (Stdabw. 4,95), für die kognitive Belastung lag er bei 2,73 (Stdabw. 3,64). Für die Skala Penetranz des Tinnitus ergab sich ein durchschnittlicher Wert von 3,36 (Stdabw. 4,07) und für die Hörprobleme von 2,52 (Stdabw. 3,75). Schlafstörungen zeigten einen Mittelwert von 0,86 (Stdabw. 1,70) und somatische Beschwerden 0,74 (Stdabw. 1,36).

Insgesamt gaben 71 Patienten (61,7%) eine Reduktion des Tinnitus durch das CI an. Hiervon zeigte sich bei 30 Patienten (26,1%) eine relevante Verbesserung hinsichtlich der Schweregrad-Einstufung nach GOEBEL und HILLER [38]. Bei 14 Patienten (12,2%) konnte ein Übergang von chronisch dekompensiertem zu kompensiertem Tinnitus festgestellt werden. 25 Patienten (21,7%) gaben keine Veränderung durch die Cochlea Implantation an.

Bei 19 Patienten (16,5%) zeigte sich postoperativ eine Verschlechterung des Gesamtscores, bei 12 Patienten (10,4%) um mehr als fünf Punkte. Lediglich für sieben Patienten (6,1%) ergab sich dadurch eine relevante Verschlechterung hinsichtlich des Tinnitus-Schweregrades und nur bei zwei Patienten (1,7%) eine Verschlechterung von kompensiertem zu chronisch dekompensiertem Tinnitus.

Präoperativ zeigten 96 Patienten (83,5%) einen *kompensierten Tinnitus* (=Gruppe 1), *postoperativ* gehörten 108 Patienten (93,9%) dieser Gruppe an. Ein chronisch *dekompensierter Tinnitus* (=Gruppe 2) trat *präoperativ* bei 19 Patienten (16,5%) auf, *postoperativ* gehörten nur noch 7 Patienten (6,1%) dieser Gruppe an, vgl. Abbildung 3 (Abb.3, kompens. = kompensiert, dekompens. = dekompensiert).

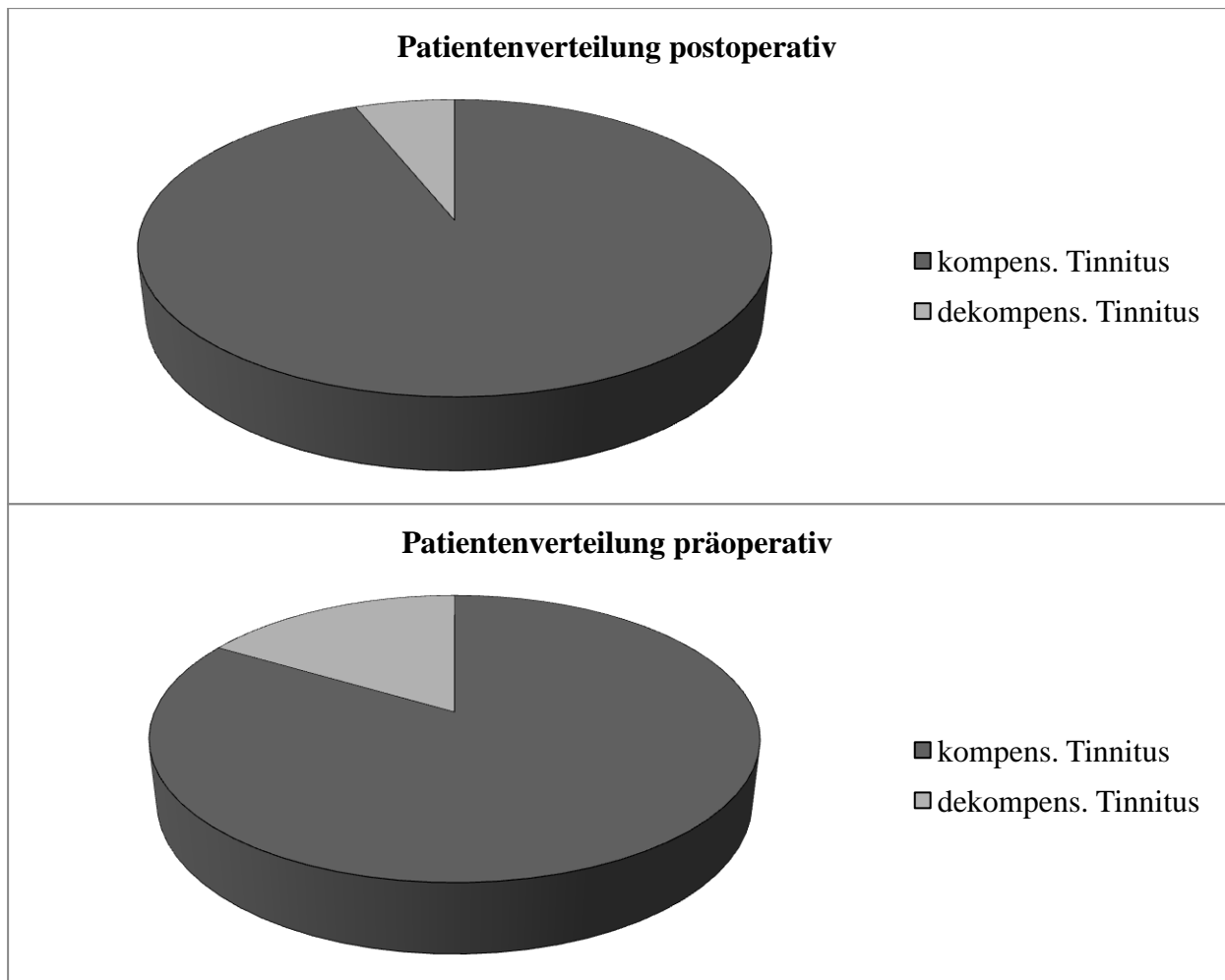


Abb. 3: Patientenverteilung präoperativ und postoperativ

Medical Outcome Study Short-Form 36 (MOS SF-36): Auswertung vor CI vs. nach CI

Um anhand des SF-36 physische und mentale Gesundheit zu beurteilen, konnten wir auf postoperative Daten von 108 Patienten zurückgreifen. Die Beurteilung erfolgte zur besseren Übersichtlichkeit durch den Vergleich der prä- und postoperativen Mittelwerte der körperlichen und psychischen Summenskala.

Hierbei ergaben sich für die gesamte Patientenkohorte signifikante Veränderungen beider Summenskalen. Dies äußerte sich für die körperliche Summenskala als statistisch signifikanter Abfall des Mittelwertes von *präoperativ* 50,88 Punkten (Stdabw. 9,70 Punkte) auf *postoperativ* 45,34 Punkte (Stdabw. 11,55 Punkte, $p < 0,01$). Dies ist zurückzuführen auf eine Abnahme der Mittelwerte aller vier Summenscores innerhalb der körperlichen Summenskala. Am größten war der Abfall des Mittelwertes von 86,16 auf 70,52 Punkte für den Summenscore körperliche Schmerzen, gefolgt von körperlicher Funktionsfähigkeit (von 81,86 auf 72,89 Punkte) und

körperlicher Rollenfunktion (von 73,04 auf 65,24 Punkte). Am geringsten war der Abfall von 64,77 auf 60,05 Punkte für die allgemeine Gesundheitswahrnehmung.

Für die psychische Summenskala zeigte sich *postoperativ* eine statistisch signifikante Verbesserung durch Anstieg des Mittelwertes auf 48,12 Punkte (Stdabw. 9,72 Punkte) von *präoperativ* 43,53 Punkten (Stdabw. 11,03 Punkte, $p < 0,01$). Hierbei zeigte sich der größte Anstieg von 62,60 auf 81,03 Punkte für die soziale Funktionsfähigkeit sowie für das psychische Wohlbefinden mit einem Anstieg von 64,08 auf 69,40 Punkte. Die Summenscores der Vitalität und emotionalen Rollenfunktion zeigten in ihren Mittelwerten jeweils einen leichten Abfall: von 56,97 auf 55,22 Punkte für die Vitalität bzw. von 73,91 auf 72,27 für die emotionale Rollenfunktion.

Diese Ergebnisse sind jeweils für den präoperativen und postoperativen Wert der körperlichen Summenskala ("KS prä" und "KS post") bzw. der psychischen Summenskala ("PS prä" und "PS post") in Abbildung 4 dargestellt (Abb. 4).

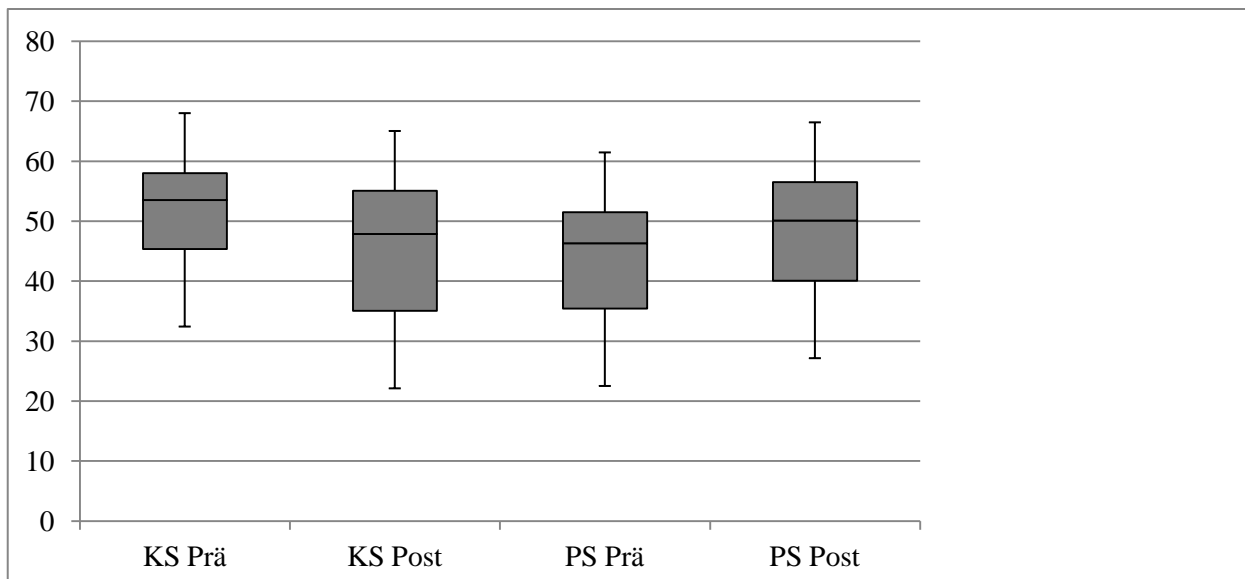


Abb. 4: Änderungen Summenskalen SF-36

Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ): Auswertung vor CI vs. nach CI

Zur Untersuchung der gesundheitsbezogenen, krankheitsspezifischen Lebensqualität mittels des NCIQ verglichen wir die Ergebnisse von 111 prä- bzw. postoperativ erhobenen Fragebögen.

Hierbei ergab sich sowohl für die Mittelwerte der sechs Subdomänen als auch für den Mittelwert des Gesamtsummenscores eine Verbesserung statistischer Signifikanz ($p < 0,01$). Für den

Gesamtscore entspricht dies einem Anstieg des Mittelwertes von *präoperativ* 47,03 Punkten (Stdabw. 14,30 Punkte) auf *postoperativ* 60,76 Punkte (Stdabw. 16,05 Punkte, $p < 0,01$).

Innerhalb der Subdomänen zeigte sich der größte Anstieg in der Kategorie "elementare Schallwahrnehmung" mit einer Differenz von 21,55% sowie in der Kategorie "soziale Interaktionen" mit einer Differenz von 15,93%. Auch in den Subdomänen "Wahrnehmung von Sprache und Musik" (Differenz: 13,54%), "Selbstwertgefühl" (Differenz: 10,2%) und "Aktivität" (Differenz: 14,79%) zeigte sich eine Verbesserung von mehr als 10%. In der Subdomäne "Kontrolle der eigenen Stimmqualität" zeigte sich mit einer Differenz von 5,61% die geringste Verbesserung, allerdings wurden innerhalb dieser Kategorie bereits präoperativ sehr hohe Werte erreicht.

Tabelle 4 stellt die Veränderungen nach CI-Versorgung in den einzelnen Subdomänen sowie des Gesamtsummenscores einander gegenüber, die Veränderungen des Gesamtsummenscores sind außerdem in Abbildung 5 (Abb. 5) veranschaulicht (MW=Mittelwert, NCIQ T= Gesamtsumenscore des NCIQ).

Subdomäne	MW präoperativ (Stdabw.)	MW postoperativ (Stdabw.)	Signifikanzniveau
Elementare Schallwahrnehmung	41,80 (23,11)	63,35 (19,48)	$p < 0,01$
Wahrnehmung von Sprache und Musik	45,57 (20,13)	59,11 (19,87)	$p < 0,01$
Kontrolle der eigenen Stimmqualität	69,22 (18,14)	74,83 (16,88)	$p < 0,01$
Selbstwertgefühl	42,62 (16,42)	52,82 (18,56)	$p < 0,01$
Aktivität	40,21 (16,87)	55,00 (19,79)	$p < 0,01$
Soziale Interaktionen	42,94 (19,76)	58,87 (21,58)	$p < 0,01$
TOTAL	47,03 (14,30)	60,76 (16,05)	$p < 0,01$

Tabelle 4: Subdomänen und Gesamtscore d. NCIQ, prä- vs. postoperativ

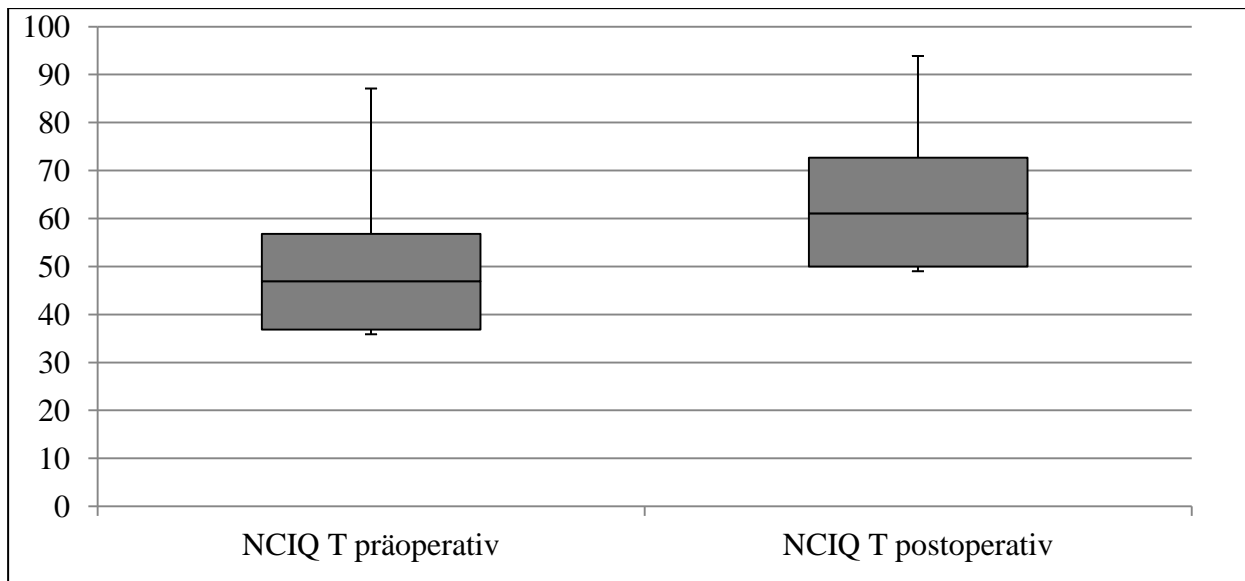


Abb. 5: Änderungen NCIQ Gesamtsummenscore

Ergebnisse der zusätzlich erhobenen Daten:

Postoperativ sollten unsere Studienteilnehmer die Zufriedenheit mit dem CI sowie die tägliche Tragedauer des Sprachprozessors angeben. Die Zufriedenheit lag hierbei mit einem Mittelwert von 71,76 Punkten (n=107, Stdabw. 28,37) im oberen Drittel. Die durchschnittliche Tragedauer lag bei 13,44 Stunden (n=108) und variierte zwischen zwei und 24 Stunden (Stdabw. 3,89 Stunden).

Allgemeine Depressionsskala (ADS-L): Auswertung vor CI vs. nach CI

Zur Beurteilung der depressiven Symptomatik unserer Patienten verwendeten wir die allgemeine Depressionsskala, wobei wir 111 Fragebögen auswerten konnten. Es zeigte sich *postoperativ* ein nicht statistisch signifikanter Abfall für den Mittelwert des Gesamtscores von 15,23 (Stdabw. 9,16) auf 14,30 (Stdabw. 10,09) Punkte. *Präoperativ* zeigte sich bei 21 Personen ein Mittelwert ≥ 23 , *postoperativ* waren es 23 Personen.

Generalized Anxiety Disorder 7 (GAD-7): Auswertung vor CI vs. nach CI

Anhand des GAD-7 untersuchten wir das Vorhandensein einer generalisierten Angststörung unter den Teilnehmern unserer Studie. *Postoperativ* konnten wir hierfür auf 109 korrekt ausgefüllte Fragebögen zurückgreifen. Es zeigte sich ein geringe Änderung im Mittelwert des

Gesamtscores, welche mit einem Abfall von 4,98 auf 4,53 keine statistische Signifikanz erreichte. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass bereits *präoperativ* der Gesamtscore im Durchschnitt auf einem sehr niedrigen Niveau lag. Auch lag der durchschnittliche Gesamtwert mit Werten von < 5 unterhalb der Grenze, welche eine milde Angststörung definiert.

Bei insgesamt 38 Patienten zeigten sich *präoperativ* Werte zwischen 5 und 9 Punkten, dem Bereich einer milden Angststörung. 9 Patienten zeigten mit Werten zwischen 10 und 14 Punkten Symptome einer moderaten Angststörung. Bei 5 Patienten traten Werte zwischen 15 und 21 Punkten auf, was dem Bereich einer schweren Angststörung entspricht.

Postoperativ lag laut dem GAD-7 bei 35 Patienten eine milde, bei 7 Patienten eine moderate und bei 4 Patienten eine schwere Angststörung vor.

Perceived Stress Questionnaire (PSQ): Auswertung vor CI vs. nach CI

Zur Beurteilung der subjektiven Stressbelastung innerhalb der gesamten Patientenpopulation konnten wir 114 Fragebögen auswerten. Es zeigte sich für den errechneten Mittelwert des Gesamtscores ein Abfall von *präoperativ* 0,33 auf *postoperativ* 0,32, welcher mit $p > 0,05$ keine statistische Signifikanz erreicht. Beide Mittelwerte liegen unterhalb der Grenze von 0,45, ab welcher ein moderates Maß subjektiv empfundener Belastung vorliegt.

In der Unterkategorie "Sorge" konnte ein signifikanter Abfall des Mittelwertes von *präoperativ* 0,30 auf *postoperativ* 0,26 ($p < 0,05$) für die gesamte Patientenpopulation festgestellt werden. In den Unterkategorien "Anspannung", "Freude" und "Anforderungen" zeigten sich keine statistisch signifikanten Veränderungen des jeweiligen Mittelwertes.

Brief-COPE: Auswertung vor CI vs. nach CI

Bei der Auswertung des brief-COPE konnten wir auf 110 korrekt ausgefüllte Fragebögen zurückgreifen. Die Beurteilung erfolgte anhand der Mittelwerte der Summenskalen in den vier Unterkategorien. Es zeigte sich für alle Unterkategorien ein statistisch signifikanter Abfall der Mittelwerte ($p < 0,05$).

Am größten war der Abfall von *präoperativ* 14,38 Punkte auf *postoperativ* 12,67 Punkte in der Unterkategorie Suchen von Unterstützung bzw. von *präoperativ* 14,26 Punkte auf *postoperativ*

12,64 Punkte in der Unterkategorie positive Strategien. Für die aktiven Strategien ergab sich ein Abfall von 10,81 Punkten *ohne CI* auf 9,75 Punkte *mit CI* und für ausweichendes Verhalten ein Abfall von 11,37 Punkten *ohne CI* auf 10,39 Punkte *mit CI*.

3.1.3 Beurteilung des Sprachverständnisses

subjektives Hörempfinden - Oldenburger Inventar: Auswertung vor CI vs. nach CI

Zur Beurteilung der subjektiven Bewertung von Fehlhörigkeit durch unsere Studienteilnehmer konnten wir auf 114 Fragebögen zurückgreifen. Hierbei fand sich in der Gesamtkohorte eine statistisch signifikante Verbesserung ($p < 0,01$) für alle drei Bereiche sowie für den Gesamtscore. Dies entspricht einer verbesserten subjektiven Einschätzung durch die Patienten nach der CI-Versorgung.

Der Mittelwert des Gesamtscores zeigte eine Verbesserung von 2,16 Punkten *ohne CI* auf 3,10 Punkte *mit CI*. Bei einem Maximum von 5 erreichbaren Punkten entspricht dies einer Steigerung um 18,8%. Innerhalb der drei Bereiche ergab sich die stärkste Verbesserung für das "Hören in Ruhe" (Differenz: 20,6%). Auch in den Bereichen "Hören mit Störgeräusch" (Differenz: 17%) sowie "Richtungshören" (Differenz: 16,4%) stellten wir eine deutliche Zunahme der Mittelwerte und somit eine stärkere subjektive Annäherung an die Einschätzung eines Hörgesunden fest.

Die folgende Tabelle (Tabelle 5) verdeutlicht die Unterschiede der Ergebnisse *vor und nach CI*. Dargestellt ist jeweils der erreichte Prozentsatz des Mittelwertes bezogen auf den maximal erreichbaren Wert Normalhörender (= % von W_N) sowie der Mittelwert (MW) als absolute Zahl. Alle dargestellten Unterschiede sind statistisch signifikant ($p < 0,01$). Die Veränderungen des Gesamtscores sind außerdem in Abbildung 6 (Abb. 6) dargestellt (OI Total = Gesamtscore des Oldenburger Inventars).

Untersucher Bereich	% von W_N präoperativ (MW absolut)	% von W_N postoperativ (MW absolut)
Hören in Ruhe	49,4 (2,47)	70,0 (3,50)
Hören mit Störgeräusch	38,0 (1,90)	55,0 (2,75)
Richtungshören	39,4 (1,97)	55,8 (2,79)
TOTAL	43,2 (2,16)	62,0 (3,10)

Tabelle 5: Bereiche des OI, prä- und postoperativ

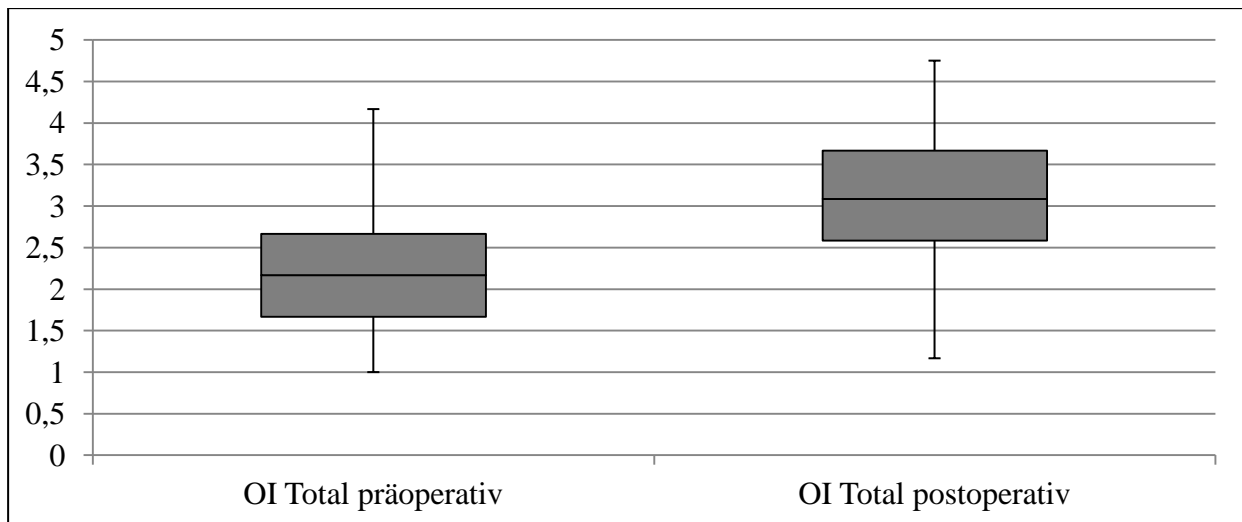


Abb. 6: Änderungen OI Gesamtscore

Ergebnisse der Sprachaudiometrie: Freiburger Einsilber, HSM-Satztest und OLSA

Alle 115 in die Studie eingeschlossenen Patienten wurden hinsichtlich ihres Sprachverständnisses präoperativ mit dem Freiburger Einsilber bei einem Schalldruckpegel (S) von 65 dB in Ruhe untersucht. Postoperativ konnten 108 Patienten den Termin vor Ort zu den Sprachtests wahrnehmen. 7 Patienten war dies aufgrund von Krankheit oder Wohnortwechsel nicht möglich.

Im Falle des HSM konnten wir postoperativ die Daten von 103 Patienten erheben. 5 Patienten gaben an, eine sehr starke subjektive Belastung beim Hören von Störgeräuschen zu empfinden, sodass eine Durchführung des HSM nicht toleriert werden konnte.

Für den OLSA schlossen wir alle Patienten aus, welche eine SVS von >20 dB erreichten bzw. bereits im HSM die Anstrengung des Hörens mit Störgeräuschen nicht toleriert hatten. Für den OLSA standen uns postoperativ die Daten von 85 Patienten zur Verfügung.

Im Freiburger Einsilber bei 65 dB zeigte sich *präoperativ* ein Mittelwert von 4,86% (Stdabw. 10,65%) für das zu operierende Ohr. *Postoperativ* ergab sich mit einem Mittelwert von 42,4% (Stdabw. 32,95%) eine deutliche, statistisch signifikante ($p < 0,01$) Zunahme für die Verständlichkeit der Einsilber für das mit CI versorgte Ohr. Es fanden sich bei der Beurteilung der Sprachverständlichkeit außerdem statistisch signifikante negative Korrelationen zwischen den Ergebnissen im Freiburger Einsilber mit CI und dem Alter ($r = -0,27$, $p < 0,01$), der Ertaubungsdauer ($r = -0,26$, $p < 0,01$) sowie der Lebenszeit in Taubheit ($r = -0,21$, $p < 0,05$).

Die Veränderungen des Mittelwertes sowie des maximal erreichten Wertes sind zur Veranschaulichung in Abbildung 7 (Abb. 7) dargestellt (FR ES = Freiburger Einsilber).

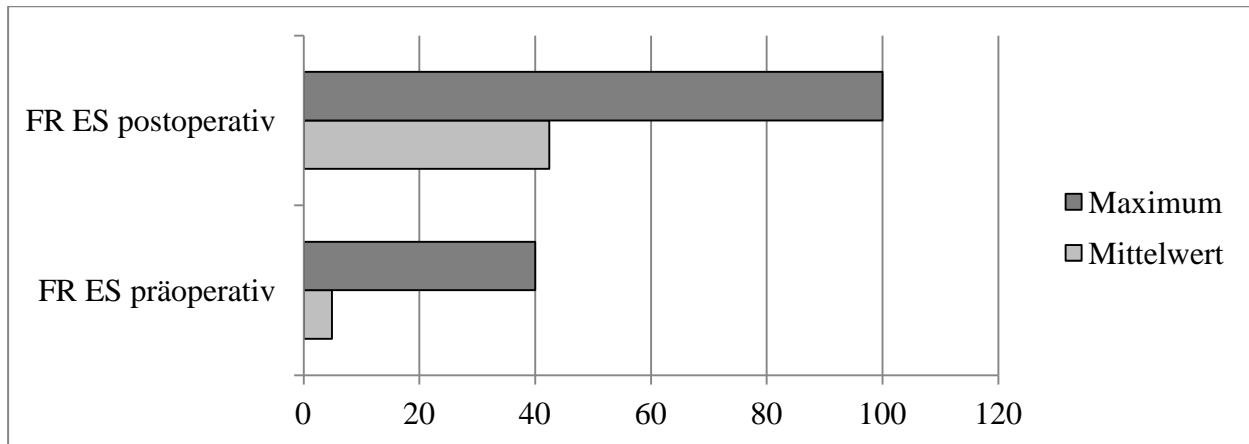


Abb. 7: Änderungen FR ES

Bei einer S/N von 15 dB bei S =70 dB ergab sich im *postoperativ* durchgeführten HSM-Satztest im Mittel eine Sprachverständlichkeit von 24% (Stdabw. 29,37%). Auch hier zeigte sich eine statistisch signifikante negative Korrelation zwischen dem Ergebnis im HSM sowie dem Alter ($r = -0,26$, $p < 0,01$), der Ertaubungsdauer ($r = -3,24$, $p < 0,01$) und der Lebenszeit in Taubheit ($r = -0,25$, $p < 0,01$).

Im Falle des OLSA stellten wir bei der *postoperativen* Untersuchung eine SVS von im Mittel 6,83 dB S/N (Stdabw. 14,36 dB) fest. Es ergab sich eine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem Ergebnis des OLSA und dem Alter der Patienten bei Implantation ($r = 0,24$, $p < 0,05$). Korrelationen zwischen dem Ergebnis des OLSA und der Ertaubungsdauer bzw. der Lebenszeit in Taubheit waren nicht statistisch signifikant.

3.2 Ergebnisse der Gruppen im Vergleich: kompensierter und dekompensierter Tinnitus

3.2.1 Demographische Daten

In Gruppe 1 (kompensierter Tinnitus, $n=96$ *präoperativ*) betrug das durchschnittliche Alter 56,7 Jahre und variierte zwischen 18 und 88,9 Jahren (Stdabw. 18,4 Jahre). Die Ertaubungsdauer dieser Gruppe lag im Durchschnitt bei 18,9 Jahren mit einem Minimum von 3 Monaten und einem Maximum von 72 Jahren (Stdabw. 20,8 Jahre). Die Lebenszeit in Taubheit betrug in

Gruppe 1 durchschnittlich 0,3 Jahre. *Präoperativ* zeigte sich ein kompensierter Tinnitus bei 59 Frauen und 37 Männern.

In Gruppe 2 (dekompensierter Tinnitus, n=19 *präoperativ*) lag das durchschnittliche Alter bei 59,4 Jahren, es variierte zwischen 46,8 und 72,3 Jahren (Stdabw. 8,5 Jahre). Die Ertaubungsdauer betrug in Gruppe 2 durchschnittlich 15,7 Jahre mit einer Variation zwischen 5 Monaten und 62 Jahren (Stdabw. 20,2 Jahre). Die Lebenszeit in Taubheit lag in Gruppe 2 durchschnittlich bei 0,2 Jahre. Zur Gruppe 2 gehörten *präoperativ* 11 Frauen und 8 Männer.

Durch die ähnliche Zusammensetzung bezüglich Altersdurchschnitt, durchschnittlicher Ertaubungsdauer sowie Lebenszeit in Taubheit und Geschlechterverhältnis ergab sich hieraus eine gute Vergleichbarkeit beider Gruppen.

Postoperativ zeigte sich in Gruppe 1 eine Geschlechterverteilung von 64 Frauen und 44 Männern. Das durchschnittliche Alter lag nun in Gruppe 1 aufgrund der veränderten Gruppenzusammensetzung bei 57,02 Jahren, die durchschnittliche Ertaubungsdauer bei 18,1 Jahren. Die Lebenszeit in Taubheit betrug im Mittel 0,3 Jahre.

Zu Gruppe 2 zählten *postoperativ* 6 Frauen und ein Mann. Aufgrund der veränderten Gruppenzusammensetzung zeigte sich nun ein durchschnittliches Alter von 59,2 Jahren. Die durchschnittliche Ertaubungsdauer der 7 Patienten lag bei 21,5 Jahren und die Lebenszeit in Taubheit bei durchschnittlich 0,3 Jahren.

3.2.2 Beurteilung von Tinnitus, Lebensqualität und Komorbiditäten; Auswertung psychometrischer Testverfahren

Tinnitus-Fragebogen im Gruppenvergleich

Im Tinnitus-Fragebogen zeigten sich sowohl prä- wie auch postoperativ statistisch signifikante Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (stets $p < 0,01$). *Präoperativ* ergab sich für die 96 Patienten mit kompensiertem Tinnitus ein Mittelwert im Gesamtscore von 16,73 Punkten (Stdabw. 15,16). Die 19 Patienten mit dekompensiertem Tinnitus erreichten *ohne CI* im Mittel einen Gesamtscore von 55,0 Punkten (Stdabw. 5,20).

Wie oben beschrieben, gehörten der Gruppe 1 *postoperativ* 108 Patienten an, für diese ergab sich ein Gesamtscore von durchschnittlich 10,58 Punkten (Stdabw. 13,27). Der Gruppe 2 gehörten

postoperativ nur noch 7 Patienten an, welche einen Mittelwert im Gesamtscore von 58,42 Punkten (Stdabw. 10,54) erreichten.

Bezogen auf die Subskalen des TF fanden sich sowohl prä- wie auch postoperativ statistisch signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen für alle Skalen. Tabelle 6 veranschaulicht die Ergebnisse beider Gruppen im direkten Vergleich. Dargestellt sind die Mittelwerte des Gesamtscores sowie der Subskalen der einzelnen Gruppen jeweils prä- und postoperativ.

Gruppe	Gruppe 1 vor CI (n=96)	Gruppe 2 vor CI (n=19)	Signifikanzniveau	Gruppe 1 nach CI (n=108)	Gruppe 2 nach CI (n=7)	Signifikanzniveau
Gesamt	16,73	55,0	p < 0,01	10,58	58,42	p < 0,01
E	4,08	14,26	p < 0,01	2,69	16,71	p < 0,01
C	3,41	11,31	p < 0,01	2,19	11,14	p < 0,01
I	4,23	11,78	p < 0,01	2,81	11,85	p < 0,01
A	3,50	10,73	p < 0,01	1,98	10,85	p < 0,01
SI	0,90	4,21	p < 0,01	0,63	4,42	p < 0,01
So	0,69	2,68	p < 0,01	0,57	3,42	p < 0,01

Tabelle 6: Unterschiede im TF. E=emotionale Belastung, C=kognitive Belastung, I=Penetranz des Tinnitus, A=Hörprobleme, SI=Schlafstörungen, So=somatische Beschwerden

In Gruppe 1 erreichten *präoperativ und postoperativ* die Items der Skala Penetranz des Tinnitus (I) die höchsten Werte, gefolgt von der emotionalen Belastung (E). Die Patienten aus Gruppe 2 zeigten für die Items der Skala emotionale Belastung (E) *präoperativ und postoperativ* den höchsten Wert, gefolgt von der Penetranz des Tinnitus (I).

Medical Outcome Study Short-Form 36 (MOS SF-36) im Gruppenvergleich

Beim Vergleich der körperlichen und psychischen Summenskalen von Gruppe 1 und Gruppe 2 zeigte sich in der *präoperativen* Erhebung ein statistisch signifikanter Unterschied (p < 0,01) für die psychische Summenskala. Hierbei fanden wir für die Patienten mit kompensiertem Tinnitus (Gruppe 1) mit 45,20 Punkten (Stdabw. 10,04) einen deutlich höheren Mittelwert als für die Patienten mit dekompenziertem Tinnitus (Gruppe 2), welche einen Mittelwert von 34,80 Punkten (Stdabw. 12,12) erreichten. Für die körperliche Summenskala stellte sich *präoperativ* kein

statistisch signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen dar. Auch hier lag der Mittelwert von Gruppe 1 mit 51,55 Punkten (Stdabw. 9,37) über dem von Gruppe 2 mit 47,36 Punkten (Stdabw. 10,85).

Im *postoperativen* Vergleich fand sich sowohl für die körperliche als auch für die psychische Summenskala ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 ($p < 0,01$). Die Patienten aus Gruppe 1 erzielten in beiden Summenskalen höhere Werte als die Patienten aus Gruppe 2. So lag der Mittelwert der körperlichen Summenskala von Gruppe 1 *postoperativ* bei 46,16 Punkten (Stdabw. 11,37) und der Mittelwert der psychischen Summenskala bei 49,09 Punkten (Stdabw. 9,21). Gruppe 2 erreichte *postoperativ* für die körperliche Summenskala einen Mittelwert von 33,22 (Stdabw. 6,64) und für die psychische Summenskala einen Mittelwert von 33,86 (Stdabw. 4,70).

Gruppe 1 zeigte somit einen Anstieg in der psychischen Summenskala und einen Abfall in der körperlichen Summenskala. In Gruppe 2 kam es zu einem Abfall in beiden Summenskalen.

Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ) im Gruppenvergleich

Im NCIQ stellte sich beim Vergleich der *präoperativen* Daten kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2 dar. Die Patienten aus Gruppe 1 erreichten in allen Subdomänen sowie im Gesamtscore höhere Mittelwerte als die Patienten aus Gruppe 2.

Postoperativ zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied innerhalb der Subdomäne "Kontrolle der eigenen Stimmqualität" ($p < 0,05$). Hier erzielten die Patienten mit kompensiertem Tinnitus im Durchschnitt einen Wert von 76,03 Punkten (Stdabw. 15,71), wohingegen die Patienten mit dekompenziertem Tinnitus einen Mittelwert von 56,86 Punkten (Stdabw. 24,28) erreichten. Auch für den von uns zusätzlich erhobenen Parameter der postoperativen Zufriedenheit mit dem CI ergab sich ein statistisch signifikant höherer Wert für Gruppe 1 ($p < 0,01$). Dieser lag bei 73,80 Punkten (Stdabw. 27,28), der Mittelwert von Gruppe 2 bei 37,5 Punkten (Stdabw. 26,22).

Zur besseren Übersichtlichkeit sind die Ergebnisse *vor und nach CI* beider Gruppen in Tabelle 7 einander gegenüber gestellt. Dargestellt sind jeweils Mittelwert und Standardabweichung. Desweiteren sind in Abbildung 8 (Abb. 8) die Veränderungen der Gesamtscores im Gruppenvergleich dargestellt (komp. = kompensiert, dekomp. = dekompenziert).

Subdomäne	Gruppe 1 vor CI	Gruppe 2 vor CI	Signifikanzniveau	Gruppe 1 nach CI	Gruppe 2 nach CI	Signifikanzniveau
Elementare Schallwahrnehmung	42,68(22,41)	37,43(26,57)	nicht signifikant	64,19(18,83)	50,81(26,08)	nicht signifikant
Wahrnehmung von Sprache und Musik	47,20(19,59)	37,30(21,30)	nicht signifikant	60,05(19,55)	45,04(20,88)	nicht signifikant
Kontrolle der eigenen Stimmqualität	70,63(17,45)	62,09(20,32)	nicht signifikant	76,03(15,71)	56,86(24,28)	p < 0,05
Selbstwertgefühl	43,79(16,05)	36,77(17,40)	nicht signifikant	53,48(17,75)	42,85(28,07)	nicht signifikant
Aktivität	41,12(16,48)	35,58(18,50)	nicht signifikant	55,83(19,28)	42,54(24,71)	nicht signifikant
Soziale Interaktionen	44,04(19,25)	37,45(21,91)	nicht signifikant	59,34(20,91)	51,86(31,22)	nicht signifikant
TOTAL	48,21(13,40)	41,15(17,39)	nicht signifikant	61,56(15,38)	48,78(22,07)	nicht signifikant

Tabelle 7: NCIQ im Gruppenvergleich, prä- vs. postoperativ

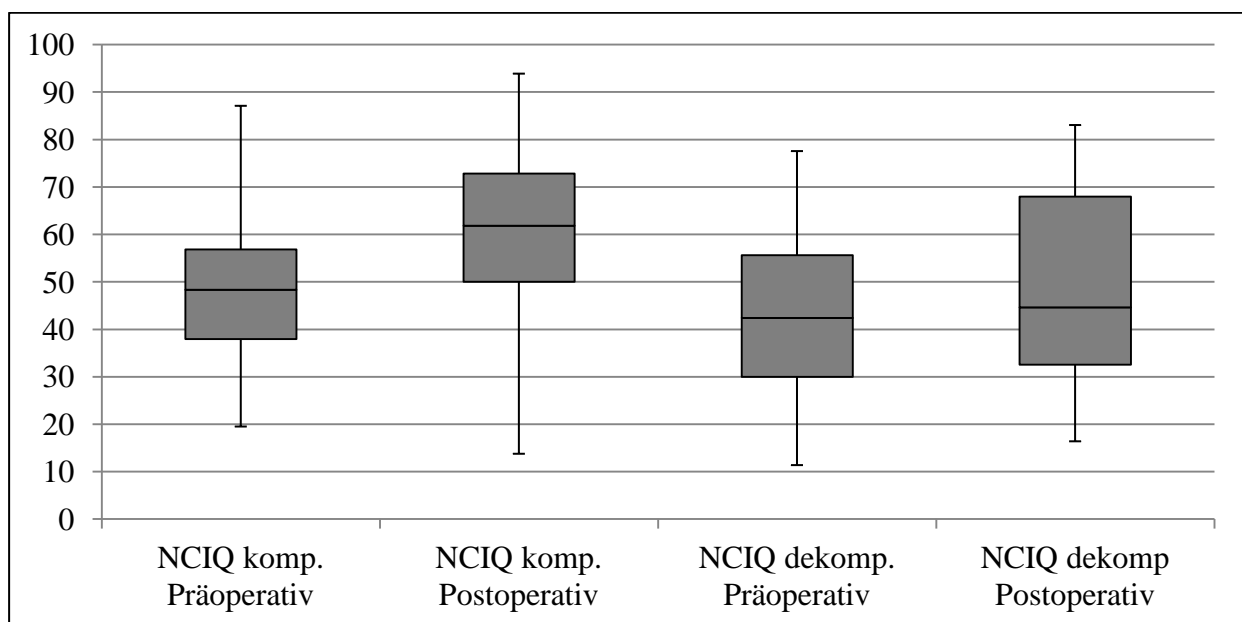


Abb. 8: Änderungen Gesamtscores im Gruppenvergleich

Allgemeine Depressionsskala (ADS-L) im Gruppenvergleich

Im Falle der allgemeinen Depressionsskala fanden wir beim Vergleich beider Gruppen sowohl bei den *präoperativen* als auch bei den *postoperativen* Ergebnissen statistisch signifikante Unterschiede. So zeigten die Patienten mit kompensiertem Tinnitus *sowohl ohne als auch mit CI* statistisch signifikant niedrigere Werte als die Patienten mit dekompenziertem Tinnitus (immer $p < 0,01$). Die folgende Abbildung (Abb. 9) stellt die erreichten Werte beider Gruppen zur Veranschaulichung einander gegenüber (präop. = präoperativ, postop. = postoperativ). Dargestellt sind jeweils die erreichten Mittelwerte (MW), welche zusammen mit der Standardabweichung als absolute Zahl Tabelle 8 entnommen werden können.

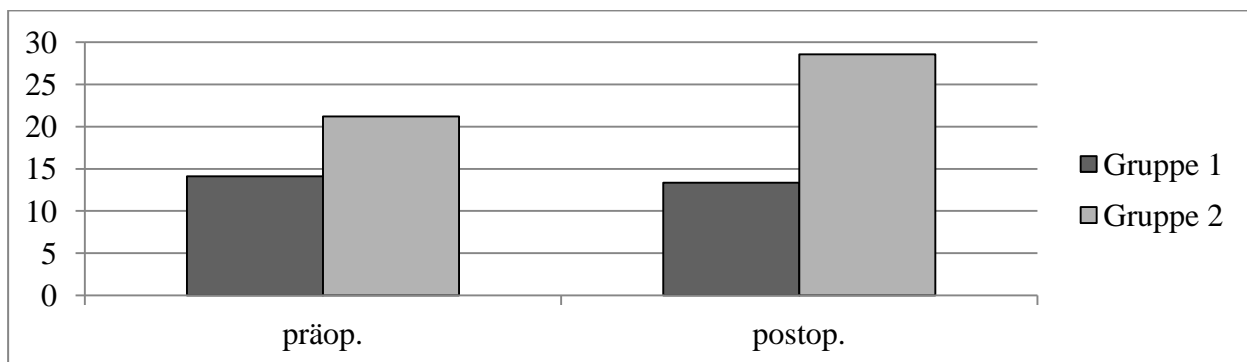


Abb. 9: Unterschiede in der ADS-L

	Gruppe 1 MW (Stdabw.)	Gruppe 2 MW (Stdabw.)
Präoperativ	14,10(8,56)	21,21(9,96)
Postoperativ	13,35(9,20)	28,57(12,75)

Tabelle 8: Mittelwerte der. ADS-L, prä-/postoperativ

Hierbei erreichten in Gruppe 1 *präoperativ* 13 Personen Werte ≥ 23 , in Gruppe 2 waren es 8 Personen. *Postoperativ* traten bei 18 Personen aus Gruppe 1 Werte ≥ 23 auf sowie bei 5 Personen aus Gruppe 2.

Generalized Anxiety Disorder 7 (GAD-7) im Gruppenvergleich

Bei der Auswertung des GAD-7 ergaben sich sowohl für die *präoperativen* als auch für die *postoperativen* Ergebnisse jeweils niedrigere Werte für Gruppe 1. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen zeigte nur postoperativ statistische Signifikanz ($p < 0,05$). Hierbei lag der Mittelwert von Gruppe 2 mit 6,84 Punkten *präoperativ* (Stdabw. 5,05) bzw. mit 8,57 Punkten *postoperativ* (Stdabw. 5,12) jeweils etwas oberhalb der Grenze von 5 Punkten, welche eine milde generalisierte Angststörung definiert. Die Gesamtwerte von Gruppe 1 lagen sowohl *präoperativ* mit 4,61 Punkten (Stdabw. 3,95) wie auch *postoperativ* mit 4,26 Punkten (Stdabw. 4,77) unterhalb dieser Grenze.

Innerhalb von Gruppe 1 ($n=96$) lagen *präoperativ* für 32 Patienten die Werte in einem Bereich zwischen 5-9 Punkten, welcher eine milde Angststörung definiert. 7 Patienten aus dieser Studiengruppe zeigten mit Werten zwischen 10-14 Punkten die Symptome einer moderaten Angststörung und 2 Patienten mit Werten zwischen 15-21 Punkten die einer schweren Angststörung. Innerhalb der Gruppe 2 lag laut dem GAD-7 bei 6 Patienten *präoperativ* ($n=19$) eine milde Angststörung vor, bei 2 Patienten eine moderate und bei 3 Patienten eine schwere Angststörung.

Postoperativ fand sich eine andere Verteilung. Von den Patienten mit kompensiertem Tinnitus ($n=108$) zeigten 32 Symptome einer milden Angststörung, bei den Patienten mit dekompenziertem Tinnitus ($n=7$) waren es 3 Patienten. Eine moderate Angststörung lag in Gruppe 1 bei 4 Patienten, in Gruppe 2 bei 3 Patienten vor. 4 der Patienten mit kompensiertem Tinnitus wiesen Werte auf, welche auf eine schwere generalisierte Angststörung hinwiesen.

Perceived Stress Questionnaire (PSQ) im Gruppenvergleich

Wir stellten zwischen den beiden Gruppen jeweils vor und nach der Cochlea Implantation statistisch signifikante Unterschiede im Gesamtscore des PSQ fest. So lag der Mittelwert der Patienten mit kompensiertem Tinnitus *präoperativ* bei 0,30 Punkten (Stdabw. 0,17), in der Gruppe mit dekompenziertem Tinnitus ergab sich im Mittel ein Gesamtscore von 0,44 Punkten (Stdabw. 0,19; $p < 0,01$).

Auch *postoperativ* ergab sich in Gruppe 1 mit einem durchschnittlichen Gesamtscore von 0,31 Punkten (Stdabw. 0,17) ein statistisch signifikant niedrigerer Wert als in Gruppe 2. Diese

erreichte einen Mittelwert von 0,54 Punkten (Stdabw. 0,14), das Signifikanzniveau lag bei $p < 0,01$.

In den Unterkategorien des PSQ stellten sich *präoperativ* statistisch signifikante Unterschiede ($p < 0,05$) für "Sorge", "Anspannung" sowie "Anforderungen" zwischen Gruppe 1 und 2 dar. Es wurden jeweils in Gruppe 1 niedrigere Mittelwerte als in Gruppe 2 erzielt. In der Unterkategorie "Freude" zeigte sich in Gruppe 1 ein höherer Mittelwert als in Gruppe 2, dieser Unterschied erreichte keine statistische Signifikanz.

Auch *postoperativ* wurde in Gruppe 1 ein statistisch signifikant niedrigerer Mittelwert in der Unterkategorie "Anspannung" erreicht ($p < 0,01$) sowie ein statistisch signifikant höherer Mittelwert in der Unterkategorie "Freude" ($p < 0,01$). Innerhalb der Unterkategorien "Sorge" und "Anforderungen" fanden sich in Gruppe 1 statistisch nicht signifikant niedrigere Mittelwerte als in Gruppe 2.

Tabelle 9 stellt die Gruppenergebnisse der einzelnen Unterkategorien einander gegenüber. Dargestellt ist jeweils der Mittelwert *präoperativ* (prä.) und *postoperativ* (post.).

Kategorie	Gruppe 1 prä.	Gruppe 2 prä.	Signifikanzniveau	Gruppe 1 post.	Gruppe 2 post.	Signifikanzniveau
Sorge	0,27	0,43	$p < 0,05$	0,25	0,43	nicht signifikant
Anspannung	0,33	0,48	$p < 0,05$	0,32	0,61	$p < 0,05$
Freude	0,62	0,50	nicht signifikant	0,59	0,28	$p < 0,05$
Anforderungen	0,24	0,35	$p < 0,05$	0,26	0,40	nicht signifikant
Gesamt	0,30	0,44	$p < 0,05$	0,31	0,54	$p < 0,05$

Tabelle 9: PSQ im Gruppenvergleich, prä- vs. postoperativ

brief-COPE im Gruppenvergleich

Zwischen den beiden Gruppen stellte sich bei den *präoperativen* Ergebnissen des brief-COPE ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) für die Unterkategorie "ausweichendes Verhalten" (=ec) dar. Diese Bewältigungsstrategie wurde im Durchschnitt seltener von Gruppe 1 (kompensierter Tinnitus) angewandt. Der Mittelwert von Gruppe 1 lag für ec bei 11,10 Punkten

(Stdabw. 2,79) und von Gruppe 2 bei 12,73 Punkten (Stdabw. 3,10). In den Unterkategorien "positive Strategien" (=fp), "aktive Strategien"(=ac) und "Suchen von Unterstützung"(=sc) ergaben sich bei der *präoperativen* Befragung keine statistisch signifikanten Unterschiede in den Mittelwerten beider Gruppen. So fanden wir in Gruppe 1 einen Mittelwert für fp = 14,51 Punkte (Stdabw. 3,52) und für Gruppe 2 fp = 12,94 Punkte (Stdabw. 3,09). In der Unterkategorie ac zeigte sich in Gruppe 1 ein durchschnittlicher Wert von 10,84 Punkten (Stdabw. 2,82) und in Gruppe 2 von 10,68 Punkten (Stdabw. 2,23). Für sc ergab sich ein Mittelwert von 14,52 Punkten (Stdabw. 3,72) in Gruppe 1 und 13,68 Punkten (Stdabw. 3,62) in Gruppe 2.

Beim Vergleich der Testergebnisse *mit CI* hatten sich in der Unterkategorie "ausweichendes Verhalten" die Mittelwerte beider Gruppen einander angenähert. In Gruppe 1 betrug der Mittelwert nun 10,38 Punkte (Stdabw. 3,79) und in Gruppe 2 10,42 Punkte (Stdabw. 2,50). Für ac ergaben sich Mittelwerte von 9,85 Punkten in Gruppe 1 (Stdabw. 3,43) bzw. 8,28 Punkten in Gruppe 2 (Stdabw. 2,36). Die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen erreichten hier keine statistische Signifikanz. Für die Unterkategorien "positive Strategien" und "Suchen von Unterstützung" stellten wir im *postoperativen* Vergleich einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den beiden Gruppen fest ($p < 0,05$). So betrug in Gruppe 1 der Mittelwert nun für fp=12,83 Punkte (Stdabw. 5,37) und in Gruppe 2 fp=9,85 Punkte (Stdabw. 4,87). Für sc ergab sich in Gruppe 1 ein durchschnittlicher Wert von 12,85 Punkten (Stdabw. 4,74) und in Gruppe 2 von 10,00 Punkten (Stdabw. 1,41).

Die folgenden Abbildungen (Abb. 10 und 11) veranschaulichen die Unterschiede zwischen den beiden Gruppen. Dargestellt sind jeweils die Mittelwerte der einzelnen Unterkategorien *präoperativ* (Abb. 10) bzw. *postoperativ* (Abb. 11). Ein jeweils hoher Mittelwert zeigt höheres Hinwenden zur jeweiligen Bewältigungsstrategie an.

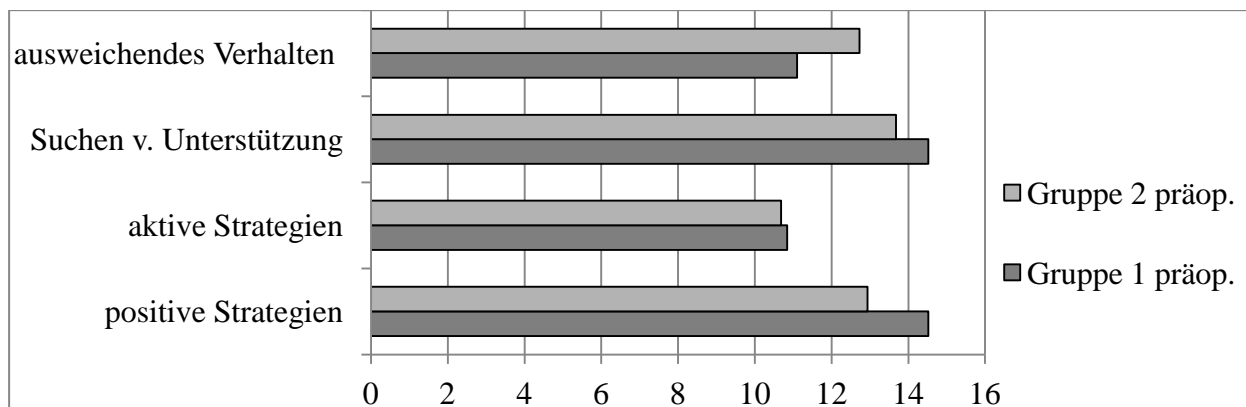


Abb. 10: Bewältigungsstrategien präoperativ

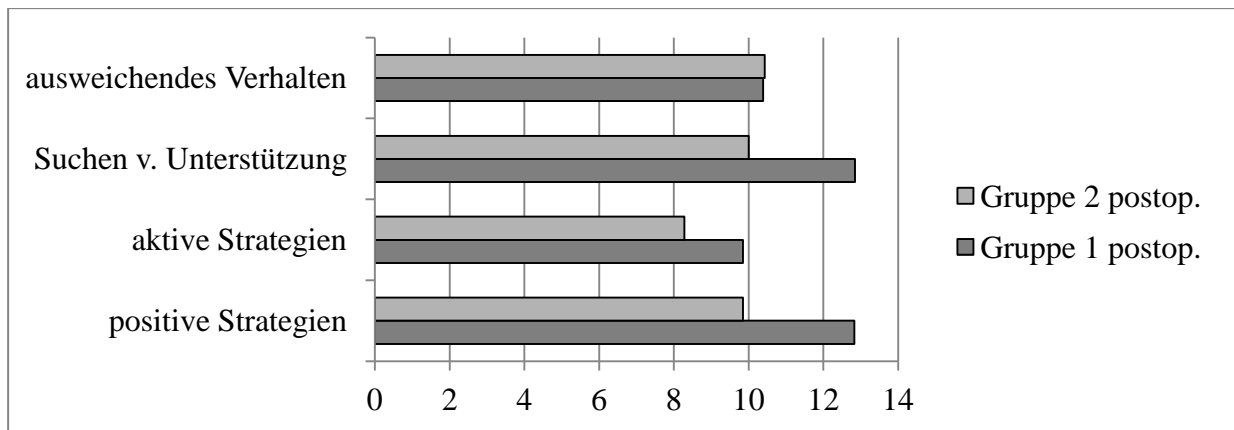


Abb. 11: Bewältigungsstrategien postoperativ

3.2.3 Beurteilung des Sprachverständnisses

Subjektive Hörwahrnehmung - Oldenburger Inventar (OI) im Gruppenvergleich

Im Vergleich der *präoperativen* Daten zeigte sich für den Gesamtscore des OI ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Ergebnissen beider Gruppen ($p < 0,05$). So erreichte Gruppe 1 im Durchschnitt einen Wert von 2,21 Punkten (Stdabw. 0,69) und Gruppe 2 einen Wert von 1,88 Punkten (Stdabw. 0,77). Dies entspricht für Gruppe 1 bei maximal 5 erreichbaren Punkten einem Prozentsatz von 44,2% bezogen auf den maximal erreichbaren Wert Normalhörender (= % von W_N) und für Gruppe 2 einem Prozentsatz von 37,6%. In den Bereichen "Hören in Ruhe", "Hören mit Störgeräusch" sowie "Richtungshören" lagen die Mittelwerte von Gruppe 1 *präoperativ* jeweils höher als die von Gruppe 2, ohne statistische Signifikanz zu erreichen. So lag der Wert für "Hören in Ruhe" in Gruppe 1 bei 2,53 Punkten (Stdabw. 0,83) und in Gruppe 2 bei 2,15 Punkten (Stdabw. 0,97). Im Bereich "Hören mit Störgeräusch" erreichte Gruppe 1 einen Wert von 1,95 Punkten (Stdabw. 0,70) und Gruppe 2 einen Wert von 1,66 Punkten (Stdabw. 0,70). Für das "Richtungshören" ergab sich in Gruppe 1 ein Mittelwert von 2,01 Punkten (Stdabw. 0,79) und in Gruppe 2 von 1,76 Punkten (Stdabw. 0,69).

Für die *postoperativen* Ergebnisse fanden sich statistisch signifikante Unterschiede für die Bereiche "Hören in Ruhe" sowie "Hören mit Störgeräusch" (immer $p < 0,05$). Es erzielten jeweils die Patienten der Gruppe 1 höhere Mittelwerte als die Patienten der Gruppe 2. Hierbei lag für "Hören in Ruhe" der Mittelwert von Gruppe 1 bei 3,55 Punkten (Stdabw. 0,84), dies entspricht 71% von W_N . Der entsprechende Wert der Gruppe 2 lag bei 2,71 Punkten (Stdabw.

0,88), dies entspricht 54,2% W_N . Im Bereich "Hören mit Störgeräusch" lag der Wert von Gruppe 1 im Durchschnitt bei 2,79 Punkten (Stdabw. 0,84, entspricht 55,8% W_N) und der Wert von Gruppe 2 im Durchschnitt bei 2,08 Punkten (Stdabw. 0,78, entspricht 41,6% W_N). Auch im Bereich "Richtungshören" sowie im Gesamtscore erreichte Gruppe 1 höhere Mittelwerte als Gruppe 2, diese Unterschiede waren nicht statistisch signifikant. So lag der Mittelwert für das "Richtungshören" in Gruppe 1 bei 2,83 Punkten (Stdabw. 0,97) und somit bei 56,6% W_N . In Gruppe 2 lag der Mittelwert in dieser Kategorie bei 2,24 Punkten (Stdabw. 1,02) und damit bei 44,8% W_N . Der Gesamtscore lag in Gruppe 1 durchschnittlich bei 3,14 Punkten (Stdabw. 0,75) bzw. 62,8% W_N und in Gruppe 2 bei 2,48 Punkten (Stdabw. 0,95) bzw. 49,6% W_N . Die Veränderungen der Gesamtscores sind im Gruppenvergleich in Abbildung 12 (Abb. 12) dargestellt (komp. = kompensiert, dekomp. = dekompensiert).

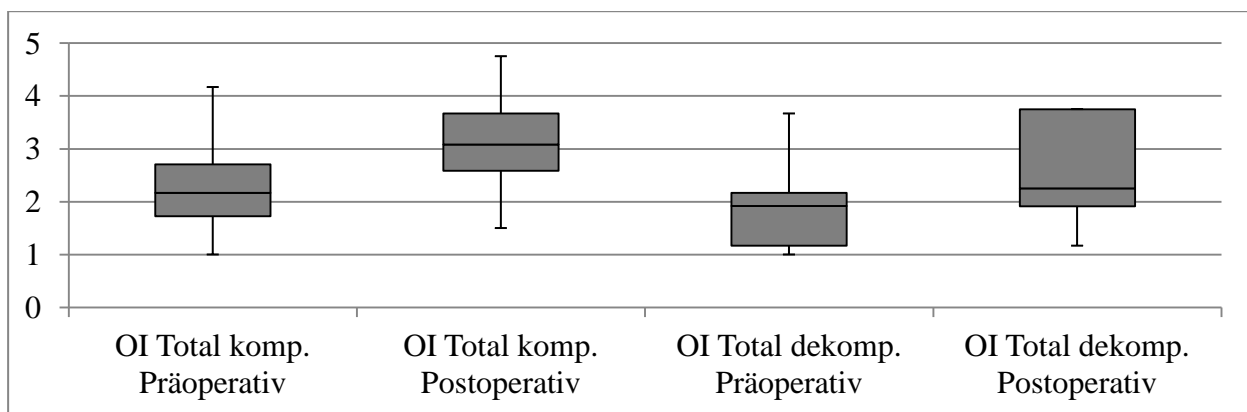


Abb. 12: Änderungen OI Gesamtscore im Gruppenvergleich

Ergebnisse der Sprachaudiometrie: Freiburger Einsilber, HSM-Satztest und OLSA im Gruppenvergleich

Im Falle des Freiburger Einsilbers bei 65 dB ergab sich für die *präoperativen* Untersuchungsergebnisse ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0,05$) zwischen Gruppe 1 und Gruppe 2. So lag der Mittelwert der Gruppe 1 mit 5,54% (Stdabw. 11,19) für das zu operierende Ohr über dem Mittelwert von Gruppe 2 mit 1,57% (Stdabw. 6,88).

Auch *postoperativ* erreichten die Patienten aus Gruppe 1 mit einem Mittelwert von 43,65% (Stdabw. 33,15) deutlich höhere Werte als die der Gruppe 2 mit einem durchschnittlichen Wert von 21,25% (Stdabw. 21,37) auf dem operierten Ohr. Der postoperative Unterschied war nicht statistisch signifikant.

Abbildung 13 (Abb. 13) stellt die Veränderungen jeweils des Mittelwertes sowie des maximal erreichten Wertes jeder der beiden Gruppen einander gegenüber (FR ES = Freiburger Einsilber, komp. = kompensiert, dekomp. = dekompensiert).

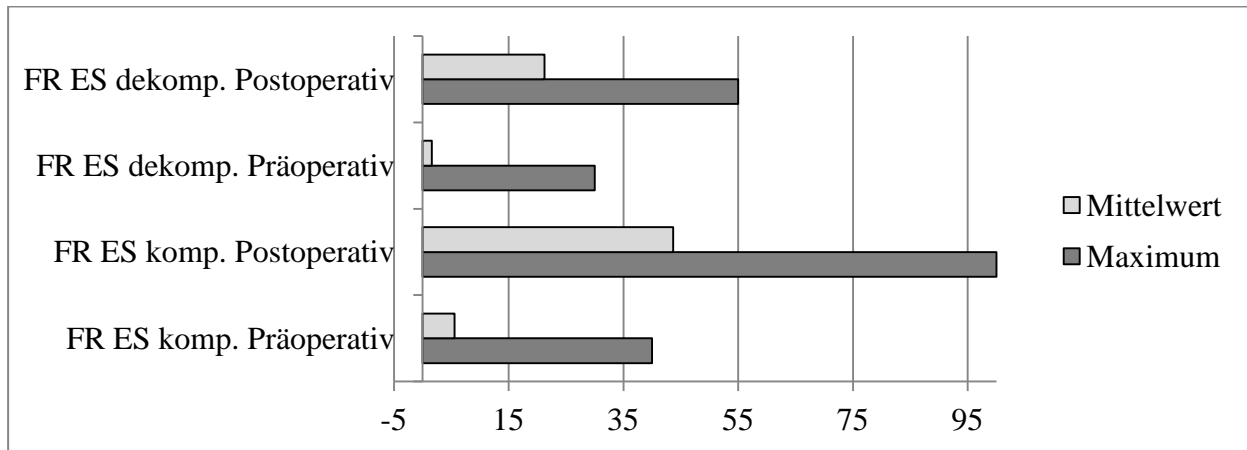


Abb. 13: Änderungen im FR ES im Gruppenvergleich

Bei einer S/N von 15 dB ergab sich im *postoperativ* durchgeführten HSM-Satztest kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen. Allerdings lag der Mittelwert von Gruppe 1 mit 24,92% (Stdabw. 29,70%) höher als der von Gruppe 2 mit 5,8% (Stdabw. 12,96%).

Für den *postoperativ* ebenfalls durchgeführten OLSA fanden wir einen statistisch signifikanten Unterschied ($p < 0,05$) zwischen den beiden Gruppen. So lag die Sprachverständlichkeitsschwelle von Gruppe 1 im Durchschnitt bei 6,60 dB (Stdabw. 14,63 dB), die der Gruppe 2 bei 11,4 dB (5,76 dB).

3.3 Ergebnisse der Gruppen im Vergleich: Einfluss der Gruppenzugehörigkeit

Wie bereits oben beschrieben, änderte sich durch den Einfluss des CI bei einigen Patienten die Zugehörigkeit zu den Gruppen "kompensiert" bzw. "dekompensiert". Insgesamt gehörten 94 Patienten sowohl vor als auch nach der Implantation der Gruppe mit kompensiertem Tinnitus an ("Tinnitus immer kompensiert"). Bei 14 Patienten kam es zu einem Wechsel von präoperativ dekompensiertem zu postoperativ kompensiertem Tinnitus ("Wechsel dekompensiert zu kompensiert"). 5 Patienten gehörten sowohl prä- wie auch postoperativ der Gruppe mit dekompensiertem Tinnitus ("Tinnitus immer dekompensiert") an und bei 2 Patienten kam es zu

einem Wechsel aus Gruppe 1 in Gruppe 2 ("Wechsel kompensiert zu dekompenziert"). Aufgrund der geringen Größe dieser letzten Gruppe besteht keine statistisch signifikante Aussagekraft, sodass hier nur absolute Ergebnisse beschrieben werden. Im Folgenden wird betrachtet, inwiefern ein Wechsel zwischen den beiden Gruppen sich auf die jeweiligen Testergebnisse ausgewirkt hat bzw. welche Unterschiede zwischen den Patienten mit immer kompensiertem/immer dekompenziertem Tinnitus bestehen.

3.3.1 Beurteilung von Tinnitus, Lebensqualität und Komorbiditäten; Auswertung psychometrischer Testverfahren

Innerhalb der Gruppe mit *immer kompensiertem Tinnitus* zeigten sich im Tinnitus-Fragebogen statistisch signifikante Unterschiede zwischen den prä- und postoperativen Ergebnissen. So kam es durch die Cochlea Implantation sowohl für den Gesamtwert als auch für alle Subskalen außer "somatische Beschwerden" zu einer statistisch signifikanten Verbesserung ($p < 0,01$) in der *Tinnitus-Wahrnehmung*.

In den Fragebögen SF-36 und NCIQ zur Messung der *Lebensqualität* ergaben sich innerhalb dieser Gruppe ebenfalls statistisch signifikante (stets $p < 0,01$) Unterschiede durch die Cochlea Implantation. So fand sich sowohl für die körperliche als auch für die psychische Summenskala des SF-36 ein postoperativer Anstieg. Im NCIQ kam es sowohl im Gesamtscore als auch in allen Subdomänen postoperativ zu einer Verbesserung innerhalb der Gruppe.

Im GAD-7 und in der ADS-L zur Beurteilung der *Komorbiditäten* sowie im PSQ zeigten sich innerhalb der Gruppe mit *immer kompensiertem Tinnitus* keine statistisch signifikanten Unterschiede bei Betrachtung der prä- bzw. postoperativen Ergebnisse. Im brief-COPE fanden sich statistisch signifikante Veränderungen ($p < 0,05$) in den Unterkategorien "Suchen von Unterstützung" und "aktive Strategien", die Veränderungen in den Unterkategorien "ausweichendes Verhalten" und "positive Strategien" waren nicht statistisch signifikant.

Für die 14 Patienten, welche von *präoperativ dekompenziertem Tinnitus* zu *postoperativ kompensiertem Tinnitus* wechselten, stellten wir ebenfalls statistisch signifikante ($p < 0,01$) Verbesserungen im Tinnitus-Fragebogen fest. Dies trifft auf den Gesamtwert sowie alle Subskalen außer "somatische Beschwerden" zu.

In dieser Gruppe ergaben sich im SF-36 und NCIQ ebenfalls statistisch signifikante Unterschiede zwischen prä- und postoperativen Ergebnissen. So kam es im SF-36 sowohl in der körperlichen als auch in der psychischen Summenskala postoperativ zu einem statistisch

signifikanten ($p < 0,01$) Anstieg der Werte. Im NCIQ zeigten sich statistisch signifikante Verbesserungen ($p < 0,05$) für den Gesamtwert sowie für die Subdomänen "elementare Schallwahrnehmung", "Wahrnehmung von Sprache und Musik", "Aktivität" und "soziale Interaktionen". In den Subdomänen "Kontrolle der eigenen Stimmqualität" und "Selbstwertgefühl" stellten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede dar.

Die Ergebnisse des GAD-7, der ADS-L sowie des PSQ und brief-COPE zeigten bei diesen Patienten keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den prä- und postoperativen Ergebnissen.

Innerhalb der Gruppe von 5 Patienten mit *immer dekompensiertem Tinnitus* ergab sich für den Tinnitus-Fragebogen mit CI keine statistisch signifikante Verbesserung.

Im NCIQ fand sich postoperativ für diese Gruppe ein statistisch signifikant besserer Wert ($p < 0,05$) für die Subdomäne "elementare Schallwahrnehmung". Sowohl für den Gesamtwert als auch für die restlichen Subdomänen zeigten sich keine statistisch signifikanten Unterschiede. Dies gilt ebenfalls für die körperliche und psychische Summenskala des SF-36.

Auch die Ergebnisse des GAD-7, der ADSL, des PSQ sowie des brief-COPE ergaben bei den Patienten mit immer dekompensiertem Tinnitus keine statistisch signifikanten Unterschiede im prä- und postoperativen Vergleich.

Bei Betrachtung der prä- und postoperativen Ergebnisse der beiden Patienten "*Wechsel kompensiert zu dekompensiert*" im TF fällt auf, dass bereits präoperativ eher hohe Werte bei noch kompensiertem Tinnitus erzielt wurden. So erzielte Person A präoperativ 33 Punkte, Person B 42 Punkte. Postoperativ ergab sich für Person A ein Wert von 51 Punkten, für Person B waren es 49 Punkte.

Im NCIQ zeigten beide Personen postoperativ deutlich bessere Ergebnisse. Dies gilt bei Person A für den Gesamtscore und alle Unterkategorien außer "Kontrolle der eigenen Stimmqualität" und "Selbstwertgefühl", bei Person B für den Gesamtscore und alle Unterkategorien. Im SF-36 fanden wir für beide Patienten sowohl in der körperlichen als auch in der psychischen Summenskala eine Verschlechterung. Auch im GAD-7 und in der ADS-L ergab sich für beide Patienten postoperativ eine Verschlechterung der Ergebnisse.

Person A hatte im brief-COPE postoperativ seltener die Bewältigungsstrategien "Suchen von Unterstützung" und "positive Strategien" angewandt. Für "aktive Strategien" zeigte Person A mit

CI eine Zunahme und wandte "ausweichende Strategien" zu beiden Zeitpunkten gleich häufig an. Person B wandte postoperativ häufiger "ausweichende Strategien" und "aktive Strategien" an als ohne CI. "Positive Strategien" wurden von Person B mit CI seltener angewandt und "Suchen von Unterstützung" zu beiden Zeitpunkten gleich häufig.

Bei Betrachtung des PSQ stellte sich für diese beiden Personen folgendes Ergebnis dar: Person A zeigte für den Gesamtwert sowie für die Unterkategorien "Sorge", "Anspannung" und "Anforderungen" postoperativ einen Anstieg, der Wert in der Unterkategorie "Freude" blieb unverändert. Für Person B ließ sich postoperativ eine Abnahme des Gesamtwertes sowie in den Unterkategorien "Anspannung", "Anforderungen" und "Freude" nachweisen, in der Unterkategorie "Sorgen" ergab sich für Person B eine Zunahme.

3.3.2 Beurteilung des Sprachverständnisses

Innerhalb der Gruppe "*Tinnitus immer kompensiert*" stellten sich im Oldenburger Inventar statistisch signifikante Verbesserungen ($p < 0,01$) beim Vergleich der prä- und postoperativen Ergebnisse dar. Dies gilt sowohl für den Gesamtscore als auch für alle Unterkategorien. Im Falle des Freiburger Einsilbers bei 65 dB fand sich in dieser Gruppe ebenfalls eine statistisch signifikante Verbesserung ($p < 0,01$) durch die Cochlea Implantation. Da sowohl der HSM-Satztest als auch der OLSA nur postoperativ durchgeführt wurden, lässt sich hier innerhalb der verschiedenen Gruppen kein Vergleich aufstellen.

Auch die Patienten der Gruppe "*Wechsel dekompensiert zu kompensiert*" erreichten statistisch signifikante Verbesserungen ($p < 0,05$) im Oldenburger Inventar. Auch hier ließen sich die Unterschiede sowohl im Gesamtscore als auch in allen Unterkategorien nachweisen. Im Freiburger Einsilber bei 65 dB fand sich für diese Patientengruppe eine statistisch signifikante Verbesserung ($p < 0,05$) durch die Cochlea Implantation.

Innerhalb der Patientengruppe "*Tinnitus immer dekompensiert*" zeigte sich im OI für den Gesamtscore eine statistisch signifikante Verbesserung ($p < 0,05$) nach CI. Die Unterschiede in den einzelnen Unterkategorien waren nicht statistisch signifikant. Auch im Freiburger Einsilber bei 65 dB fanden sich keine statistisch signifikanten Unterschiede im Vergleich der prä- und postoperativen Ergebnisse innerhalb dieser Gruppe.

Die beiden Patienten der Gruppe "*Wechsel kompensiert zu dekompensiert*" zeigten im OI unterschiedliche Ergebnisse: Für Person A ergab sich postoperativ eine Verbesserung des Gesamtwertes sowie in den Unterkategorien "Hören in Ruhe" und "Richtungshören", der Wert

für "Hören im Störgeräusch" blieb unverändert. Bei Person B ließ sich eine leichte Verbesserung für "Hören im Störgeräusch" nachweisen, das "Hören in Ruhe" zeigte zu beiden Zeitpunkten gleichbleibende Ergebnisse und das "Richtungshören" sowie der Gesamtwert zeigten eine geringe Verschlechterung.

Im Freiburger Einsilber bei 65 dB ließ sich für Person A eine deutliche Verbesserung nachweisen, Person B hingegen zeigte postoperativ eine Verschlechterung.

4. Diskussion

Die durchgeführte Studie untersuchte, inwiefern die Tinnitus-Wahrnehmung der eingeschlossenen Patienten durch ein Cochlea Implantat beeinflusst wurde. Insbesondere achteten wir hierbei auf Veränderungen hinsichtlich der Einteilung in *kompensierten* und *dekompensierten Tinnitus*. Desweiteren wurde betrachtet, inwiefern sich bei unterschiedlichen Tinnitus-Schweregraden die Ergebnisse in den Tests von Lebensqualität, Sprachverständnis und Komorbiditäten unterschieden.

Bereits in der Vergangenheit belegten verschiedene Studien bei Patienten mit behandlungsbedürftiger Schwerhörigkeit das gleichzeitige Vorhandensein von Tinnitus [44], [45], [26]. Auch der positive Einfluss des CI auf Tinnitus konnte in mehreren Studien nachgewiesen werden [37], [26], [44], [45]. Wie oben erläutert, ist nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft anzunehmen, dass der durch Ohrgeräusche entstehende Leidensdruck sich negativ auf Lebensqualität, Sprachverständnis sowie Komorbiditäten auswirkt [44], [52], [83], [18]. Die Verbesserung dieser Faktoren durch ein Cochlea Implantat konnte ebenfalls nachgewiesen werden [44], [45], [84].

Um zu differenzieren, inwiefern diese Veränderungen sich bei verschiedenen Tinnitus-Schweregraden unterscheiden, teilten wir die Patienten in Gruppen ein. Aufgrund der kleinen Patientenpopulation verzichteten wir hierbei auf eine weitere Unterteilung der Patienten mit kompensiertem beziehungsweise dekompensiertem Tinnitus.

4.1. Ergebnisse der Gesamtkohorte

4.1.1 Demographische Daten

Das durchschnittliche Alter der untersuchten Patienten betrug bei CI Versorgung 57,2 Jahre. Damit entspricht es einer Altersverteilung, welche in Studien mit vergleichbarer Patientenpopulation zu finden ist. So betrug das durchschnittliche Alter bei AMOODI et al. [44] 54,2 Jahre, bei DI NARDO et al. [26] 43,3 Jahre und 50 Jahre bei GREIMEL et al. [37]. Die ähnliche Altersverteilung der verschiedenen Studien lässt sich hierbei durch den hohen Anteil der Patienten mit Presbyakusis an allen Patienten mit Hörstörungen begründen.

Auch die Geschlechterverteilung der vorliegenden Studie lässt sich mit der ähnlicher Kohorten vergleichen. Von den untersuchten Patienten waren 45 Männer und 70 Frauen, bei AMOODI et al.[44] zeigte sich mit 57 Männern und 85 Frauen eine ähnliche Verteilung. Auch in der Studie von GREIMEL et al. [37] wurden im Verhältnis mehr Frauen als Männer untersucht (30 Frauen, 16 Männer). Nur die Studie von ITO et al. [85] untersuchte mehr Männer als Frauen (13 Männer, 7 Frauen).

Die präoperative Ertaubungsdauer der von uns untersuchten Patienten lag im Durchschnitt bei 18,4 Jahren. Bei GREIMEL et al. [37] lag die durchschnittliche Dauer der Ertaubung bei 8 Jahren, bei ITO et al. [85] waren es im Durchschnitt 8,6 Jahre.

4.1.2 Veränderung der Tinnitusbelastung

Alle in die Studie eingeschlossenen Patienten litten präoperativ unter Tinnitus bzw. erreichten im Tinnitusfragebogen Werte von > 0 Punkten.

Insgesamt gaben 70 der 115 untersuchten Patienten postoperativ eine Verbesserung bzw. vollständige Suppression des Tinnitus an, dies entspricht 60,8%. Bestätigt wird die Abnahme der Tinnitus-Belastung nicht nur durch den Abfall im Tinnitus-Gesamtscore, sondern auch durch die 14 Studienteilnehmer (12,2%), bei welchen ein Wechsel von dekompenziertem zu kompensiertem Tinnitus auftrat.

Die Review über neun Studien durch ARTS et al. [45] zeigte eine Verbesserung des Tinnitus bei 30-100% der jeweils eingeschlossenen Patienten. In der Studie von AMOODI et al. [44] zeigte sich eine Suppression bzw. Reduktion bei 66% der untersuchten Personen, bei BOVO et al. [50] traf dies auf 77,7% der Studienteilnehmer zu. Die von uns erhobenen Testergebnisse konnten demnach den positiven Einfluss des CI auf den Tinnitus im untersuchten Patientenkollektiv mit vergleichbarem Erfolg bestätigen.

Bezogen auf die einzelnen Subskalen des TF empfanden die Patienten überall Verbesserungen. Sie gaben an, sich wegen des Tinnitus seltener Sorgen zu machen und gewannen an Selbstvertrauen dazu. Konzentration sowie Ein- und Durchschlafen waren weniger beeinträchtigt. Telefonieren und das Hören von Musik wurde nicht mehr als so stark als durch den Tinnitus eingeschränkt empfunden. Außerdem kam es seltener zu somatischen Beschwerden wie

Kopfschmerzen oder Ohrenscherzen. Dies bestätigt die Ergebnisse einer in der Vergangenheit durchgeführten Studie von OLZE et al. [84].

19 Patienten zeigten postoperativ eine Verschlechterung der Tinnitus-Wahrnehmung, dies entspricht mit 16,5% Werten aus vergleichbaren Untersuchungen. So zeigten sich bei AMOODI et al. [44] sowie DI NARDO et al. [26] eine Verschlechterung bei jeweils 5% der Studienteilnehmer bzw. 7,7% in der Studie von GREIMEL et al. [37]. Die durch BAGULEY et al. durchgeführte Review von 18 Studien zeigte eine Verschlechterung des Tinnitus bei bis zu 13% der Patienten [25]. Nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft kann in den meisten Fällen durch ein CI eine Reduktion des Tinnitus erreicht werden. Dennoch sollte das geringe Risiko der Verschlechterung im Rahmen der Indikationsstellung berücksichtigt werden.

4.1.3 Veränderung der Lebensqualität

SF-36

Um krankheitsunspezifisch den Einfluss einer postoperativ veränderten Tinnitus-Belastung auf die Lebensqualität zu untersuchen, wurde in unserer Studie der SF-36 angewandt. Dabei werden acht verschiedene Gesundheitskonzepte betrachtet, welche anschließend zu einer körperlichen und einer psychischen Summenskala zusammengesetzt werden [51]. Dies ermöglicht die Beurteilung verschiedener Einflussfaktoren auf den allgemeinen Gesundheitszustand und dadurch die Lebensqualität.

Die Beurteilung der präoperativen Werte des SF-36 erfolgte im Vergleich mit der aktuellen Studienlage, da keine gesunde Kontrollgruppe vorlag. Hierbei fanden sich ähnliche präoperative Werte im SF-36 wie sie in der Literatur beschrieben sind [86], [87]. Einen ähnlichen Leidensdruck beim Vergleich von CI-Patienten hatten wir erwartet.

Innerhalb unserer Patientenkohorte fielen in beiden Summenskalen postoperativ signifikant veränderte Mittelwerte auf. Insgesamt kam es bei zwei der acht betrachteten Gesundheitskonzepte zu einem Anstieg und bei sechs zu einem Abfall der Mittelwerte.

Für das Empfinden körperlicher Schmerzen und die allgemeine Gesundheitswahrnehmung kam es zu einem Abfall des Mittelwertes. Auch die Wahrnehmung der körperlichen Funktionsfähigkeit im Alltag sowie die körperliche Rollenfunktion zeigten abnehmende Mittelwerte. Laut WARE et al. [51] ist innerhalb dieser Konzepte der körperlichen Summenskala

ein niedriger Wert als limitierend für Aktivitäten des Alltags zu bewerten. Beim Vergleich mit Daten der aktuellen Studienlage fielen Gemeinsamkeiten auf: In der langfristigen postoperativen Betrachtung durch DAMEN et al. [86] kam es zu einem Abfall des Mittelwertes der körperlichen Summenskala. Auch in anderen Studien zeigte sich eine Abnahme innerhalb einzelner Konzepte der körperlichen Summenskala [87].

Unsere Studienteilnehmer zeigten ein durchschnittliches Alter von 57,1 Jahren und ein Großteil war über 60 Jahre alt. Dadurch könnten altersbedingte Komorbiditäten die Wahrnehmung der körperlichen Aktivität beeinflussen.

Die psychische Summenskala zeigte durch einen Anstieg des Mittelwertes insgesamt eine Verbesserung. Dies spricht laut WARE et al. [51] für eine positive Wahrnehmung des eigenen Gesundheitszustandes durch den Patienten bzw. dafür, dass aus der mentalen Gesundheit keine Alltagsaktivitäten negativ beeinflusst werden. Der größte Erfolg konnte in der sozialen Funktionsfähigkeit erreicht werden. Auch das psychische Wohlbefinden zeigte deutlich verbesserte Werte. Bei paralleler Betrachtung vergleichbarer Studien konnten wir deren Ergebnisse zum Teil bestätigen. Auch KRABBE et al. [87] fanden deutliche Verbesserungen in Konzepten der psychischen Summenskala. Gleiches gilt für weitere Studien an CI Patienten [86].

Bereits LÖFFLER et al. [54] stellten in ihrer Review dar, dass der SF-36 zur Beurteilung der Lebensqualität bei Cochlea Implantat-Patienten nicht als einziges Testinstrument verwendet werden sollte. Die Review umfasst sieben Studien, von welchen vier unter Anderem den SF-36 verwendeten. Keine der vier Studien fand dabei Verbesserungen für alle acht Gesundheitskonzepte. So zeigte die Studie von MO et al. [88] nur für ein Konzept eine signifikante Verbesserung, bei KRABBE et al. [87] ergaben sich innerhalb von fünf der sieben untersuchten Konzepte Verbesserungen. In der Studie von DAMEN et al. fand sich wiederum nur für ein Gesundheitskonzept eine signifikante Verbesserung [86]. Auch in der von HIRSCHFELDER et al. [89] durchgeführten Studie stellten sich gemischte Ergebnisse mit Verbesserungen für vier und Verschlechterungen für zwei Konzepte dar.

Insgesamt reihen sich die Ergebnisse unserer Studie in die bisherige Studienlage ein. Wir können den Eindruck verstärken, dass zur Untersuchung der Lebensqualität von CI-Patienten zusätzlich zum SF-36 weitere Testinstrumente angewandt werden sollten. Eine Verschlechterung in der körperlichen Summenskala könnte unter Anderem auf altersbedingte Komorbiditäten zurück zu führen sein. Auch ist es möglich, dass die Wahrnehmung anderer körperlicher Symptome bei einigen Patienten präoperativ aufgrund der ebenfalls vorhandenen Schwerhörigkeit nicht im

Vordergrund stand. Die Verbesserung der Werte innerhalb der psychischen Summenskala zeigen den positiven Einfluss der Operation auf die hierin enthaltenen Einflussfaktoren der Lebensqualität.

NCIQ

Um die krankheitsspezifische Lebensqualität durch Selbsteinschätzung der Studienteilnehmer zu untersuchen und zur Ergänzung des SF-36 verwendeten wir das NCIQ. Dieser Fragebogen ist besonders dazu geeignet, diejenigen Faktoren mit Einfluss auf die Lebensqualität zu untersuchen, welche sich durch die Verwendung eines CIs ergeben [53]. Hierzu werden die drei Domänen physische Funktionsfähigkeit, psychologische Funktionsfähigkeit und soziale Funktionsfähigkeit untersucht.

Präoperativ zeigten die Werte der Studienteilnehmer im Vergleich mit den Ergebnissen von HINDERINK et al. [53] folgende Auffälligkeiten:

Die elementare Schallwahrnehmung wurde von unseren Patienten deutlich besser eingeschätzt als in der Vergleichsgruppe. Eine ähnliche Wahrnehmung erfolgte jedoch bei den Patienten in der Studie von COHEN et al. [90]. Das Hören von Sprache und Musik als Maß der erweiterten Schallwahrnehmung lag bei vergleichender Betrachtung mit diesen beiden Studien im mittleren Bereich. Die Qualitätskontrolle der eigenen Stimme wurde von unseren Patienten ähnlich eingeschätzt wie durch die Studienteilnehmer von HINDERINK et al. [53]. COHEN et al. [90] fanden hier niedrigere Werte. Das Selbstwertgefühl lag in allen drei Gruppen präoperativ im unteren Bereich. Durch die niedrige Selbsteinschätzung in den vorher genannten Subdomänen war dies zu erwarten. Unsere Studienteilnehmer fühlten sich in Bezug auf ihre Aktivität präoperativ stärker eingeschränkt als die untersuchten CI-Patienten der anderen beiden Studien. Sowohl HINDERINK et al. als auch COHEN et al. [53], [90] erhoben die präoperativen Daten retrospektiv. Unsere präoperative Befragung erfolgte kurze Zeit vor der Implantation, was das Gefühl der stärkeren Einschränkung erklären könnte. In Bezug auf die sozialen Interaktionen fanden sich in allen drei Gruppen ähnliche Werte.

Insgesamt reihen sich die von uns erhobenen präoperativen Daten in die Ergebnisse der aktuellen Studienlage ein. Geringe Unterschiede der Werte können auf den unterschiedlichen Befragungszeitraum zurück zu führen sein.

Postoperativ fand sich in unserer Patientenkohorte sowohl für den Mittelwert des Gesamtscores als auch für die Mittelwerte der einzelnen Subdomänen eine deutliche Verbesserung.

Wie auch die Studien von DAMEN et al. [86] bzw. HINDERINK et al. [53] darstellen, erlebten die Patienten die größte Verbesserung für die Wahrnehmung von Hintergrundgeräuschen und Stimmen. Auch die Kommunikation mit Einzelpersonen und in Gruppen wurde für unsere Studienteilnehmer deutlich verbessert. Außerdem gaben unsere Patienten an, durch das CI Melodien und Rhythmen besser erkennen zu können und dadurch Musik mehr zu genießen. Das Selbstbewusstsein stieg und die Patienten konnten die eigene Krankheit besser akzeptieren. Auch fühlten sie sich in ihrer Aktivität postoperativ weniger eingeschränkt und konnten z.B. Hobbies wieder mit mehr Freude ausüben.

Die von uns postoperativ zusätzlich erhobenen Daten bezüglich der Tragedauer des Sprachprozessors und der Zufriedenheit mit dem CI konnten den positiven Eindruck bestätigen. So gaben die Patienten mit einem Wert von 71,76 Punkten an, oft oder immer mit dem CI zufrieden zu sein. Durchschnittlich verwendeten die Studienteilnehmer das CI 13,44 Stunden pro Tag. Die Patienten der Studie von HINDERINK et al. [53] zeigten eine vergleichbare Tragedauer.

Insgesamt bestätigt dies die Ergebnisse der in der Vergangenheit durchgeführten Studien, welche LÖFFLER et al. [54] in ihrer Review analysierten. Vier der in der Analyse enthaltenen Studien verwendeten den NCIQ ([86], [87], [89] und [90]), alle fanden deutliche Verbesserungen in allen sechs Subdomänen. Wir konnten den positiven Einfluss des Cochlea Implantates auf die im NCIQ gemessenen Parameter der Lebensqualität damit bestätigen.

4.1.4 Veränderung der Komorbiditäten

Allgemeine Depressionsskala

Mithilfe der Allgemeinen Depressionsskala nach HAUTZINGER und BAILER [68] untersuchten wir das Vorhandensein einer Depression als Komorbidität. Wir verwendeten hierfür die längere Fassung, welche 20 Items erfragt.

Präoperativ fand sich in der Studiengruppe für depressive Symptomatik ein durchschnittlicher Wert von 15,28 Punkten. Dies liegt sehr nahe an den Werten einer gesunden Vergleichsprobe, welche von HAUTZINGER und BAILER erhoben wurden [68]. Der Mittelwert liegt deutlich

unter dem einer vergleichbaren Studie an CI-Patienten von OLZE et al. [84]. Demnach bestand präoperativ in unserer Gesamtkohorte ein geringerer Verdacht auf depressive Störungen als zu erwarten gewesen wäre.

Präoperativ lag bei 21 Patienten der Mittelwert ≥ 23 Punkten, was in diesen Fällen für das Vorhandensein einer depressiven Störung spricht. Mit 18,26% liegt der Anteil der Patienten mit Verdacht auf schwere depressive Symptomatik in unserer Kohorte im unteren Bereich. PINTO et al. [58] betrachteten in ihrer Review das Auftreten depressiver Symptome bei Tinnitus-Patienten in 16 Studien. Sie stellten eine hohe Komorbidität von Depressionen und Tinnitus (zwischen 17,2% und 82%) fest, welche innerhalb unserer Studiengruppe nicht in diesem Ausmaß bestätigt wurde. Allerdings hatten unsere Patienten zum Zeitpunkt der Befragung durch die anstehende Cochlea Implantation die Aussicht auf eine Verbesserung der Tinnitus-Symptomatik. Dies könnte evtl. bestehende depressive Symptome positiv beeinflussen. Die von PINTO et al. [58] untersuchten Studien gehen nicht auf geplante Therapieansätze zur Behandlung des Tinnitus ein.

Trotz der bereits präoperativ niedrigen Mittelwerte fanden wir postoperativ eine Tendenz zu weiter verminderter depressiver Symptomatik. Zwar zeigten 23 Patienten Werte ≥ 23 Punkten, insgesamt fiel der Mittelwert jedoch ab. Die Patienten gaben an, seltener Angst zu haben oder sich einsam zu fühlen. Auch das Schlafverhalten, die Konzentration und die Lebensfreude wurden als besser eingeschätzt.

Zwei Patienten zeigten eine Verschlechterung auf postoperative Werte ≥ 23 Punkten, was für die Zunahme depressiver Symptomatik spricht. Es besteht die Möglichkeit, dass diese Symptomatik durch zu hohe Erwartungen an die Operation und anschließende Enttäuschung zu erklären ist. Insgesamt konnte jedoch eine Tendenz zur Abnahme depressiver Symptome festgestellt werden. Dies steht in Einklang mit den Ergebnissen vergleichbarer Studien, welche ebenfalls einen positiven Einfluss des CI auf das psychische Wohlbefinden bzw. depressive Symptome feststellten [91], [84].

Generalized Anxiety Disorder 7 (GAD-7)

Der GAD-7 ist ein anerkanntes Messinstrument für generalisierte Angststörungen. Er wurde von SPITZER et. al [69] entworfen und wird in aktuellen Studien als effektives Screening-Verfahren sowie zur Diagnosestellung verwendet [70]. In der Diagnostik einer generalisierten Angststörung als Komorbidität wurde er deshalb von uns angewandt.

Die präoperativ erhobenen Werte lagen für die Gesamtkohorte unterhalb der Grenze einer milden Angststörung. Sie lagen damit niedriger als Werte, die bei einer aktuellen Studien an Tinnitus-Patienten [59] bzw. an Patienten vor einer Cochlea Implantation festgestellt wurden [84]. Von den untersuchten Patienten zeigten 38 Symptome einer milden Angststörung. Bei 9 Patienten trafen die Kriterien einer moderaten Angststörung zu und bei 5 Personen die einer schweren Angststörung. Es bestand präoperativ laut dem GAD-7 eine geringere Komorbidität mit generalisierter Angststörung als wir erwartet hatten.

Postoperativ zeigte sich durch einen Abfall des Mittelwertes für die Gesamtkohorte die Tendenz zu verminderter Angstsymptomatik. So gaben die Patienten an, seltener nervös oder ängstlich zu sein. Auch Rastlosigkeit oder Gereiztheit traten seltener auf und die Patient hatten weniger Schwierigkeiten, sich zu entspannen. Innerhalb der einzelnen Schweregrade waren ebenfalls weniger Patienten betroffen. So zeigten postoperativ nur noch 4 Personen Symptome einer schweren Angststörung. Kriterien einer moderaten Angststörung waren bei 7 Patienten erfüllt und 35 Personen wiesen nur milde Symptomatik auf.

Insgesamt konnten wir durch die Cochlea Implantation eine verminderte Angstsymptomatik bewirken. Dies deckt sich mit den Ergebnissen der aktuellen Studienlage, welche ebenfalls einen positiven Einfluss feststellen konnten [91], [84].

4.1.5 Veränderung von subjektiver Stressbelastung und Bewältigungsstrategien

PSQ

Der Prozess aus subjektiver Wahrnehmung belastender Faktoren und deren Bewertung im Vergleich zu persönlichen Ressourcen und Bewältigungsstrategien beeinflusst gemäß dem transaktionellen Stressmodell nach LAZARUS und FOLKMAN [92] die empfundene Stressbelastung. Dies kann abhängig von der individuellen Situationsbewertung zu Beeinträchtigung von Lebensqualität und Gesundheit führen. Anhand des PSQ kann die subjektive Wahrnehmung dieser belastenden Faktoren objektiviert werden [64], [63]. In unserer Studie wurde keine hörgesunde Vergleichsgruppe mit beurteilt. Ein Vergleich der Ergebnisse war dementsprechend nur mit den Daten aus der aktuellen Studienlage möglich.

Der präoperative Mittelwert des Gesamtscores waren mit 0,33 Punkten vergleichbar mit dem gesunder Erwachsener, welcher von FLIEGE et al. [64] mit Hilfe des PSQ erhoben wurden.

Innerhalb der gesamten Patientenkohorte ergab sich postoperativ ein Abfall des durchschnittlichen Gesamtscores auf 0,32 Punkte. Dies entspricht den von FLIEGE et al. erhobenen Werten einer gesunden Vergleichsgruppe [64]. Der statistisch nicht signifikante Abfall des Gesamtscores nach der Operation könnte dadurch erklärt werden, dass innerhalb unserer Patientenkohorte bereits präoperativ ein im Vergleich zu gesunden Personen nicht erhöhtes Belastungsempfinden vorlag. Dennoch zeigt sich hier die Tendenz einer subjektiv verminderten Stressbelastung nach der Operation. Dies bestätigt die Ergebnisse vergleichbarer Studien von OLZE et al. [84], [36].

Bezogen auf die einzelnen Unterkategorien konnte vor allem eine Reduktion der Sorgen erreicht werden. Der präoperative Mittelwert war mit 0,30 Punkten höher als der einer gesunden Vergleichsgruppe von FLIEGE et al. [64]. Es zeigte sich hier ein statistisch signifikanter Abfall des Mittelwertes auf postoperativ 0,26 Punkte. Dies entsprach dem von FLIEGE et al. [64] in dieser Unterkategorie erhobenen Mittelwert für gesunde Erwachsene. Die Anspannung lag präoperativ mit durchschnittlich 0,35 Punkten sehr nahe an dem Wert der gesunden Vergleichsgruppe. Der Abfall auf postoperativ 0,34 Punkte zeigt, dass die Patienten sich dennoch ausgeruhter und entspannter fühlten. Auch das Empfinden von Freude unterschied sich mit einem durchschnittlichen Wert von 0,60 Punkten präoperativ nur wenig von dem gesunder Personen aus der Studie von FLIEGE et al. [64] (0,62 Punkte). Postoperativ fand sich in dieser Kategorie ein geringer Abfall auf 0,57 Punkte. Das Gefühl von hohen Anforderungen lag innerhalb unserer Kohorte mit präoperativ durchschnittliche 0,26 Punkten bzw. postoperativ durchschnittliche 0,27 Punkten deutlich unter den Werten der Vergleichsgruppe von FLIEGE et al. (0,36 Punkte) [64]. Demnach fühlten sich die Studienteilnehmer zu keinem Untersuchungszeitpunkt überfordert oder zu hohen Anforderungen ausgesetzt.

Die insgesamt geringen Veränderungen innerhalb der einzelnen Unterkategorien könnten auf die bereits zu Beginn sehr niedrigen Werte zurückzuführen sein. Dennoch fanden sich Verbesserungen vor allem für Sorgen und Anspannung. Dies bestätigt den positiven Einfluss des CI in diesen Unterkategorien, wie auch die Studien von OLZE et al. darstellen [84], [36].

brief-COPE

Wie bereits oben erläutert, beeinflussen persönliche Ressourcen und Bewältigungsstrategien die individuelle Stresswahrnehmung. Nach LAZARUS und FOLKMAN [92] beschreibt hierbei der

Begriff "coping" das Umsetzen einer Bewältigungsstrategie. Hierbei muss zwischen sinnvollen Strategien wie "focus on positive" (fp), "active coping" (ac) oder "support coping" (sc) und weniger sinnvollen Strategien wie "evasive coping" (ec) unterschieden werden [65].

Zur Evaluation der angewandten Bewältigungsstrategien verwendeten wir den von CARVER et al. [65] modifizierten brief-COPE. Es ergab sich hierbei nach der CI-Versorgung in allen vier Unterkategorien ein Abfall des Mittelwertes, was für eine verminderte Inanspruchnahme der jeweiligen Strategie spricht. Sowohl prä- wie auch postoperativ haben die Studienteilnehmer am ehesten positive Strategien, wie positives Denken oder Akzeptanz angewandt. Ebenfalls häufig erfolgte eine Stressbewältigung durch Suchen von Unterstützung z.B. über emotionale Unterstützung von außen oder Religion. Aktive Strategien durch aktives Handeln wurden nach vermeidenden Strategien wie Verleugnung vor und nach der Cochlea Implantation am seltensten angewandt. Dies könnte durch die Interpretation von LAZARUS und FOLKMAN [92] erklärt werden, wonach aktive Bewältigungsstrategien nur dann verwendet werden, wenn die betroffene Person sich in der Lage fühlt, belastende Ereignisse zu beherrschen. Ein Abfall der Kategorie ausweichende Strategien wurde auch in anderen aktuellen Studien an CI Patienten festgestellt [84], [36].

Die geringe Inanspruchnahme der einzelnen Bewältigungsstrategien könnte mit dem im PSQ festgestellten nicht erhöhten Belastungsempfinden der eingeschlossenen Patienten im Vergleich zu gesunden Personen in Zusammenhang stehen. Dementsprechend hätte aufgrund des geringen subjektiven Stressempfindens auch nur ein geringer Bedarf bestanden, verschiedene coping-Strategien anzuwenden.

4.1.6 Veränderung des Sprachverständnisses

Subjektive Hörwahrnehmung - Oldenburger Inventar

Um die subjektive Einschätzung der eigenen Hörwahrnehmung zu beurteilen, verwendeten wir das Oldenburger Inventar [66], [67]. Dadurch konnten wir die drei Unterkategorien Hören in Ruhe, Hören im Störgeräusch und Richtungshören untersuchen.

Präoperativ ergab sich für die gesamte Patientenpopulation ein Durchschnittswert deutlich unter dem Normalhörender. So schätzten die Studienteilnehmer mit einem Ergebnis von 43,2% (bezogen auf 5 Punkte = 100% als maximal erreichbarer Wert Normalhörender) ihre

Hörfähigkeit eher schlecht ein. Dieses Ergebnis war präoperativ zu erwarten. Die Einschätzung ist vergleichbar mit der von CI-Patienten verschiedener Altersgruppen aus einer Studie von OLZE et al. [93].

Auch innerhalb der Unterkategorien zeigten sich Übereinstimmungen mit der aktuellen Studienlage. So gaben unsere Patienten insbesondere in Situationen mit Hintergrundgeräuschen Schwierigkeiten an. Kommunikation und Aktivitäten im Straßenverkehr oder größeren Menschengruppen seien dadurch deutlich erschwert. Die subjektive Einschätzung des Richtungshörens und Hören in Ruhe war nur etwas besser.

Postoperativ zeigte sich für unsere Studienteilnehmer eine deutliche Verbesserung des durchschnittlichen Gesamtscores sowie in allen Unterkategorien. Am stärksten wurde die Verbesserung für das Hören in Ruhe wahrgenommen. Die Patienten gaben an, nun weniger Schwierigkeiten beim Verstehen von Radio- oder Fernsehsendungen zu haben. Auch Gespräche mit Einzelpersonen seien besser verständlich. Für Hören mit Störgeräusch und Richtungshören wurde die Entwicklung ähnlich gut eingeschätzt. Die Patienten konnten plötzliche Geräusche im Straßenverkehr hinsichtlich ihrer Richtung besser einordnen und dadurch schneller reagieren. Am Arbeitsplatz und in der Freizeit war die Kommunikation durch Hintergrundgeräusche weniger gestört.

Postoperativ erreichten die Patienten im Gesamtscore und in den Unterkategorien in der Selbsteinschätzung Werte zwischen 55% und 70%. Dies entspricht weitaus eher der Selbsteinschätzung eines Hörgesunden mit 100%. Es konnte demnach eine deutliche Verbesserung hinsichtlich der subjektiven Hörwahrnehmung erreicht werden. Diese Einschätzung wurde postoperativ auch bei anderen CI Patienten in einer Studie von OLZE et al. erreicht [93].

Objektive Bewertung des Sprachverständnisses - Freiburger Einsilber, HSM-Satztest und Oldenburger Satztest

Das Sprachverständnis aller Patienten wurde präoperativ mittels des Freiburger Einsilbers in Ruhe bei einem Schalldruckpegel (S) von 65 dB am zu operierenden Ohr beurteilt. Hierbei zeigte sich mit einem Mittelwert von 4,86% wie zu erwarten ein geringes Sprachverständnis. Dies deckt sich mit den Anforderungen an die Indikationsstellung, da deutlich weniger als 70-80% erreicht wurden [21].

Postoperativ konnten wir eine deutliche Verbesserung des Sprachverständnisses erreichen. Mit einem Mittelwert von 42,4% erreichte unsere Patientenkohorte ähnlich gute Werte wie andere CI-Patienten [93], [84].

Postoperativ verwendeten wir außerdem den HSM-Satztest zur objektiven Beurteilung des Sprachverständnisses [77]. Hier zeigten sich für eine S/N von 15 dB bei S = 70 dB eine Sprachverständlichkeit von durchschnittlich 24%. Es ergibt sich ein Unterschied zu den Ergebnissen aktueller Studien. Die Sprachverständlichkeit liegt so in Situationen mit Hintergrundgeräuschen für unsere Patienten niedriger als die anderer untersuchter Patienten [93], [94], [84]. Wie oben beschrieben, empfanden jedoch die Studienteilnehmer in den beschriebenen Situationen subjektiv eine deutliche Verbesserung. Die objektiv erreichte Leistung könnte bei unserer Patientenkohorte mit dem Zeitpunkt der Datenerhebung in Zusammenhang stehen. In den verglichenen Studien lag die Operation jeweils mindestens 6 Monate oder länger zurück. Da wir den HSM-Satztest wie alle weiteren Untersuchungen bereits 6 Monate nach CI-Versorgung durchführten, könnte eine weitere Verbesserung im Verlauf erreicht werden. Um dies zu bestätigen, müssten weitere Nachuntersuchungen zu späteren Zeitpunkten durchgeführt werden.

Wir konnten andere Ergebnisse vergleichbarer Studien bestätigen. Diese hatten ebenfalls die Ertaubungsdauer, die Lebenszeit in Taubheit sowie das Alter bei Implantation als Faktoren mit großem Einfluss auf die Sprachverständlichkeit ausgemacht [89], [84]. Auch unsere Ergebnisse zeigten, dass niedriges Alter, eine kurze Ertaubungsdauer sowie kurze Lebenszeit in Taubheit zu besseren Ergebnissen in der Sprachverständlichkeit führten.

Für den OLSA wurden von WAGENER et al. [79], [80], [81] für Normalhörende Werte von $-7,1 \pm 1,1$ dB SNR ermittelt [82]. Für unsere Patientenkohorte ergab sich im Vergleich nach CI-Versorgung ein durchschnittlicher Wert von 6,83 dB S/N. Damit liegt die Sprachverständlichkeitsschwelle (SVS) im Störgeräusch höher als bei Normalhörenden. Auch im Vergleich mit JACOB et al. [94] erreichten wir bei Darbietung der Schallquelle von vorne eine höhere SVS. Dies könnte ebenfalls auf den früheren Untersuchungszeitpunkt zurückzuführen sein. So wurde die Untersuchung durch JACOB et al. mindestens 6 Monate und bis zu 4 Jahre nach CI Versorgung durchgeführt [94]. Ein höherer Trainingseffekt durch bessere Gewöhnung an das CI ist bei unseren Studienteilnehmern bei Überprüfung zu einem späteren Zeitpunkt zu erwarten. Wir fanden positive Korrelationen zwischen dem Ergebnis im OLSA und dem Alter der Patienten bei Implantation. Dies spricht dafür, dass auch die SVS durch diesen Faktor beeinflusst wird.

4.2. Ergebnisse im Gruppenvergleich: kompensierter und dekomensierter Tinnitus

4.2.1 Demographische Daten

Es stellte sich in beiden Gruppen eine ähnliche Altersverteilung dar. So lag präoperativ das durchschnittliche Alter in Gruppe 1 (kompensierter Tinnitus) bei 56,7 Jahren und in Gruppe 2 (dekomensierter Tinnitus) bei 59,4 Jahren. Postoperativ zeigte sich ein Durchschnittsalter von 57,02 Jahren in Gruppe 1 und 59,2 Jahren in Gruppe 2.

Es ergab sich postoperativ keine deutliche Tendenz hinsichtlich des Alters bei Implantation innerhalb einer der beiden Gruppen. Im Zusammenhang betrachtet, könnte dies die Ergebnisse von OLZE et al. [93] bestätigen. Demnach ist eine Verbesserung der Tinnitus-Wahrnehmung unabhängig vom Patientenalter möglich.

Die Studie von PAN et al. [95] untersuchte ebenfalls den Einfluss des CI auf Tinnitus. Sie unterschieden vier Gruppen: a) Tinnitus wurde nicht eliminiert, b) Tinnitus wurde vollständig eliminiert, c) kein Tinnitus, d) Tinnitus wurde verstärkt). Auch zwischen diesen Gruppen zeigten sich keine deutlichen Unterschiede hinsichtlich des Alters bei Implantation. Unsere Studie reiht sich in diese Ergebnisse ein.

Auch die Ertaubungsdauer lag mit 18,9 Jahren (Gruppe 1) bzw. 15,7 Jahren (Gruppe 2) in einem gut vergleichbaren Bereich. Postoperativ hatte sich trotz veränderter Gruppenzusammensetzung kein deutlicher Unterschied hinsichtlich der Ertaubungsdauer ergeben. Auch dieser Faktor wurde von PAN et al. [95] für alle vier Gruppen betrachtet. Es fand sich auch diesbezüglich innerhalb ihrer Studie kein signifikanter Unterschied.

Für die Lebenszeit in Taubheit sowie für die Geschlechterverteilung konnten wir ebenfalls eine vergleichbare Zusammensetzung in beiden Gruppen feststellen. So lag präoperativ die durchschnittliche Lebenszeit in Taubheit in Gruppe 1 bei 0,3 Jahren, für Gruppe 2 war es mit 0,2 Jahren ein ähnlich langer Zeitraum.

Postoperativ ergab sich trotz einer anderen Zusammensetzung beider Gruppen ein ähnliches Ergebnis: in beiden Gruppen fand sich eine durchschnittliche Lebenszeit in Taubheit von 0,3 Jahren. In beiden Gruppen gab es, wie in der Gesamtkohorte, mehr Frauen als Männer. Dies bestätigte sich zu beiden Untersuchungszeitpunkten.

4.2.2 Veränderung der Tinnitus-Belastung

Wir konnten bezüglich der Tinnitus-Belastung sowohl einen Abfall innerhalb der Gesamtkohorte nachweisen, als auch einen Wechsel von 14 Personen aus der Gruppe 2 (dekompensierter Tinnitus) in die Gruppe 1 (kompensierter Tinnitus). Beides bestätigt den positiven Einfluss des CI auf die Tinnitus-Wahrnehmung, welcher auch durch die aktuelle Studienlage festgestellt werden konnte [44], [45], [25], [84].

In Gruppe 1 fanden wir außerdem einen deutlichen Abfall des durchschnittlichen Gesamtscores nach der CI-Versorgung. Dementsprechend konnte auch bei den Patienten mit geringerer Tinnitus-Belastung eine zusätzliche Verbesserung erreicht werden, wie auch durch die Studie von OLZE et al. gezeigt werden konnte [84]. Für die Patienten mit dekompenziertem Tinnitus stellte sich postoperativ ein geringer Anstieg des durchschnittlichen Gesamtscores dar. Somit konnten wir die aktuelle Studienlage nicht bestätigen, welche auch für Patienten mit starker Tinnitus-Belastung eine postoperative Verbesserung nachweisen konnte [93]. Dies könnte auf die zwei Patienten zurückzuführen sein, welche trotz der CI-Versorgung eine Verschlechterung von kompensiertem zu dekompenziertem Tinnitus verzeichneten.

Bezogen auf die Subskalen des TF stellten sich folgenden Ergebnisse dar: Insgesamt erreichten die Patienten mit kompensiertem Tinnitus vor und nach der CI Versorgung in allen Skalen statistisch signifikant bessere Ergebnisse als die Patienten mit dekompenziertem Tinnitus. Zusätzlich kam es innerhalb der Gruppe 1 postoperativ für alle Subskalen zu einer deutlich verbesserten Einschätzung durch die Patienten.

Die Patienten mit dekompenziertem Tinnitus zeigten eine Verbesserung für die kognitive Belastung. Sie gaben an, sich weniger von Ohrgeräuschen ablenken zu lassen und besser auch mit mehreren Menschen gleichzeitig kommunizieren zu können. In den Skalen Penetranz des Tinnitus, Hörprobleme sowie Schlafstörungen zeigte sich jeweils ein leichter Anstieg der Mittelwerte. Für emotionale Belastung und körperliche Beschwerden wurde eine Verschlechterung empfunden. Auch diese Einschätzung könnte darauf zurückzuführen sein, dass zwei Patienten eine Zunahme des Tinnitus nach der CI-Versorgung erlebten. Eine deutlicher empfundene Einschränkung innerhalb der verschiedenen Bereich erscheint dadurch nachvollziehbar.

Am schwierigsten erweist sich die Beurteilung der Subskalen im Gruppenvergleich bei paralleler Betrachtung der aktuellen Studienlage. Eine Studie, welche eine Unterscheidung anhand des TF

in kompensierten und dekompensierten Tinnitus durchführte [93], zeigte eine deutliche Verbesserung der Tinnitus-Belastung bei Patienten mit dekompensiertem Tinnitus. Da es innerhalb unserer Patientenkohorte zu einer deutlichen Abnahme an Patienten mit dekompensiertem Tinnitus kam (von 19 auf 7), können wir diese Ergebnisse insgesamt bestätigen.

Die Studie von ZIRKE et al. [59] wurde an Tinnitus-Patienten ohne Indikation für ein CI durchgeführt. Es erfolgte die Einteilung der Patienten nach kompensiertem und dekompensiertem Tinnitus anhand des TF. Hier fanden sich sowohl für den Gesamtscore als auch für alle Subskalen schlechtere Werte der Patienten mit dekompensiertem Tinnitus [59]. Diese Ergebnisse können wir bei präoperativer Betrachtung der Subskalen im Gruppenvergleich bestätigen.

Eine weitere Studie vergleicht ebenfalls die Ergebnisse von Tinnitus-Patienten hinsichtlich der Ergebnisse des TF [96]. Auch bei den hier untersuchten Patienten handelt es sich, wie bei ZIRKE et al. [59], nicht um CI-Patienten. Es stellten sich Ergebnisse dar, die mit den von uns vor CI erhobenen Werten vergleichbar sind. So erreichten auch hier die Patienten mit dekompensiertem Tinnitus nicht nur für den Gesamtscore, sondern auch hinsichtlich aller Unterkategorien schlechtere Ergebnisse als die Patienten mit kompensiertem Tinnitus.

4.2.3 Veränderung der Lebensqualität

SF-36

Bei Betrachtung der Ergebnisse von körperlicher und psychischer Summenskala des SF-36 im Gruppenvergleich ergaben sich präoperativ folgende Unterschiede: Für Gruppe 1 zeigte die psychische Summenskala statistisch signifikant höhere Werte als für Gruppe 2. So berichteten die Patienten mit kompensiertem Tinnitus seltener als die mit dekompensiertem Tinnitus über Konzentrationsstörungen oder Probleme in der Interaktion mit anderen Menschen. Sie fühlten sich eher ruhig und gelassen. In Bezug auf die körperliche Summenskala ergab sich ebenfalls in Gruppe 1 die Tendenz zu besseren Werten. Die Patienten aus dieser Studiengruppe schätzten ihren Gesundheitszustand besser ein und fühlten sich in Aktivitäten des Alltags seltener eingeschränkt als die Patienten aus Gruppe 2. Diese Ergebnisse waren präoperativ innerhalb der beiden Gruppen zu erwarten. Eine Studie von STOBİK et al., welche an Tinnitus-Patienten ohne CI Indikation durchgeführt wurde, stellte ebenfalls in der Gruppe mit dekompensiertem Tinnitus

schlechtere Ergebnisse im psychosozialen Bereich durch Selbstbeurteilungsinstrumente fest [96]. Es wurden vergleichbare Bereiche untersucht wie im SF-36 und z.B. bei Patienten mit dekompensiertem Tinnitus häufiger Konzentrationsstörungen und eine größere soziale Beeinträchtigung festgestellt.

Nach der CI-Versorgung fanden sich zwischen den beiden Gruppen deutliche Unterschiede in beiden Summenskalen. So kam es auch hier zu einer signifikant besseren Einschätzung durch die Patienten mit kompensiertem Tinnitus. Innerhalb der Gruppe 1 kam es zu einer Verbesserung für die psychische Summenskala. So konnte die CI Versorgung die hier zuvor teilweise empfundenen Einschränkungen verringern. Für die körperliche Summenskala zeigte sich postoperativ in Gruppe 1 ein geringer Abfall im Mittelwert. Dies gilt auch für beide Summenskalen innerhalb der Gruppe 2. Eine mögliche Erklärung ist die postoperativ stärkere Wahrnehmung von Einschränkungen durch Komorbiditäten. Vor CI Versorgung waren diese möglicherweise geringer wahrgenommen worden, da zu diesem Zeitpunkt Tinnitus-Belastung und Hörbeeinträchtigung stärker im Bewusstsein der Patienten standen.

NCIQ

Präoperativ zeigten alle Subdomänen des NCIQ deutlich bessere Werte für die Patienten mit kompensiertem Tinnitus. Sowohl die einfache Hörwahrnehmung in Ruhe als auch die komplexe Wahrnehmung von Musik oder Gruppengesprächen wurden von den Patienten in Gruppe 1 als besser eingeschätzt. Sie hatten auch eher das Gefühl, Kontrolle über die Qualität der eigenen Stimme zu erreichen und insgesamt ein höheres Selbstwertgefühl. Dadurch waren Alltagsaktivitäten und soziale Interaktionen ebenfalls weniger eingeschränkt als in Gruppe 2.

Innerhalb der Gruppe 1 konnte durch die CI-Versorgung für alle Subdomänen eine deutliche Verbesserung erreicht werden. In Gruppe 2 konnte dies ebenfalls für alle Subdomänen bis auf die Kontrolle der eigenen Stimmqualität dargestellt werden. Eine Erklärung hierfür könnte darin liegen, dass sich bei zwei Patienten der Tinnitus deutlich verschlechterte, sodass es zu einem Wechsel in Gruppe 2 kam. Durch eine stärker empfundene Tinnitus-Beeinträchtigung könnte es zu diesem Ergebnis kommen. Postoperativ zeigten die Patienten aus Gruppe 1 ebenfalls in allen Subdomänen höhere Werte als die aus Gruppe 2.

Insgesamt konnte jedoch für beide Gruppen eine deutliche Verbesserung der krankheitsspezifischen Lebensqualität durch die CI-Versorgung erreicht werden. Dies zeigt sich durch die Verbesserung der Gesamtscores sowie fast aller Subdomänen.

4.2.4 Veränderung der Komorbiditäten

ADS-L

Im Gruppenvergleich konnten wir präoperativ deutliche Unterschiede bezüglich der depressiven Symptomatik feststellen. So fanden sich bei Patienten mit höherem Tinnitus-Schweregrad insgesamt häufiger Zeichen einer depressiven Störung. Präoperativ bestand in Gruppe 2 so bei 8 Patienten (42,1%) aufgrund von Werten ≥ 23 Punkten der Verdacht auf eine depressive Störung. In Gruppe 1 waren es 13 Patienten (13,68%).

Dies deckt sich mit Ergebnissen der aktuellen Studienlage, welche ebenfalls bei Patienten mit höheren Tinnitus-Schweregraden eine häufigere Komorbidität mit affektiven Störungen nachweisen konnte [96].

Durch die CI-Versorgung konnte bei den Patienten mit geringerer Tinnitus-Belastung insgesamt eine Verbesserung der depressiven Symptomatik erreicht werden. Innerhalb dieser Gruppe kam es zu Veränderungen hinsichtlich der Schwere der depressiven Symptome, was durch die nun höhere Patientenzahl mit kompensiertem Tinnitus erklärt werden könnte. So traten Werte ≥ 23 Punkten nun bei 18 Patienten (17,14%) auf.

Die Unterschiede zwischen dieser Studiengruppe und den Patienten mit dekompenziertem Tinnitus waren auch nach der operativen Versorgung signifikant. Innerhalb der Gruppe 2 zeigten sich nun insgesamt höhere Werte und bei 5 Patienten (71,42%) zeigten sich Werte ≥ 23 Punkte. Dieser hohe Anteil an Patienten mit starkem Verdacht auf eine depressive Störung könnte bei der geringen postoperativen Größe von Gruppe 2 den Anstieg des durchschnittlichen Gesamtwertes bewirkt haben. Auch hatten sich die Tinnitus-Belastung bei 2 Patienten postoperativ verschlechtert und zu einem Gruppenwechsel von Gruppe 1 in Gruppe 2 geführt. Diese stärkere Belastung könnte zu einer stärkeren depressiven Symptomatik geführt haben.

GAD-7

Auch hinsichtlich einer Symptomatik der generalisierten Angststörung zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den beiden Studiengruppen. Hierbei fiel präoperativ ein niedrigerer mittlerer Gesamtwert für die Patienten mit kompensiertem Tinnitus auf. Innerhalb dieser Gruppe wiesen präoperativ (n=96) 33,33% der Personen Symptome einer milden Angststörung auf. 7,29% zeigten die Symptome einer moderaten und 2,08% die einer schweren Angststörung. In der Gruppe der Patienten mit dekompenziertem Tinnitus (n=19) zeigte sich für die einzelnen Schweregrade eine Verteilung vor CI von 31,57% (milde Angststörung), 10,52% (moderate Angststörung) und 15,78% (schwere Angststörung). Somit wies vor der CI-Versorgung in der Gruppe mit dekompenziertem Tinnitus ein größerer Anteil an Patienten Symptome einer schweren Angststörung auf.

Postoperativ stellte sich für die Patientengruppe mit kompensiertem Tinnitus (n=108) ein signifikant niedrigerer Gesamtwert als für die Patientengruppe mit dekompenziertem Tinnitus (n=7) dar. Im Gruppenvergleich vor und nach CI bestätigt unsere Studie Ergebnisse einer aktuellen Studie an Patienten mit chronischem Tinnitus von ZIRKE et al. [59]. Diese stellte ebenfalls eine höhere Komorbidität zwischen generalisierter Angststörung und dekompenziertem Tinnitus fest. Bei 29,62% der Patienten aus Gruppe 1 lagen postoperativ Symptome einer milden Angststörung und bei 3,70% Symptome einer moderaten Angststörung vor. Eine schwere Angststörung lag laut den Ergebnissen des GAD-7 bei 3,70% der Patienten in dieser Gruppe vor. In der Gruppe der Patienten mit postoperativ dekompenziertem Tinnitus zeigten sich für jeweils 42,85% der Patienten Symptome einer milden bzw. moderaten Angststörung, Symptome einer schweren Angststörung traten innerhalb dieser Studiengruppe postoperativ bei keinem der Patienten auf.

Insgesamt konnte durch die CI-Versorgung eine Reduktion der Angstsymptomatik innerhalb von Gruppe 1 erreicht werden. Bezüglich der einzelnen Schweregrade ergab sich für die Personen mit geringerer Tinnitus-Belastung ein Abfall für milde und moderate Symptomatik. Der Anstieg, welcher postoperativ für schwere Angstsymptomatik in dieser Studiengruppe erreicht wurde, könnte mit einer veränderten Wahrnehmung durch die Patienten zu begründen sein. So könnten zu hohe Erwartungen an die Operation postoperativ mit Enttäuschungen einhergehen, welche sich unter anderem als Angst äußern könnten. Auch ist es möglich, dass die Symptome einer schweren Angststörung präoperativ durch die für die Patienten im Vordergrund stehende Tinnitus-Belastung weniger stark wahrgenommen wurde. In der Gruppe der Patienten mit

dekompensiertem Tinnitus kam es zu einem Abfall für die milde und schwere Angststörungen. Für die moderate Symptomatik sowie für den Gesamtscore zeigte sich ein geringer Anstieg. Dies könnte ebenfalls auf zu hohe Erwartungen oder einer postoperativ veränderte Wahrnehmung der eigenen Komorbiditäten durch die Patienten erklärt werden.

4.2.5 Veränderung von subjektiver Stressbelastung und Bewältigungsstrategien

PSQ

Bei paralleler Betrachtung der präoperativen Ergebnisse des PSQ fällt eine deutlich niedrigere subjektiv empfundene Stressbelastung in Gruppe 1 als in Gruppe 2 auf. Dies spiegelt sich auch in allen Unterkategorien wieder. So gaben die Patienten mit kompensiertem Tinnitus eine weitaus geringere Belastung durch alltägliche Anforderungen und Entscheidungen an. Sie hatten wesentlich seltener Angst vor der Zukunft und waren insgesamt weniger besorgt. Auch hatten die Patienten aus Gruppe 1 weniger Probleme, Entspannung und Ruhe zu finden und fühlten sich seltener müde oder erschöpft. Es gelang ihnen etwas besser als den Patienten mit dekompenziertem Tinnitus, Freude im Alltag zu empfinden.

Auch die Studie von STOBİK et al. betrachtet die unterschiedliche psychosomatische Belastung von Patienten mit kompensiertem bzw. dekompenziertem Tinnitus [96]. Zwar handelt es sich hierbei nicht um CI-Patienten, doch es wurden anhand einer strukturierten Tinnitus-Anamnese vergleichbare Erkenntnisse gewonnen. So berichteten auch hier die Studienteilnehmer mit dekompenziertem Tinnitus z.B. häufiger über Schlaf- oder Konzentrationsstörungen.

Postoperativ fand sich ebenfalls in der Patientengruppe mit kompensiertem Tinnitus ein geringeres Stresserleben. Innerhalb dieser Gruppe konnten außerdem die Sorgen und Anspannung reduziert werden. Die sieben Patienten, bei welchen postoperativ ein dekompenzierter Tinnitus vorlag, zeigten unveränderte Werte für Sorgen. In den Unterkategorien Freude, Anspannung sowie Anforderungen kam es in Gruppe 2 postoperativ zu einer leichten Verschlechterung. Dies könnte dadurch erklärt werden, dass es bei zwei Patienten insgesamt zu einer Verschlechterung des Tinnitus mit Gruppenwechsel in Gruppe 2 kam. Dies könnte das Stresserleben sowie die dadurch wahrgenommene Belastung negativ beeinflussen. Bei der postoperativ kleinen Patientenzahl in Gruppe 2 (n=7) könnte dies einen deutlichen Einfluss auf die Mittelwerte haben.

Insgesamt könnten diese Ergebnisse im Zusammenhang mit der Studie von OLDEROG et al. [55] betrachtet werden. Deren Ergebnisse unterstützen die Theorie, dass bei Patienten mit später dekompensiertem Tinnitus bereits vor Symptombeginn eine höhere individuelle Stresswahrnehmung vorlag, welche die Krankheitsentstehung mit beeinflusst. Dies deckt sich mit den Ergebnissen unserer Studie, da bereits präoperativ ein höheres Stresserleben in Gruppe 2 festgestellt werden konnte. Eine wechselseitige Beeinflussung von Belastungsempfinden und Tinnitus wie OLDEROG et al. [55] sie annehmen, wäre auch ein möglicher Erklärungsansatz für die Verschlechterung des Tinnitus hin zur Dekompensation bei zwei der Patienten bzw. für die gleichbleibende Tinnitus-Belastung bei den anderen Patienten aus Gruppe 2 nach CI.

brief-COPE

Im Gruppenvergleich fanden wir präoperativ deutliche Unterschiede zwischen den Patienten mit kompensiertem bzw. dekompensiertem Tinnitus. So zeigte sich, dass die Personen in Gruppe 1 insgesamt häufiger konstruktive Bewältigungsstrategien anwandten, wie Suchen von Unterstützung im sozialen Umfeld, positive Strategien durch positives Denken oder aktive Strategien durch Handeln. Gleichzeitig suchten sie auch wesentlich seltener Entlastung durch ausweichendes Verhalten wie z.B. durch Alkoholkonsum.

Nach der CI-Versorgung stellten sich in beiden Gruppen für alle coping-Strategien verminderte Werte dar. Dies spricht für eine verminderte Inanspruchnahme der jeweiligen Bewältigungsstrategie. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte sein, dass durch die CI-Versorgung für alle Patienten seltener Situationen entstanden, in welchen sie auf die verschiedenen Strategien angewiesen waren.

Bezüglich der einzelnen Verhaltensweisen zeigen sich postoperativ ähnliche Ergebnisse wie bereits vor der CI-Versorgung. So wandten Patienten mit kompensiertem Tinnitus immer noch seltener ausweichendes Verhalten als diejenigen mit dekompensiertem Tinnitus. Die eher konstruktiven Strategien sc, fp und ap wurden auch postoperativ häufiger von Gruppe 1 als von Gruppe 2 angewandt.

Mögliche Ursachen für das Hinwenden der Patienten aus Gruppe 2 zu den eher weniger konstruktiven Bewältigungsstrategien bleiben zu untersuchen. Ein möglicher Ansatz hierbei könnte das Zusammenspiel aus persönlichem Stresserleben bzw. persönlichen Eigenschaften und dem coping sein. Hierbei könnte vermutet werden, dass Patienten mit höherem Stresserleben

(z.B. durch psychosomatische Komorbiditäten) oder bestimmten Eigenschaften (z.B. geringem Selbstwertgefühl) sich eher den ausweichenden Strategien zuwenden.

4.2.6 Veränderung des Sprachverständnisses

Subjektive Hörwahrnehmung - Oldenburger Inventar

Im Gruppenvergleich ergab sich bei der Beurteilung der subjektiven Hörwahrnehmung durch das OI vor CI-Versorgung ein statistisch signifikanter Unterschied des Gesamtwertes zwischen den beiden Studiengruppen. Hierbei lag das Gesamtergebnis der Patienten mit geringerer Tinnitus-Belastung näher an dem Wert Normalhörender als das der Patienten mit höherer Tinnitus-Belastung. Auch in den einzelnen Unterkategorien zeigten sich bessere Werte für Gruppe 1. So empfanden die Patienten mit kompensiertem Tinnitus auch bei Störgeräuschen ihr Hörvermögen als besser und konnten eher die Richtung eines Geräusches einschätzen. Auch gaben sie weniger Probleme dabei an, in Ruhe z.B. Radiosendungen verfolgen zu können als die Patienten mit dekompenziertem Tinnitus. Insgesamt jedoch fanden sich in beiden Gruppen sowohl für den Gesamtscore als auch in den einzelnen Unterkategorien Werte deutlich unter denen einer normalhörenden Vergleichsgruppe, wie es auch im Vergleich zur aktuellen Studienlage zu erwarten war [93].

Postoperativ gaben die Patienten beider Studiengruppen deutliche Verbesserungen an. Innerhalb der beiden Gruppen gilt dies jeweils für den durchschnittlichen Gesamtscore sowie für alle Unterkategorien. Im direkten Vergleich schätzten Patienten mit kompensiertem Tinnitus nach CI-Versorgung vor allem ihre Hörfähigkeit in Ruhe sowie bei Störgeräuschen deutlich besser ein als die Patienten mit dekompenziertem Tinnitus. Auch für das Richtungshören zeigten sich in Gruppe 1 postoperativ bessere Ergebnisse als in Gruppe 2.

Insgesamt kam es durch die CI-Versorgung zu einer deutlich besseren Einschätzung des eigenen Hörvermögens durch die Patienten beider Studiengruppen. Dies bestätigt auch die Ergebnisse der Studie von OLZE et al. [93].

Objektive Bewertung des Sprachverständnisses - Freiburger Einsilber, HSM-Satztest und Oldenburger Satztest

Vor der CI-Versorgung ergaben sich im Gruppenvergleich signifikant schlechtere Ergebnisse im Freiburger Einsilber für die Patienten mit höherer Tinnitus-Belastung. Da diese Patienten auch subjektiv ihr Hörvermögen als schlechter einschätzten, hatten wir dieses Ergebnis erwartet. Hier zeigt sich ein Unterschied zu den Ergebnissen der Studie von GREIMEL et al. [37], welche keinen Unterschied im Sprachverständnis bei Patienten mit bzw. ohne Tinnitus feststellten. Postoperativ fand sich für alle Patienten eine deutliche Verbesserung im Freiburger Einsilber. Auch hier zeigten sich bessere Ergebnisse in der Patientengruppe mit geringerer Tinnitus-Belastung. Hiermit konnte unsere Studie die Ergebnisse der aktuellen Datenlage bestätigen, welche eine deutliche Verbesserung des Sprachverständnisses durch das CI auch bei Tinnitus-Patienten festgestellt hat [93], [84].

Sowohl im HSM-Satztest als auch im OLSA erreichten die Patienten mit kompensiertem Tinnitus bessere Ergebnisse als die mit dekompenziertem Tinnitus. Das geringere Sprachverständnis bei den Patienten aus Gruppe 2 könnte darauf zurückzuführen sein, dass Worte oder Geräusche durch den Tinnitus überlagert werden. Auch die Studie von IN SUN RYU et al. kam zu dem Ergebnis, dass bereits das Vorliegen von Tinnitus die Sprachwahrnehmung negativ beeinflussen könnte [60]. Da die Patienten mit geringerer Tinnitus-Belastung postoperativ bessere Ergebnisse erzielten als die mit höherer Tinnitus-Belastung, erscheint diese Theorie wahrscheinlich.

4.3 Ergebnisse im Gruppenvergleich: Einfluss des Gruppenwechsels

4.3.1 Veränderung der Tinnitus-Belastung

Wir konnten bei der Beurteilung der Tinnitus-Belastung anhand des TF feststellen, dass der Schweregrad des Tinnitus nach GOEBEL und HILLER [38] durch eine Cochlea Implantation positiv beeinflusst werden kann. Dies wird durch die 14 Patienten gezeigt, welche postoperativ einen Wechsel zu kompensiertem Tinnitus erlebten. Wie bereits oben beschrieben, konnte auch für Patienten mit bereits präoperativ geringerer Tinnitus-Belastung eine zusätzliche Verbesserung erreicht werden, was durch die Betrachtung der Patientengruppe "immer kompensiert" bestätigt wird. Für die Patientengruppe "immer dekompenziert" ergab sich keine

statistisch signifikante Verbesserung der Tinnitus-Wahrnehmung. Desweiteren kam es bei 2 Patienten zu einer subjektiven Zunahme der Tinnitus-Belastung und einem Wechsel zu dekompensiertem Tinnitus. Insgesamt zeigten so 7 der 115 untersuchten Patienten keine deutliche Verbesserung bzw. eine Verschlechterung der Tinnitus-Wahrnehmung. Genaue Ursachen hierfür könnten in der individuellen Krankheitsgeschichte der einzelnen Patienten zu finden sein. Bei der Betrachtung der Ergebnisse der beiden Patienten mit einem Wechsel von kompensiertem zu dekompensiertem Tinnitus fallen bereits präoperativ eher hohe Werte im TF auf. Es bleibt zu untersuchen, ob eine subjektiv postoperativ stärker empfundene Belastung durch den Tinnitus mit personenbezogenen Komorbiditäten oder präoperativ zu hohen Erwartungen an die Operation in Zusammenhang stehen könnten.

Alles umfassend können wir die Ergebnisse der Literatur bestätigen, welche auch bei Patienten mit dekompensiertem Tinnitus eine Verbesserung der Symptomatik durch eine Cochlea Implantation nachweisen konnten [93], [84], [44], [45].

4.3.2 Veränderung der Lebensqualität

SF-36 und NCIQ

Hinsichtlich der beiden Fragebögen zur Beurteilung der Lebensqualität stellte sich bei Betrachtung der Gruppenzugehörigkeit ein deutlicher Einfluss des Tinnitus-Schweregrades dar. So kam es innerhalb der Gruppe "*immer kompensiert*" zu einer Verbesserung sowohl in der körperlichen als auch in der psychischen Summenskala des SF-36, ebenso wie im Gesamtscore und allen Subdomänen des NCIQ. Auch die Patienten, welche postoperativ einen *Wechsel zu kompensiertem Tinnitus* zeigten, gaben nun eine subjektiv bessere Gesundheitswahrnehmung im SF-36 an, was sich in beiden Summenskalen widerspiegelt. In dieser Gruppe kam es im NCIQ ebenfalls im Gesamtwert zu einer Verbesserung. Desweiteren berichteten die Patienten von einer besseren postoperativen Schallwahrnehmung und äußerten nach CI eine bessere Wahrnehmung von Sprache und Musik. Auch fand sich in dieser Patientengruppe ebenfalls eine Zunahme sozialer Interaktionen und der allgemeinen Aktivität. So lässt sich für diese beiden Gruppen deutlich eine Verbesserung der krankheitsspezifischen und allgemeinen Lebensqualität durch die Cochlea Implantation nachweisen.

Die Patientengruppe, welche *immer* unter *dekompensiertem Tinnitus* litt, zeigte bei der Beurteilung der Lebensqualität einzig in der Wahrnehmung von Schall eine postoperative

Verbesserung. Hier scheint der Einfluss des Tinnitus sehr dominant zu sein, sodass hinsichtlich der einzelnen Aspekte der Lebensqualität keine Verbesserung mehr wahrgenommen werden konnte.

Bezogen auf die beiden Patienten, welche nach CI einen *Wechsel zu dekompenziertem Tinnitus* aufwiesen, kann aufgrund der geringen Gruppengröße nur eine eingeschränkte Aussage getroffen werden. So kam es für beide Personen im NCIQ insgesamt eher zu einer Verbesserung, wohingegen sich die Werte des SF-36 mit CI schlechter darstellten. Somit wurde eine subjektive Verbesserung der krankheitsspezifischen Lebensqualität erreicht. In die Beurteilung der allgemeinen Lebensqualität anhand des SF-36 fließen jedoch weitere individuelle Faktoren, wie beispielsweise weitere Komorbiditäten, ein, welche nach der Versorgung mit CI stärkeren Einfluss haben könnten.

4.3.3 Veränderung der Komorbiditäten

ADS-L und GAD-7

Wie bereits oben beschrieben, fand sich bei Patienten mit höherem Tinnitus-Schweregrad übereinstimmend mit der Literatur [96] präoperativ eine höhere Komorbidität mit affektiven Störungen. Auch zeigten diese Patienten häufiger Anzeichen einer generalisierten Angststörung, was sich ebenfalls mit den Ergebnissen weiterer Studien vereinbaren lässt [59]. Postoperativ fand sich eine Verbesserung depressiver und Angstsymptomatik insbesondere für Patienten mit *kompensiertem Tinnitus*. Der Einfluss des Tinnitus-Schweregrades hinsichtlich dieser Veränderungen scheint hierbei jedoch gering zu sein. So ergab sich bei Betrachtung der prä- und postoperativen Gruppenzugehörigkeit bzw. des Wechsels zwischen den Gruppen kein statistisch signifikanter Unterschied in den jeweiligen Ergebnissen ohne und mit CI. Die subjektive Wahrnehmung depressiver Symptomatik und Symptomen einer generalisierten Angststörung scheint also unabhängig von der Dominanz des Tinnitus zu sein.

4.3.4 Veränderung subjektiver Stressbelastung und Bewältigungsstrategien

PSQ und brief-COPE

Ähnliches gilt bei Betrachtung der subjektiven Stressbelastung anhand des PSQ. Hier stellten wir zwar für die Gruppe mit *kompensiertem Tinnitus* insgesamt ein geringeres subjektives Stresserleben vor und nach CI fest. Ein statistisch signifikanter Unterschied in den prä- bzw. postoperativen Ergebnissen des PSQ konnte jedoch bei Betrachtung des Verlaufs der Gruppenzugehörigkeit nicht nachgewiesen werden. Dies spricht dafür, dass die individuelle Einschätzung von Stress unabhängig vom Tinnitus-Schweregrad geschieht. Eine Betrachtung in Zusammenhang mit den Ergebnissen der Studie von OLDEROG et al. [55], welche für eine wechselseitige Beeinflussung von Stresserleben und Tinnitus spricht, ist jedoch nicht auszuschließen.

Im Falle des brief-COPE als Messinstrument der individuellen Bewältigungsstrategien vor und nach CI ergab sich insgesamt postoperativ eine verminderter Inanspruchnahme aller untersuchten coping-Strategien. Bezogen auf die Gruppenzugehörigkeit im Verlauf zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied nur innerhalb der Gruppe "*immer kompensiert*". Dies gilt für die Unterkategorien "Suchen von Unterstützung" und "aktive Strategien". Dementsprechend ist ein Einfluss des Tinnitus-Schweregrades auf individuelle Bewältigungsstrategien durch unsere Studie nicht eindeutig nachweisbar.

4.3.5 Veränderung des Sprachverständnisses

Subjektive Hörwahrnehmung - Oldenburger Inventar

Bei der Betrachtung der Ergebnisse im OI zur Beurteilung der subjektiven Hörwahrnehmung konnten wir einen Zusammenhang mit dem Tinnitus-Schweregrad feststellen. So ließ sich innerhalb der Gruppen "*immer kompensiert*" sowie "*Wechsel von dekompensiert zu kompensiert*" eine statistisch signifikante Verbesserung der Höreinschätzung mit CI nachweisen. Dies galt sowohl für den Gesamtwert als auch für alle Unterkategorien. Die Patienten gaben an, Gesprächen sowohl in Ruhe als auch bei störenden Hintergrundgeräuschen besser folgen zu können. Auch fiel es ihnen mit CI leichter einzuschätzen, aus welcher Richtung Geräusche stammten.

Innerhalb der Patientengruppe *"immer dekompenziert"* kam es nur für den Gesamtwert zu einer statistisch signifikanten Verbesserung. Dies weist daraufhin, dass auch diese Patienten postoperativ subjektiv eine bessere Hörwahrnehmung hatten. Dafür sprechen auch die Ergebnisse der beiden Patienten mit *Wechsel zu dekompenziertem Tinnitus*. So ließ sich eine Verbesserung für Person A im Gesamtwert sowie in zwei Unterkategorien nachweisen. Person B zeigte eine Verbesserung für Hören im Störgeräusch, hinsichtlich des Gesamtwertes und des Richtungshörens eine Verschlechterung.

Bezogen auf die subjektive Beurteilung des Sprachverständnisses scheint die Dominanz des Tinnitus eine große Rolle zu spielen. So konnte bei starker Tinnitus-Belastung in einzelnen Unterkategorien subjektiv durch Patienten keine Verbesserung wahrgenommen werden.

Objektive Bewertung des Sprachverständnisses - Freiburger Einsilber

Ein ähnliches Ergebnis zeigte sich bei Betrachtung des Freiburger Einsilbers bei 65 dB als objektives Messinstrument des Sprachverständnisses. Auch hier ließ sich innerhalb der beiden Gruppen *"immer kompensiert"* sowie *"Wechsel von dekompenziert zu kompensiert"* eine statistisch signifikante Verbesserung durch die Cochlea Implantation nachweisen. Für die Gruppe mit postoperativ höherer Tinnitus-Belastung zeigte sich zwar auch eine Verbesserung der Ergebnisse im Freiburger Einsilber mit CI. Für die Patienten, welche der Gruppe *"immer dekompenziert"* angehören, ist dieser Unterschied jedoch nicht statistisch signifikant. Im Falle der beiden Patienten mit *Zunahme der Tinnitus-Belastung* zeigte Person A ein postoperativ besseres Ergebnis im Freiburger Einsilber, Person B eine Verschlechterung. Mögliche Ursachen für das Ergebnis von Person B bleiben zu untersuchen. In Frage käme bei diesem Einzelfall eine mögliche Beeinträchtigung durch postoperativ stärker in den Vordergrund getretene Komorbiditäten oder technische Schwierigkeiten. Insgesamt scheint auch in der objektiven Beurteilung des Sprachverständnisses der Schweregrad der Tinnitus-Belastung eine Verbesserung einzuschränken.

5. Abkürzungsverzeichnis

ac	-	active coping
ADS-L	-	Allgemeine Depressionsskala, lange Version
bzw.	-	beziehungsweise
CI	-	Cochlea Implantat, Cochlea Implantation
ec	.	evasive coping
evtl.	-	eventuell
fp	.	focus on positive
GAD-7	-	Generalized Anxiety Disorder Modul
ggf.	-	gegebenenfalls
HNO	-	Hals-, Nasen-, Ohren-(Medizin)
HrQoL	-	Health related Quality of Life
HSM-Satztest	-	Hochmair-Schulz-Moser-Satztest
MOS SF-36	-	Medical Outcome Study Short Form-36
MRT	-	Magnetresonanztomographie
MW	-	Mittelwert
NCIQ	-	Nijmegen Cochlea Implant Questionnaire
o.Ä.	-	oder Ähnliches
OI	-	Oldenburger Inventar
OLSA	-	Oldenburger Satztest
PSQ	-	Perceived Stress Questionnaire
QoL	-	Quality of Life
S	-	Schalldruckpegel

sc	-	support coping
S/N	-	signal-to-noise ratio = Signal-Rausch-Abstand
SPL	-	sound pressure level
Stdabw.	-	Standardabweichung
SVS	-	Sprachverständlichkeitsschwelle
TF	-	Tinnitus Fragebogen
TQ	-	Tinnitus Questionnaire
vs.	-	versus
WHO	-	World Health Organization
z.B.	-	zum Beispiel

6. Literaturverzeichnis

- [1] **Hesse, G, Eichhorn, S, and Laubert, A.** *Hörfähigkeit und Schwerhörigkeit alter Menschen.* HNO 2014, 62: 630–639.
- [2] **Mazurek, B, Stöver, T, Haupt, H, Gross, J, and Szczepek, A.** *Die Entstehung und Behandlung der Presbyakusis. Heutiger Stand und Perspektiven für die Zukunft.* HNO 2008, 56(4): 429–435.
- [3] **Hesse, G.** 2008. *Tinnitus.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- [4] **Mathers, C, Smith, A, and Concha, M.** *Global burden of hearing loss in the year 2000.* Geneva: World Health Organization 2000, 130.
- [5] **World Health Organization.** 2013. *10 Facts on Deafness.* <http://www.who.int/features/factfiles/deafness/facts/en/>. Accessed 2 December 2014.
- [6] **Sohn, W.** *Schwerhörigkeit in Deutschland. Repräsentative Hörscreening-Untersuchung bei 2000 Probanden in 11 Allgemeinpraxen.* Z. Allg. Med. 2001, 77: 143–147.
- [7] **Zahnert, T.** *The Differential Diagnosis of Hearing Loss.* Dtsch Arztebl Int 2011, 108(25): 433–444.
- [8] **Lin, F R, Thorpe, R, Gordon-Saland, S, and Ferrucci, L.** *Hearing Loss Prevalence and Risk Factors Among Older Adults in the United States.* J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2011, 66A(5): 582–590.
- [9] **Lenarz, T and Boenninghaus, H G.** 2012. *HNO.* Springer, Berlin Heidelberg.
- [10] **Bundesministerium für Arbeit und Soziales.** *Versorgungsmedizinische Grundsätze* 2008.
- [11] **Schuknecht HF.** *Further Observations on the Pathology of Presbycusis.* Arch Otolaryngol Head Neck Surg. 1964, 80: 369–382.
- [12] **World Health Organization.** *The Global Burden of Disease: 2004 update.* Department of Health Statistics and Informatics in the Information, Evidence and Research Cluster 2008.

- [13] **Gurgel, R, Ward, P, Schwartz, S, Norton, M, Foster, N, and Tschanz, J.** *Relationship of Hearing Loss and Dementia: A Prospective, Population-Based Study.* *Otology & Neurotology* 2014, 35: 775–781.
- [14] **Hogan, A, O’Loughlin, K, Miller, P, and Kendig, H.** *The Health Impact of a Hearing Disability on Older People in Australia.* *Journal of Aging and Health* 2009, 21 (8): 1098–1111.
- [15] **Horner-Johnson, W, Krahn, G L, Suzuki, R, Peterson, J J, Roid, G, and Hall, T.** *Differential Performance of SF-36 Items in Healthy Adults With and Without Functional Limitations.* *Arch Phys Med Rehabil* 2010, 91(4): 570–575.
- [16] **Gates, G and Mills, J.** *Presbycusis.* *The Lancet* 2005, 366: 1111–1120.
- [17] **Acar, B, Yurekli, M F, Babademez, M, Karabulut, H, and Karasen, R M.** *Effects of hearing aids on cognitive functions and depressive signs in elderly people.* *Archives of Gerontology and Geriatrics* 2011, 52: 250–252.
- [18] **D’Amelio, R, Delb, W, Plinkert, P K, Falkai, P, and Archonti, C.** 2005. *Tinnitus-Retrainingtherapie. Ein integratives medizinisch-psychologisches Behandlungskonzept für Patienten mit chronischem Tinnitus.* In *Psychoedukation und Selbstmanagement. Verhaltenstherapeutische Ansätze zur Krankheitsbewältigung für die klinische Praxis.*, B. Behrendt und A. Schaub, Eds. DGVT Verlag, Tübingen 1–41.
- [19] **Stark, T and Helbig, S.** *Cochleaimplantatversorgung. Indikation im Wandel.* *HNO* 2011, 59(6): 605–614.
- [20] **Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften.** 2012. *Cochlea-Implantat Versorgung und zentral-auditorische Implantate. Leitlinien der deutschen Gesellschaft für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie.*
- [21] **Jacob, R and Stelzig, Y.** *Cochleaimplantatversorgung in Deutschland.* *HNO* 2013, 61(1): 5–11.
- [22] **Sampaio, A L, Araújo, M, and Oliveira, C.** *New Criteria of Indication and Selection of Patients to Cochlear Implant.* *International Journal of Otolaryngology* 2011, 2011: 1–13.
- [23] **Holmes, S and Padgham, N D.** *Review paper: more than ringing the ears: a review of tinnitus and its psychosocial impact.* *Journal of Clinical Nursing* 2009, 18: 2927–2937.

- [24] **Pantev, C, Okamoto, H, and Teismann, H.** *Tinnitus: the dark side of the auditory cortex plasticity.* The Neurosciences and Music IV: Learning and Memory. Annals of the New York Academy of Science 2012, 1252: 253–258.
- [25] **Baguley, D M and Atlas, M D.** 2007. *Cochlear implants and tinnitus.* In *Tinnitus: Pathophysiology and Treatment*, A. Moller, B. Langguth, G. Hajak, T. Kleinjung and A. Cacace, Eds. Progress in Brain Research 166. Elsevier 347–355.
- [26] **Di Nardo, W, Cantore, I, Cianfrone, F, Melillo, P, Scorpecci, A, and Paludetti, G.** *Tinnitus modification after cochlear implantation.* Eur Arch Otorhinolaryngology 2007, 264: 1145–1149.
- [27] **Baguley, D M.** *Mechanisms of Tinnitus.* British Medical Bulletin 2002, 63: 195–212.
- [28] **Baguley, D, McFerran, D, and Hall, D.** *Tinnitus.* The Lancet 2013, 382: 1600–1607.
- [29] **Nondahl, D M, Cruickshanks, K J, Huang, G H, Klein, B E K, Klein, R, Nieto, F, and Tweed, T S.** *Tinnitus and its risk factors in the Beaver Dam Offspring Study.* International Journal of Audiology 2011, 50(5): 313–320.
- [30] **Cianfrone G, Pentangelo D, Cianfrone F, Mazzei F, Turchetta R, Orlando MP, and Altissimi G.** *Pharmacological drugs inducing ototoxicity, vestibular symptoms and tinnitus: a reasoned and updated guide.* Eur Rev Med Pharmacol Sci 2011, 15: 601–636.
- [31] **Heller, A J.** *Classification and epidemiology of tinnitus.* Otolaryngologic clinics of North America 2003, 36: 239–248.
- [32] **Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften.** *Chronischer Tinnitus. Leitlinien der deutschen Gesellschaft für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie* 2015, 1–65.
- [33] **Newman, C W, Sandridge, S A, Bea, S M, Cherian, K, Cherian, N, Kahn, K M, and Kaltenbach, J.** *Tinnitus: Patients do not have to "just live with it".* Cleveland Clinic Journal of Medicine 2011, 78(5): 312–319.
- [34] **Shargorodsky, J, Curhan, G C, and Farwell, W R.** *Prevalence and Characteristics of Tinnitus among US Adults.* The American Journal of Medicine 2010, 123(8): 711–718.

- [35] **Axelsson, A and Ringdahl, A.** *Tinnitus - a study of its prevalence and characteristics.* British Journal of Audiology 1989, 23: 53–62.
- [36] **Olze, H, Szczepek, A J, Haupt, H, Zirke, N, Gräbel, S, and Mazurek, B.** *The Impact of Cochlear Implantation on Tinnitus, Stress and Quality of Life in Postlingually Deafened Patients.* Audiology&Neurotology 2012, 17: 2–11.
- [37] **Greimel, K, Meco, C, Mair, A, Kohlböck, G, and Albegger, K.** *Wie wird der Tinnitus durch eine Kochlearimplantation beeinflusst?* HNO 2003, 51: 226–231.
- [38] **Goebel, G and Hiller, W.** *Tinnitus-Fragebogen (TF). Standardinstrument zur Graduierung des Tinnituschweregrades. Ergebnisse einer Multicenterstudie mit dem Tinnitus Fragebogen (TF).* HNO 1994, 42: 166–172.
- [39] **Kaltenbach, J A.** *Tinnitus: Models and mechanisms.* Hearing Research 2011, 276: 52–60.
- [40] **Ahlf, S, Tziridis, K, Korn, S, Strohmeyer, I, and Schulze, H.** *Predisposition for and Prevention of Subjective Tinnitus Development.* PLOS one 2012, 7: 1–15.
- [41] **Masgoret Palau, E, Merán Gil, J L, Moreno Vidal, C, Falcón González, J, Artiles Cabrera, O, and Ramos Macías, Á.** *Tinnitus and cochlear implantation. Preliminary experience.* Acta Otolaryngológica Espanola 2010, 61(6): 405–411.
- [42] **Soleymani, T, Pieton, D, Pezeshkian, P, Miller, P, Gorgulho, A A, Pouratian, N, and Salles, A de.** *Surgical approaches to tinnitus treatment: A review and novel approaches.* Surgical Neurology International 2011, 2: 154.
- [43] **Kompis, M, Pelizzone, M, Dillier, N, Allum, J, DeMin, N, and Senn, P.** *Tinnitus before and 6 Months after Cochlear Implantation.* Audiol Neurotol 2012, 17: 161–168.
- [44] **Amoodi, H A, Mick, P T, Shipp, D B, Friesen, L M, Nedzelski, J M, Chen, J M, and Lin, V Y.** *The Effects of Unilateral Cochlear Implantation on the Tinnitus Handicap Inventory and the Influence on Quality of Life.* The Laryngoscope 2011, 121: 1536–1540.
- [45] **Arts, R A, George, E L, Stokroos, R J, and Vermeire, K.** *Review: cochlear implants as a treatment of tinnitus in single-sided deafness.* Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg 2012, 20: 398–403.

- [46] **Hesse, G.** *Therapiekonzepte bei chronischem Tinnitus. Retraining und/oder Gruppenverhaltenstherapie?* HNO 2002, 50: 973–975.
- [47] **Del Bo, L and Ambrosetti, U.** 2007. *Hearing aids for the treatment of tinnitus.* In *Tinnitus: Pathophysiology and Treatment*, A. Moller, B. Langguth, G. Hajak, T. Kleinjung and A. Cacace, Eds. Progress in Brain Research 166. Elsevier 341–345.
- [48] **Kim, D, Bae, S, Park, K, Jun, B, Lee, D, Yeo, S W, and Park, S N.** *Tinnitus in patients with profound hearing loss and the effect of cochlear implantation.* Eur Arch Otorhinolaryngology 2013, 270(6): 1803–1808.
- [49] **Ruckenstein, M J, Hedgepeth, C, Rafter, K O, Montes, M L, and Bigelow, D C.** *Tinnitus Suppression in Patients with Cochlear Implants.* Otology & Neurotology 2001, 22(2): 200–204.
- [50] **Bovo, R, Ciorba, A, and Martini, A.** *Tinnitus and cochlear implants.* Auris Nasus Larynx 2011, 38: 14–20.
- [51] **Ware, J E, JR. and Sherbourne, C D.** *The MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36). I. Conceptual Framework and Item Selection.* Medical Care 1992, 30 (6): 473–483.
- [52] **Wilson, C, Lewis, P, and Stephens, D.** *The short form 36 (SF36) in a specialist tinnitus clinic.* International Journal of Audiology 2002, 41: 216–220.
- [53] **Hinderink, J B, Krabbe, P F, and van Den Broek, P.** *Development and application of a health-related quality-of-life instrument for adults with cochlear implants: The Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire.* Otolaryngology–Head and Neck Surgery 2000, 123: 756–765.
- [54] **Loeffler, C, Aschendorff, A, Burger, T, Kroeger, S, Laszig, R, and Arndt, S.** *Quality of Life Measurements after Cochlear Implantation.* The Open Otorhinolaryngology Journal 2010, 4: 47–54.
- [55] **Olderog, M, Langenbach, M, Michel, O, Brusis, T, and Köhle, K.** *Prädiktoren und Mechanismen der ausbleibenden Tinnitus-Toleranzentwicklung - eine Längsschnittstudie.* Laryngo-Rhino-Otol 2004, 83: 5–13.
- [56] **Negrila-Mezei, A, Enache, R, and Sarafoleanu C.** *Tinnitus in elderly population- clinic correlations and impact upon QoL.* Journal of Medicine and Life 2011, 4(4): 412–416.

- [57] **Holmes, S and Padgham, N D.** *"Ringing in the Ears": Narrative Review of Tinnitus and Its Impact.* Biological Research for Nursing 2011, 13(1): 97–108.
- [58] **Pinto, P C L, Marcelos, C M, Mezzasalma, M A, Osterne, F J V, Melo Tavares Lima, M A de, and Nardi, A E.** *Tinnitus and its association with psychiatric disorders: systematic review.* J. Laryngol. Otol. 2014, 128(8): 660–664.
- [59] **Zirke, N, Seydel, C, Arsoy, D, Klapp, B F, Haupt, H, Szczepek, A J, Olze, H, Goebel, G, and Mazurek, B.** *Analysis of mental disorders in tinnitus patients performed with Composite International Diagnostic Interview.* Qual Life Res 2013, 22: 2095–2104.
- [60] **In Sun Ryu, Joong Ho Ahn, and Hyun Woo Lim, K Y J J W C.** *Evaluation of Masking Effects on Speech Perception in Patients With Unilateral Chronic Tinnitus Using the Hearing in Noise Test.* Otology & Neurotology 2012, 33: 1472–1476.
- [61] **Chi Shan Kam, A.** *A screening tool for tinnitus-related distress - the Chinese version of Mini Tinnitus Questionnaire: Our experience in one hundred and fourteen adult patients.* Clinical Otolaryngology 2012, 37: 223–244.
- [62] **Levenstein, S, Prantera, C, Varvo, V, Scribano, M, Berto, E, Luzzi, C, and Andreoli, A.** *Development of the Perceived Stress Questionnaire: A new Tool for Psychosomatic Research.* Journal of Psychosomatic Research 1993, 37(1): 19–32.
- [63] **Kocalevent, R D, Levenstein, S, Fliege, H, Schmid, G, Hinz, A, Brähler, E, and Klapp, B F.** *Contribution to the construct validity of the Perceived Stress Questionnaire from a population-based survey.* Journal of Psychosomatic Research 2007, 63: 71–81.
- [64] **Fliege, H, Rose, M, Arck, P, Walter, O B, Kocalevent, R D, Weber, C, and Klapp, B F.** *The Perceived Stress Questionnaire (PSQ) Reconsidered: Validation and Reference Values From Different Clinical and Healthy Adult Samples.* Psychosomatic Medicine 2005, 67: 78–88.
- [65] **Carver, C S, Weintraub, J K, and Scheier, M F.** *Assessing Coping Strategies: A Theoretically Based Approach.* Journal of Personality and Social Psychology 1989, 56: 267–283.
- [66] **Holube, I and Kollmeier, B.** *Ein Fragebogen zur Erfassung des subjektiven Hörvermögens: Erstellung der Fragen und Beziehung zum Tonschwellenaudiogramm.* Audiologische Akustik 1991, 2: 48–64.

- [67] **Holube, I and Kollmeier, B.** *Modifikation eines Fragebogens zur Erfassung des subjektiven Hörvermögens und dessen Beziehung zur Sprachverständlichkeit in Ruhe und unter Störgeräuschen.* *Audiologische Akustik* 1994, 4: 22–35.
- [68] **Hautzinger, M and Bailer, M.** 1993. *Allgemeine Depressionsskala.* Hogrefe, Verlag für Psychologie, Göttingen.
- [69] **Spitzer, R L, Kroenke, K, Williams, J B, and Löwe, B.** *A Brief Measure for Assessing Generalized Anxiety Disorder. The GAD-7.* *Arch Intern Med* 2006, 166: 1092–1097.
- [70] **Spitzer, R L, Kroenke, K, and Williams, J B.** *The GAD-7 scale was accurate for diagnosing generalised anxiety disorder.* *Evidence Based Medicine* 2006, 11(6): 184.
- [71] **Hahlbrock K.H.** *Über Sprachaudiometrie und neue Wörtertreste.* *Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd* 1953, 162: 394–431.
- [72] **Feldmann, H.** *200 Jahre Hörprüfungen mit Sprache, 50 Jahre deutsche Sprachaudiometrie - ein Rückblick.* *Laryngo-Rhino-Otol* 2004, 83: 735–742.
- [73] **Wedel von, H.** *Untersuchungen zum Freiburger Sprachtest - Vergleichbarkeit der Gruppen im Hinblick auf Diagnose und Rehabilitation (Hörgeräteanpassung und Hörtraining).* *Audiologische Akustik* 1986, 25: 60–73.
- [74] **Löhler, J, Akcicek, B, Pilnik, M, Saager-Post, K, Dazert, S, Biedron, S, Oeken, J, Mürbe, D, Löbert, J, and Laszig, R, Wesarg, T, Langer, C, Plontke, S, Rahne, T, Machate, U, Noppeney, R, Schultz, K, Plinkert, P K, Hoth, S, Praetorius, M, Schlattmann, P, Pau, H W, Ehrt, K, Hagen, R, Shehata-Dieler, W, Cebulla, M, Walther, M E, Ernst, A.** *Evaluation des Freiburger Einsilbertests im Störschall.* *HNO* 2013, 61(7): 586–591.
- [75] **Müller-Deile, J.** *Sprachverständlichkeitsuntersuchungen bei Kochleaimplantatpatienten.* *HNO* 2009, 57(6): 580–592.
- [76] **Lehnhardt, E and Laszig, R.** 2001. *Praxis der Audiometrie.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart.
- [77] **Hochmair-Desoyer, I, Schulz, E, and Moser, L S M.** *The HSM Sentence Test as a Tool for Evaluating the Speech Understanding in Noise of Cochlear Implant Users.* *The American Journal of Otology* 1997, 18: 83.

- [78] **Schnotz, A, Digeser, F, and Hoppe, U.** *Speech with Gaps: Effects of Periodic Interruptions on Speech Intelligibility.* *Folia Phoniatr Logop* 2009, 61(5): 263–268.
- [79] **Wagener, K, Kühnel, V, and Kollmeier, B.** *Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache I : Design des Oldenburger Satztests.* *Zeitschrift für Audiologie* 1999, 38(1): 4–15.
- [80] **Wagener, K, Brand, T, and Kollmeier, B.** *Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache II : Optimierung des Oldenburger Satztests.* *Zeitschrift für Audiologie* 1999, 38(2): 44–56.
- [81] **Wagener, K, Brand, T, and Kollmeier, B.** *Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache III : Evaluation des Oldenburger Satztests.* *Zeitschrift für Audiologie* 1999, 38(3): 86–95.
- [82] **HörTech gGmbH Oldenburg.** 2011. *Oldenburger Satztest. Adaptive Sprachaudiometrie mit Sätzen in Ruhe und im Störgeräusch. Bedienungsanleitung für den manuellen Test auf Audio-CD.* HörTech gGmbH, Oldenburg.
- [83] **Hiller, W and Goebel, G.** *Factors Influencing Tinnitus Loudness and Annoyance.* *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 2006, 132: 1323–1330.
- [84] **Olze, H, Szczepek, A J, Haupt, H, Förster, U, Zirke, N, Gräbel, S, and Mazurek, B.** *Cochlear Implantation has a Positive Influence on Quality of Life, Tinnitus, and Psychological Comorbidity.* *The Laryngoscope* 2011, 121: 2220–2227.
- [85] **Ito, J and Sakakihara, J.** *Suppression of Tinnitus by Cochlear Implantation.* *American Journal of Otolaryngology* 1994, 15(2): 145–148.
- [86] **Damen, G W, Beynon, A J, Krabbe, P F, Mulder, J J, and Mylanus, E A.** *Cochlear Implantation and quality of life in postlingually deaf adults: Long-term follow-up.* *Otolaryngology–Head and Neck Surgery* 2007, 136: 597–604.
- [87] **Krabbe, P F, Hinderink, J B, and van Den Broek, P.** *The effect of Cochlear Implant in postlingually Deaf Adults.* *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 2000, 16(3): 864–873.
- [88] **Mo B, Lindbaek M., and Harris S.** *Cochlear implants and quality of life: a prospective study.* *Ear Hear* 2005, 26(2): 186–194.

- [89] **Hirschfelder, A, Gräbel, S, and Olze, H.** *The impact of cochlear implantation on quality of life: The role of audiological performance and variables.* Otolaryngology–Head and Neck Surgery 2008, 138: 357–362.
- [90] **Cohen, S M, Labadie, R F, Dietrich, M S, and Haynes, D S.** *Quality of life in hearing-impaired adults: The role of cochlear implants and hearing aids.* Otolaryngology–Head and Neck Surgery 2004, 131: 413–422.
- [91] **Hallberg, L R-M, Ringdahl, A, Holmes, A, and Carver, C.** *Psychological general well-being (quality of life) in patients with cochlear implants: Importance of social environment and age.* International Journal of Audiology 2005, 44: 706–711.
- [92] Lazarus RS and Folkman S. 1984. *Stress, appraisal, and coping.* Springer Publishing Company Inc., New York.
- [93] **Olze, H, Gräbel, S, Förster, U, Zirke, N, Huhnd, L E, Haupt, H, and Mazurek, B.** *Elderly Patients Benefit from Cochlear Implantation Regarding Auditory Rehabilitation, Quality of Life, Tinnitus, and Stress.* The Laryngoscope 2012, 122: 196–203.
- [94] **Jacob, R, Stelzig, Y, Nopp, P, and Schleich, P.** *Audiologische Ergebnisse mit Cochleaimplantat bei einseitiger Taubheit.* HNO 2011, 59(5): 453–460.
- [95] **Pan, T, Tyler, R S, Ji, H, Coelho, C, Gehringer, A K, and Gogel, S A.** *Changes in the Tinnitus Handicap Questionnaire after Cochlear Implantation.* American Journal of Audiology 2009, 18(2): 144–151.
- [96] **Stobik, C, Weber, R, Münte, T, and Frommer, J.** *Psychosomatische Belastungsfaktoren bei kompensiertem und dekompensiertem Tinnitus.* Psychother Psych Med 2003, 53: 344–352.

Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Mareike Angela Evers, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema:

"Einfluss der durch eine Cochlea Implantation veränderten Tinnitus-Belastung auf Sprachverstehen, Lebensqualität und Komorbiditäten"

selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung (siehe „Uniform Requirements for Manuscripts (URM)“ des ICMJE -www.icmje.org) kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet. Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Betreuer/in, angegeben sind. Sämtliche Publikationen, die aus dieser Dissertation hervorgegangen sind und bei denen ich Autor bin, entsprechen den URM (s.o) und werden von mir verantwortet. Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§156,161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

Publikationsliste

- Niggemann B, Evers M, Härtl M.: Psychogenic and functional disorders of the respiratory tract in children and adolescents--a pilot study; *Pediatric Allergy and Immunology*, Volume 23, Issue 6, pages 605–606, September 2012

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt zuallererst Frau Prof. Dr. med. Heidi Olze für die Ermöglichung dieser Dissertation. Ihre wertvollen Ratschläge, hilfreichen Korrekturen sowie die problemorientierte Unterstützung haben wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Sehr herzlich möchte ich mich bei Herrn Dr. rer. medic. Stefan Gräbel für seine tatkräftige Unterstützung und geduldig geleistete Hilfe bei Fragen und Problemen zu jedem Zeitpunkt der Dissertation bedanken. Durch seine ermunternde und unkomplizierte Art war es mir immer eine große Freude, mit ihm zusammen zu arbeiten.

Mein Dank gilt außerdem den freiwilligen Probanden dieser Studie, durch deren Geduld und Teilnahme diese Arbeit erst ermöglicht wurde.

Dr. med. univ. Martin Friedrich sowie meinen Eltern, meinem Bruder Marc und meiner gesamten Familie danke ich von ganzem Herzen für ihre liebevolle Begleitung.