

Aus der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Cochlea-Implantat Versorgung
bei älteren und hochaltrigen Patienten**

zur Erlangung des akademischen Grades

Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Josephine Richter

aus Berlin

Datum der Promotion: 3. Dezember 2021

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	5
Abbildungsverzeichnis.....	6
Abkürzungsverzeichnis.....	7
1 Abstract.....	8
1.1 Deutsch.....	8
1.2 Englisch.....	9
2 Einleitung.....	11
2.1 Schall- und Hörereignis.....	12
2.2 Anatomie und Physiologie des Gehörs.....	12
2.3 Pathophysiologie des Gehörs.....	14
2.3.1 Presbyakusis.....	15
2.4 Cochlea-Implantat.....	16
2.4.1 Aufbau und Funktionsweise.....	16
2.4.2 Indikation.....	17
2.4.3 Implantation und Rehabilitation.....	17
2.4.4 Geschichte und Entwicklung.....	19
2.5 Hörstörung im Kontext.....	20
2.5.1 Einfluss auf einen Tinnitus.....	20
2.5.2 Einfluss auf die Psyche.....	21
2.5.3 Hörstörung im Alter.....	21
2.6 Bisheriger Forschungsstand zum Outcome von Cochlea-Implantaten.....	22
2.6.1 Rehabilitation.....	23
2.6.2 Audiometrie.....	23
2.6.3 Lebensqualität.....	23
2.6.4 Tinnitus.....	24
2.6.5 Ältere Patienten.....	25
2.7 Veränderungen der Altersstruktur.....	25
2.8 Zielsetzung.....	26
3 Methodik.....	27
3.1 Patienten.....	27

3.1.1 Einteilung der Patientengruppen.....	28
3.2 Fragebogeninventar.....	28
3.2.1 Standardisierte Fragebögen.....	28
3.2.1.1 Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ).....	28
3.2.1.2 Short Form 36 Health Survey (SF-36).....	29
3.2.1.3 Oldenburger Inventar-R (OI-R).....	31
3.2.1.4 Tinnitus-Fragebogen nach Goebel und Hiller (TF).....	32
3.2.1.5 Generalized Anxiety Disorder-7 Fragebogen (GAD-7).....	33
3.2.1.6 Allgemeine Depressionsskala (ADS-L).....	34
3.2.1.7 Perceived Stress Questionnaire (PSQ).....	35
3.2.1.8 Brief-COPE.....	35
3.2.2 Nutzungsdauer.....	37
3.3 Audiometrie.....	38
3.3.1 Präoperativ.....	38
3.3.2 Postoperativ.....	38
3.3.2.1 Sprachverstehen im Freiburger Einsilbertest.....	38
3.3.2.2 Sprachverstehen im Oldenburger Satztest (OLSA).....	38
3.4 Statistische Auswertung.....	40
4 Ergebnisse.....	41
4.1 Patienten.....	41
4.1.1 Gesamtkohorte.....	41
4.1.2 Gruppen.....	41
4.2 Audiometrie.....	42
4.2.1 Sprachverstehen im Freiburger Einsilbertest.....	42
4.2.2 Sprachverstehen im Oldenburger Satztest (OLSA).....	43
4.3 Standardisierte Fragebögen.....	45
4.3.1 Lebensqualität.....	45
4.3.1.1 Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ).....	45
4.3.1.2 Short Form 36 Health Survey (SF-36).....	47
4.3.2 Oldenburger Inventar-R (OI-R).....	50
4.3.3 Tinnitus-Fragebogen nach Goebel und Hiller (TF).....	52
4.3.4 Angst und Depression.....	55
4.3.4.1 Allgemeine Depressionsskala (ADS-L).....	55

4.3.4.2 Generalized Anxiety Disorder-7 Fragebogen (GAD-7).....	57
4.3.5 Stress und Stressbewältigung.....	58
4.3.5.1 Perceived Stress Questionnaire (PSQ).....	58
4.3.5.2 Brief-COPE.....	59
5 Diskussion.....	61
5.1 Methoden werten.....	62
5.1.1 Studiendesign.....	62
5.1.2 Patientenkollektiv.....	62
5.1.3 Fragebögen.....	63
5.1.4 Audiometrische Messinstrumente.....	64
5.2 Ergebnisse werten und Vergleich zu anderen Studien.....	65
5.2.1 Audiologisches Outcome.....	65
5.2.1.1 Sprachverstehen im Freiburger Einsilbertest.....	65
5.2.1.2 Sprachverstehen im Oldenburger Satztest (OLSA).....	66
5.2.1.3 Oldenburger Inventar-R (OI-R).....	67
5.2.2 Veränderungen der Lebensqualität.....	68
5.2.2.1 Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ).....	69
5.2.2.2 Short Form 36 Health Survey (SF-36).....	70
5.2.3 Psychische Begleiterscheinungen.....	70
5.2.3.1 Angstsymptomatik.....	71
5.2.3.2 Depressive Verstimmung.....	72
5.2.4 Stress und Stressbewältigung.....	73
5.2.4.1 Perceived Stress Questionnaire (PSQ).....	74
5.2.4.2 Brief-COPE.....	74
5.2.5 Tinnitus.....	75
5.2.6 Tägliche Tragedauer.....	76
5.2.7 Gruppenvergleich.....	76
5.3 Schlussfolgerung und weiterer Forschungsbedarf.....	77
Literaturverzeichnis.....	79
Eidesstattliche Versicherung.....	87
Lebenslauf.....	88
Danksagung.....	89

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufbau des NCIQ.....	29
Tabelle 2: Aufbau des SF-36.....	30
Tabelle 3: Aufbau des OI-R.....	32
Tabelle 4: Auswertung des TF.....	33
Tabelle 5: Auswertung des GAD-7.....	34
Tabelle 6: Aufbau des Brief-COPE.....	36
Tabelle 7: Aufbau der Sätze im OLSA.....	39
Tabelle 8: Gegenüberstellung der Gruppencharakteristika.....	42
Tabelle 9: Freiburger Einsilbertest, Ergebnisse in der Gruppengegenüberstellung.....	43
Tabelle 10: OLSA, Ergebnisse der Gesamtkohorte und Gruppengegenüberstellung....	44
Tabelle 11 a: NCIQ, Ergebnisse der Gesamtkohorte.....	45
Tabelle 11 b: NCIQ, Ergebnisse in der Gruppengegenüberstellung.....	46
Tabelle 12: SF-36, Ergebnisse der Gesamtkohorte.....	48
Tabelle 13 a: OI-R, Ergebnisse der Gesamtkohorte.....	51
Tabelle 13 b: OI-R, Ergebnisse in der Gruppengegenüberstellung.....	51
Tabelle 14 a: TF, Ergebnisse der Gesamtkohorte.....	54
Tabelle 14 b: TF, Ergebnisse der ≥ 80 -Jährigen.....	55
Tabelle 15: ADS-L, Ergebnisse der Gesamtkohorte und Gruppengegenüberstellung....	56
Tabelle 16: GAD-7, Ergebnisse der Gesamtkohorte und Gruppengegenüberstellung...	57
Tabelle 17: PSQ, Ergebnisse der Gesamtkohorte.....	58
Tabelle 18 a: Brief-COPE, Ergebnisse der Gesamtkohorte.....	59
Tabelle 18 b: Brief-COPE, Ergebnisse in der Gruppengegenüberstellung.....	60

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: NCIQ, visualisierte Ergebnisse der Gruppengegenüberstellung.....	47
Abbildung 2: SF-36, visualisierte Ergebnisse der Gruppengegenüberstellung.....	50
Abbildung 3 a: TF, Ergebnisse der Gesamtkohorte, Schweregrade der Tinnitusbelastung.....	52
Abbildung 3 b: TF, Ergebnisse der ≥ 80 -Jährigen, Schweregrade der Tinnitusbelastung.....	53
Abbildung 4: PSQ, Ergebnisse in der Gruppengegenüberstellung.....	59

Abkürzungsverzeichnis

ADS-L – Allgemeine Depressionsskala, Langform
CES-D – Center for Epidemiological Studies Depression Scale
CI – Cochlea-Implantat
CNC – consonant-nucleus-consonant
CT – Computertomographie
dB – Dezibel
DIN – Deutsches Institut für Normwerte
DGHNO – Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde
DSS – Digit Symbol Substitution
DVT – digitale Volumetomographie
GAD-7 – General Anxiety Disorder-7 Fragebogen
HINT – Hearing in Noise Test
HRQoL – Health-Related Quality of Life, gesundheitsassoziierte Lebensqualität
Hz – Hertz
MRT – Magnetresonanztomographie
MW – Mittelwert, arithmetisches Mittel
NCIQ – Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire
PHQ – Patient Health Questionnaire
PSQ – Perceived Stress Questionnaire
OI-R – Oldenburger Inventar-R
OLSA – Oldenburger Satztest
SD – empirische Standardabweichung als Kennzahl einer Stichprobe
SF-36 – Short Form 36 Health Survey
SNR – signal-to-noise ratio, Signal-Rausch-Abstand
SVS – Sprachverständlichkeitsschwelle
TF – Tinnitus-Fragebogen nach Goebel und Hiller
vs. – versus
WHO – World Health Organization, Weltgesundheitsorganisation
3MS – Modified Mini Mental State Test

1 Abstract

1.1 Deutsch

Die Versorgung hochgradig hörgeschädigter Patienten mit einem CI stellt heutzutage ein etabliertes Behandlungsverfahren dar. Es ermöglicht die auditive Rehabilitation mit verbesserter Kommunikationsfähigkeit und Teilhabe an der Gesellschaft. Im Zuge der aktuellen demographischen Entwicklung wächst die Anzahl älterer Personen, welche die Indikationskriterien für eine CI-Operation erfüllen, stetig.

Ziel der prospektiven Studie war es, den frühen Versorgungserfolg eines CI bei Senioren (≥ 70 Jahre) zu evaluieren und zu ermitteln, ob hochaltrige Patienten (≥ 80 Jahre) vergleichbare Ergebnisse erzielen.

Verbesserungen des Sprachverstehens wurden mithilfe des Freiburger Einsilbertests und des OLSA audiometrisch untersucht und durch das OI-R subjektiv beurteilt. Anhand von standardisierten Fragebögen wurde der Einfluss eines CI auf weitere Aspekte evaluiert: Die Lebensqualität wurde durch den NCIQ respektive SF-36 erhoben. Der TF wurde genutzt, um den Einfluss eines CI auf einen möglichen Tinnitus zu beurteilen. Auswirkungen auf psychische Begleiterkrankungen (Depression und Angst) wurden überdies anhand der ADS-L beziehungsweise dem GAD-7 untersucht. Schließlich wurde durch den PSQ und den Brief-COPE der Einfluss eines CI auf die Stresswahrnehmung und angewandten Coping-Strategien erfragt.

Es nahmen 79 Patienten im Alter von 70 bis 89 Jahren an der Studie teil, davon waren 18 Patienten hochaltrig. Die Studienteilnehmer zeigten bereits sechs Monate nach Implantation des CI eine signifikante Verbesserung im Einsilberversprechen sowie in allen Domänen der subjektiven Höreinschätzung. Ebenso verbesserte sich die krankheitsspezifische Lebensqualität signifikant in allen Bereichen des NCIQ durch die Nutzung des CI, wie auch die soziale Funktionsfähigkeit und die psychische Summenskala in der generischen Lebensqualitätserhebung. Die Belastung durch einen Tinnitus war signifikant rückläufig. Die Prävalenz von Angst, Stress und Depression war präoperativ bereits überraschend niedrig. Signifikante Veränderungen waren nach sechs Monaten Nutzungsdauer des CI nicht zu beobachten.

Fast alle der genannten Ergebnisse bestätigten sich bei isolierter Betrachtung der

hochaltrigen Patienten.

Zusammenfassend zeigen die Studienergebnisse, dass sowohl für über 70-jährige als auch sogar für über 80-jährige hochgradig hörgeschädigte Patienten das CI eine erfolgreiche Versorgungsform darstellt. Neben einer Verbesserung im Hör- und Sprachverstehen profitieren sie nach nur sechsmonatiger Nutzungsdauer auch in psychosozialen Aspekten.

1.2 Englisch

Cochlear implantation is nowadays an established medical procedure to treat severe hearing loss. The objective of this treatment is to improve the auditory rehabilitation of the patients in order to enhance their communication skills within the society.

Due to the current demographic development, the elderly population who fulfil the indication criteria for CI surgery is constantly increasing.

The aim of this prospective study was to evaluate the short-term success of cochlear implantation in the elderly (≥ 70 years old). In addition to this, it was analyzed whether patients above 80 years old achieve comparable results.

Auditory performance was assessed using Freiburg Monosyllable Speech Discrimination Test and Oldenburg Sentence Test. Subjective hearing ability was investigated by the Oldenburg Inventory. Further aspects were surveyed on the basis of standardized questionnaires: quality of life was measured by NCIQ and SF-36, respectively. Moreover the TF was used to evaluate the influence of a cochlear implant on a possible tinnitus. Furthermore accompanying diseases of hearing loss such as depressive or anxiety disorders were examined by the General Depression Scale and the GAD-7 questionnaire. Finally, changes in stress perception and applied coping strategies were investigated through PSQ and Brief-COPE.

In the study participated 79 patients between 70 and 89 years old. Eighteen of them were 80 years or older. Six months after cochlear implantation, the study participants showed a significant improvement in monosyllabic comprehension and in all domains of subjective hearing. Likewise, disease-specific quality of life improved significantly in all

scales through the use of CI, as well as social functioning and psychological sum scale in generic quality of life survey. The burden of tinnitus decreased significantly.

The prevalence of anxiety, stress and depression was surprisingly low even preoperatively. No significant changes were observed after six months of using the CI.

Nearly all of the above mentioned results were corroborated in patients over 80 years old.

In summary, this study has revealed that cochlear implantation is a successful treatment in elderly people over 70 and even over 80 years old. The patients showed significant audiological improvements as well as considerably enhancement in psychosocial aspects.

2 Einleitung

Für den Menschen sind seine Sinne das Tor zur Wahrnehmung der Umgebung. Das Gehör zählt zweifelsohne zu den bedeutungsvollsten Sinneseindrücken. Sowohl im Beruf als auch in der Freizeit umgeben uns kontinuierlich Schallwellen, welche als musikalische Klänge, Sprache oder Hinweise über Ereignisse in der Umwelt interpretiert werden [1]. Können sie nicht – wie für Normalhörende meist selbstverständlich – korrekt wahrgenommen werden, hat dies weitreichende Konsequenzen. Betroffene Kinder können keine normale Sprach- und Sprechentwicklung vollziehen. Ihre kommunikative Kompetenz ist folglich limitiert. Auch Erwachsene mit erworbener Hörstörung leiden unter einer eingeschränkten Möglichkeit zur zwischenmenschlichen Kommunikation. Als Folge kann es unter anderem zu Missverständnissen, Benachteiligungen und schwindendem Selbstwertgefühl kommen. Emotionale und ästhetische Klänge wie Musik erscheinen verzerrt und können ihre Wirkung nicht entfalten. Werden Geräusche nicht mühelos erkannt und lokalisiert, ist eine adäquate Reaktion auf Gefahrensituationen beispielsweise im Straßenverkehr erschwert. Das Klingeln von Tür, Telefon oder Wecker wird nicht gehört. Auch die Nutzung informationsvermittelnder Medien und eine kulturelle Teilhabe ist limitiert. Diese und weitere Aspekte können bei Schwerhörigen das Gefühl einer sozialen Ausgrenzung hervorrufen und in sozialer Isolation münden.

Nach Angaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO - World Health Organisation) in ihrer „Global Burden of Disease“-Studie zählen Hörstörungen (aller Schweregrade) mit weltweit geschätzt über 635 Millionen Betroffenen zu den häufigsten Erkrankungen überhaupt. In den Industrieländern gehören sie außerdem zu den sechs häufigsten, die Lebensqualität am meisten einschränkenden Krankheiten [2]. Es wird mit einem weiteren Anstieg der Prävalenz in den nächsten Jahren und Jahrzehnten gerechnet. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Exemplarisch seien die veränderten Freizeitgewohnheiten von Jugendlichen und jungen Erwachsenen genannt, die mit einer verstärkten Lärmexposition über Jahre einhergehen; im Weiteren unerwünschte Nebenwirkungen von Medikamenten oder Suchtmitteln, Infektionen und Traumafolgen. Doch vor allem die sich wandelnde Altersstruktur der deutschen Bevölkerung scheint quantitativ ausschlaggebend zu sein. Denn mit zunehmendem Alter steigt die Prävalenz einer

postlingualen Hörstörung [3]. Prognosen nach wird der Anteil an Älteren in der deutschen Bevölkerung stetig steigen: Mehr als ein Viertel der Deutschen wird im Jahre 2060 über 67 Jahre alt sein. Der Anteil an Hochaltrigen wird sich zeitnah verdoppeln: Den Erwartungen nach werden in 30 Jahren neun bis zehn Millionen Menschen über 80 Jahre alt sein, dies entspräche dann über 10 Prozent der deutschen Bevölkerung [4]. Es gebietet sich also eine intensivierete Betrachtung älterer Patienten mit Hörstörung hinsichtlich ihrer Versorgungsmöglichkeiten und dem Rehabilitationserfolg. Überwiegen auch in fortgeschrittenem Alter die Therapieerfolge den Risiken? In welchem Ausmaß profitieren Ältere von einer Hörhilfe? Gibt es neben der Verbesserung des Hör- und Sprachverstehens weitere positive Auswirkungen? Antworten darauf müssen dezidiert für die einzelnen Therapieformen gefunden werden.

In der vorliegenden Arbeit wird der früh einsetzende Versorgungserfolg durch ein Cochlea-Implantat bei älteren und hochaltrigen Patienten untersucht.

2.1 Schall- und Hörereignis

Das Schallereignis ist ein objektives physikalisch-akustisches Phänomen: mechanische Schwingungen oder Wellen in einem Übertragungsmedium, zumeist Luft. Es wird durch die charakteristischen Größen Frequenz (in Hertz, Hz), Schalldruckpegel (in Dezibel, dB) und bei komplexen Reizen außerdem durch die zeitliche Struktur definiert. Die Frequenz entspricht der Tonhöhe und der Schalldruckpegel der Lautstärke [1]. Bei einem hörgesunden jungen Menschen rufen Schallwellen im Frequenzbereich von circa 15 Hz bis 18.000 Hz ein Hörereignis hervor. Der Hauptsprachbereich liegt zwischen 200 Hz und 5.000 Hz [5]. Ein Hörereignis kann aber bei pathologischen Prozessen auch ohne objektives Schallereignis entstehen, wie im Falle des subjektiven Tinnitus [1].

2.2 Anatomie und Physiologie des Gehörs

Das Hörorgan setzt sich aus dem äußeren Ohr zur Richtungsorientierung und Schallleitung, dem Mittelohr zur Schalldrucktransformation und dem Innenohr zur Reizwahrnehmung zusammen. Der Schall wird im Medium Luft von der Auricula über den äußeren

Gehörgang an die Membrana tympanica weitergeleitet. Diese setzt die Schallwellen in mechanische Schwingungen um, welche über die Gehörknöchelchenkette möglichst verlustarm auf das deutlich kleinere ovale Fenster übertragen werden (Impedanzwandler). Schließlich verlaufen die Wanderwellen in der flüssigkeitsgefüllten Cochlea in Richtung Schneckenspitze. Ihr Amplitudenmaximum erreicht die Wanderwelle abhängig von der Schallfrequenz an einem definierten Ort innerhalb der Cochlea. An dieser Stelle werden durch die maximale Auslenkung der Basilar- und Tektorialmembran die Rezeptoren des Corti-Organs erregt [6]. Hier befinden sich die eigentlichen Sinneszellen, die Haarzellen. Sie sind für die Umwandlung der mechanischen Reize in elektrische Signale verantwortlich (mechanoelektrische Transduktion). Die in einer Reihe entlang des Ductus cochlearis angeordneten *inneren* Haarzellen sind je mit einem Neuron verbunden. Ihre Stereozilien nehmen die durch die Wanderwelle hervorgerufene (und durch die äußeren Haarzellen verstärkte) Scherbewegung zwischen Basilar- und Tektorialmembran wahr und generieren 95 Prozent der elektrischen Impulse, welche über das Ganglion spirale cochleae und den Nervus cochlearis, die Nuclei cochleares und den Hirnstamm affärent bis hin zur Hörrinde geleitet werden [5, 6]. Die weitaus größere Anzahl *äußerer* Haarzellen (12.000 vs. 3.500) ist in drei Reihen angeordnet. Sie sind jeweils als Gruppe synaptisch mit einer efferenten Nervenfasern verbunden. Sie erhalten Signale aus dem Gehirn und üben so modifizierenden Einfluss auf den Höreindruck aus. Die äußeren Haarzellen sind elektromotil, sie verändern ihre Zelllänge abhängig von ihrem Polarisationszustand und verändern so die Schwingungen des Corti-Organs. Frequenzen können einerseits gedämpft werden um die inneren Haarzellen zu schützen. Andererseits kann eine Verstärkung des Signals der inneren Haarzellen, und somit eine Fokussierung auf bestimmte Frequenzen, erfolgen.

Die durch die äußeren Haarzellen und assoziierte mechanische Strukturen hervorgerufenen Schwingungen werden auch retrograd über das Mittelohr und Trommelfell in den Gehörgang geleitet und können dort als otoakustische Emission gemessen werden [7, 5].

Die Perzeption des akustischen Signals in der Cochlea ist tonotopisch organisiert: hohe Töne stimulieren die Haarzellen nahe des ovalen Fensters und tiefe Töne die am blind endenden Helicotrema. Die anatomische Sortierung nach der Tonhöhe setzt sich bei

der Weiterleitung im Zentralnervensystem bis zum Cortex fort [6].

2.3 Pathophysiologie des Gehörs

In jedem Abschnitt können Anomalien oder krankhafte Prozesse die Integrität des Hörorgans gefährden. Die Ursachen sind mannigfaltig und reichen von hereditären Fehlbildungen über infektiöse und immunologische Entzündungen, traumatische und tumoröse Veränderungen bis hin zu degenerativen Prozessen und Erkrankungen unklarer Genese [1].

Konkret sind für eine im Erwachsenenalter einsetzende Hörstörung folgende Erkrankungen häufig ursächlich: Hörsturz, hereditäre degenerative beziehungsweise chronisch progrediente Innenohrschwerhörigkeit (inklusive Presbyakusis), Morbus Menière, traumatische Ertaubung, Otosklerose, iatrogene Ertaubung (inklusive ototoxischer Medikamente) [8].

Pathophysiologisch unterteilt man Hörstörungen nach der Lokalität ihrer Ursache in zwei Formen: Bei der Schalleitungsschwerhörigkeit einerseits ist die Fortleitung des Schalls über das äußere Ohr oder das Mittelohr gestört. Unter Schallempfindungsschwerhörigkeit (sensorineuraler Schwerhörigkeit) andererseits werden Hörstörungen verstanden, die durch Innenohr- und/oder Hörnervenschädigung bedingt sind [1]. Eine Mischung aus Komponenten beider Formen wird als kombinierter Hörverlust bezeichnet. Bei dem überwiegenden Anteil betroffener Menschen liegt eine Schallempfindungsschwerhörigkeit mit Schädigung der Haarzellen im Innenohr vor [8]. Die Haarzellen sind besonders empfindlich für eine Schädigung durch verschiedene Stressoren. Da sie keine Fähigkeit zur Regeneration besitzen, resultiert aus einem Haarzellverlust ein permanenter Hörverlust [9]. Beim Ausfall der *äußeren* Haarzellen kommt es zu einem teilweisen Hörverlust, die Frequenzauflösung ist herabgesetzt und das Gehör überempfindlich, da kein Lautheitsausgleich (Recruitment) mehr stattfindet. Die Spanne zwischen Hörschwelle und Unbehaglichkeitsschwelle sinkt. Sind die *inneren* Haarzellen geschädigt, resultiert eine hochgradige Schwerhörigkeit oder komplette Taubheit. Die ankommenden Schallwellen können nicht mehr in Nervenaktionspotenziale umgewandelt werden. Weitere Ursachen wie ein primär geschädigter Hörnerv (neurale Taubheit) oder zentrale Verarbeitungsstörungen sind

dagegen selten [8]. Häufig aber führt der Verlust von Haarzellen sekundär zu einer Degeneration der nachfolgenden Spiralganglienzellen. Dies kann die Behandlung einer Innenohrschwerhörigkeit durch ein Cochlear Implantat erschweren, da die Implantate die Neuronen direkt stimulieren und ihrer Funktionsfähigkeit bedürfen [9].

Die Innenohrschwerhörigkeit lässt sich nach Art ihrer Ursache in drei Formen gliedern: Bei der Soziakusis sind Dauerlärm oder Knallereignisse ausschlaggebend, bei der Nosoakusis dagegen nicht-akustische Schädigungen wie Verletzungen, Infektionskrankheiten, Stoffwechselprozesse oder chemische Substanzen. Als Presbyakusis schließlich wird jener Hörverlust bezeichnet, der auf Alterungsprozesse zurückzuführen ist [1]. Mischformen treten häufig auf, eine klare ätiologische Zuordnung der Hörstörung ist oft schwierig. Ältere Untersuchungen an Naturvölkern lassen sogar zweifeln, ob es eine reine Presbyakusis ohne Einfluss von sozi- und nosoakustischen Komponenten überhaupt gibt [10, 11].

2.3.1 Presbyakusis

Im fortgeschrittenen Alter ist die Abnahme der Hörfähigkeit kein Einzelfall mehr. Zuerst unmerklich, dann immer gravierender kann die Hörstörung voranschreiten. Diese Form der alterskorrelierten Schwerhörigkeit mit (patho)physiologischen Veränderungen in der Cochlea wird als Presbyakusis bezeichnet [1]. Es ist ein irreversibler, progressiver, häufig bilateral symmetrischer Hörverlust, welcher multifaktoriell bedingt ist. Männer sind im Allgemeinen schwerer betroffen als Frauen. Häufig beginnt der Hörverlust im Hochtonbereich des auditorischen Spektrums und weitet sich mit zunehmendem Alter auf den Tieftonbereich aus. Es entstehen Probleme im Sprachverstehen, Richtungshören und Hören bei Nebengeräuschen. Physiologische Alterungsprozesse in der Cochlea sowie zusätzlich extrinsische (z. B. Lärmexposition) und intrinsische Faktoren (z. B. genetische Disposition) spielen eine Rolle und bestimmen den unterschiedlichen individuellen Verlauf [12]. Die Presbyakusis kann entsprechend dem Ort der Schädigung in drei verschiedene Hauptgruppen eingeteilt werden. Die sensorielle Presbyakusis ist durch einen Haarzellverlust am basalen Ende der Cochlea bedingt und geht mit einem abrupten Hochtonhörverlust im Tonaudiogramm einher. Die striale Presbyakusis hingegen ist die Folge einer Atrophie der Stria vascularis und

verursacht eine flach verlaufende Hörschwellenkurve über allen Frequenzen. Die neurale Presbyakusis schließlich ist durch einen Verlust an auditiven Neuronen im Bereich der gesamten Cochlea charakterisiert und erklärt damit zum Teil die Beeinträchtigung des sprachlichen Diskriminationsvermögens. Auch Mischformen und weitere seltenere Ursachen sind möglich [13].

Im Allgemeinen zeigt sich eine Presbyakusis klinisch durch einen zunehmenden Verlust des Wortverständnisses insbesondere bei Umgebungsgeräuschen. Auch das Richtungshören und die Frequenzselektionierung ist beeinträchtigt. Erschwerend können bei älteren Personen ein nachlassendes Kurzzeitgedächtnis, Wortfindungsstörungen und Konzentrationsprobleme hinzukommen [14].

Bei fortschreitender Presbyakusis kann ein Cochlea-Implantat die Hörhilfe der Wahl werden.

2.4 Cochlea-Implantat

Das Cochlea-Implantat (CI) ist eine elektronische Innenohrprothese. Es stellt heutzutage eine standardisierte und weit verbreitete Versorgungsmethode für hochgradig schwerhörige oder gehörlose Patienten dar.

2.4.1 Aufbau und Funktionsweise

Ein CI besteht aus zwei Teilen, dem extrakorporalen Sprachprozessor und dem chirurgisch eingesetzten Implantat selbst. Das mittels Mikrofon aufgenommene akustische Signal wird im Sprachprozessor - als Hinter-dem-Ohr-Gerät getragen - in eine Abfolge elektrischer Impulse codiert und transkutan über eine Spule auf das Implantat übertragen. Von dort aus stimulieren intracochleär gelegene Elektroden direkt die distalen Nervenenden des Nervus cochlearis. Die Aktionspotenziale werden im zentralen Nervensystem weitergeleitet und lösen schließlich einen Höreindruck aus.

Das Implantat misst rund zwei mal vier Zentimeter bei einer Dicke von wenigen Millimetern und wird in ausreichendem Abstand hinter der Ohrmuschel unter der Kopfhaut in ein vorgefrästes Bett des Schädelknochens eingelassen. Neben der Empfängerspule beinhaltet es einen Permanentmagneten, der als reversible

Befestigung der äußeren Spule dient [8].

2.4.2 Indikation

Die Versorgung mit einem Cochlea-Implantat erfordert eine umfangreiche präoperative Diagnostik und Beratung, welche individuell an den Fall des Patienten angepasst wird. Unter Berücksichtigung der interdisziplinären Untersuchungsbefunde stellt der Operateur die Indikation.

Prinzipiell kommt eine CI-Versorgung für Patienten in Frage, bei denen absehbar ist, dass durch das Cochlea-Implantat ein besseres Hören und Sprachverstehen erreicht werden kann als mit Hörgeräten [15].

Zur ausführlichen Eignungsdiagnostik zählen unter anderem eine spezifische HNO-ärztliche Anamnese und Untersuchung sowie Hörprüfungen nach optimaler Hörgeräteeinstellung. Gemäß des Weißbuchs der DGHNO besteht aktuell aus audiologischer Sicht eine Indikation für ein CI ab einer Einsilberdiskrimination bei optimaler Hörgeräteversorgung von ≤ 60 Prozent bei 65 dB. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung der vorliegenden Studie lag die Grenze unter denselben Hörtestbedingungen bei ≤ 40 Prozent. Ferner ist eine bildgebende Diagnostik des Felsenbeins, Kleinhirnbrückenwinkels und Cerebrums (z. B. MRT, CT, DVT) zur möglichst detaillierten Darstellung der anatomischen Verhältnisse notwendig. Die Funktionsfähigkeit des Hörnervens und der Hörbahn muss auf Grundlage der Voruntersuchungen angenommen werden können. Logopädisch-phoniatrische, pädagogische und psychologische Untersuchungen bezüglich der Erwartungshaltung, Kommunikationsfähigkeit, Motivation, Lernfähigkeit und der psychosozialen Situation des Patienten sind ergänzend zu erwägen. Unverzichtbar ist die eingehende persönliche Beratung und Aufklärung über den Ablauf der Therapie, der Rehabilitation und die individuellen Erfolgsaussichten [15, 16].

2.4.3 Implantation und Rehabilitation

Die operative Versorgung mit einem Cochlea-Implantat erfolgt in der Regel stationär. Die teils mikroskopisch kontrollierte Operation ist heutzutage ein standardisierter Eingriff, der unter entsprechenden Voraussetzungen (erfahrener Operateur, auf CI-

Chirurgie spezialisierte Klinik) komplikationsarm durchgeführt werden kann. In Vollnarkose erfolgt die Implantation der Elektroden durch einen chirurgischen Zugang im Mastoid. Über das Mittelohr und das runde Fenster beziehungsweise eine Cochleostomie werden die Elektroden in die Windungen der Scala tympani der Cochlea eingeführt. Das biokompatible Implantat wird im Knochenbett mechanisch befestigt und seine Funktion und Wirkung zumeist noch während der Operation getestet [17]. Als mögliche Komplikationen sind (Wund)Infektion, (transiente) Fazialisparese/-reizung, Störung der Geschmacksfunktion und Hämatom zu nennen [8].

Einen Monat später findet die Erstanpassung durch den Audiologen statt. Für jede einzelne Elektrode wird der Bereich zulässiger Reizstärken über die Ermittlung der individuellen Hörschwelle und Unbehaglichkeitsgrenze definiert. Eine exakte Imitation des natürlichen Hörvorganges scheitert an dessen Komplexität und an der Unvollkommenheit seiner Erforschung. Dennoch kann sowohl die tonotope Organisation der Cochlea als auch die Fähigkeit des Hörnerven zur Analyse der Periodizität des Signals erfolgreich genutzt werden. Jedoch begrenzt die Überlagerung der elektrischen Felder die sinnvolle Zahl intracochleärer Elektroden auf etwa 12 bis 22; die Wiederherstellung eines natürlichen Diskriminationsvermögens ist folglich nicht möglich.

Das Hören und Verstehen muss mit einem Cochlea-Implantat neu erlernt werden. Dazu ist eine kontinuierliche, prinzipiell lebenslange, multidisziplinäre Nachsorge von immenser Bedeutung. Zu dieser zählen medizinische, technische und audiometrische Kontrollen inklusive regelmäßiger Anpassungen des Sprachprozessors. Einen weiteren Pfeiler bildet das intensive Hör- und Sprachtraining. Ziel ist die schrittweise Verbesserung der Geräusch- und Klang- sowie Sprachwahrnehmung unter Alltagsbedingungen bis hin zu beruflicher und gesellschaftlicher Inklusion mit aktiver Möglichkeit der lautsprachlichen Kommunikation.

Das Outcome der Cochlea-Implantat-Versorgung bestimmt sich multifaktoriell: die Qualität der Operation, der Anpassung und der postoperativen Rehabilitation sowie die individuelle Situation des Patienten, die Nutzungsdauer des CI und die korrekte Indikationsstellung nehmen Einfluss [16, 17].

2.4.4 Geschichte und Entwicklung

In weniger als vier Jahrzehnten vollzog sich aus multidisziplinären Ansätzen ein Paradigmenwechsel in der Behandlung der Schallempfindungsschwerhörigkeit. Das Cochlea-Implantat wurde durch Einflüsse von Ingenieuren, Otologen, Audiologen, Neurophysiologen, Psychoakustikern und der Industrie schrittweise entwickelt. Viele Entwicklungen verliefen parallel an unterschiedlichen Orten. Im Folgenden sollen einige wichtige Etappen genannt werden.

Der erste beschriebene Versuch den – in diesem Fall freigelegten – Hörnerven direkt elektrisch zu stimulieren stammt von André Djourno und Charles Eyriès aus dem Jahre 1957 in Paris. Zunächst erlangten sie dafür wenig Aufmerksamkeit. Der Patient konnte nach intensiver Rehabilitation auditorische Signale wahrnehmen und Frequenzen grob unterscheiden, ein Sprachverstehen war jedoch fast unmöglich [18]. Anfang der 1960er Jahre implantierten der Otologe Zöllner und der Sinnesphysiologe Keidler zwei Patienten, die unter Morbus Menière litten, je eine Elektrode über das runde Fenster in die Cochlea. Schon damals erwogen sie die Notwendigkeit von 20 bis 100 Elektroden für ein Sprachverstehen, hielten es aber für nicht umsetzbar in der Praxis [8].

Etwa zeitgleich implantierten auch William House und die Brüder John und James Doyle in Los Angeles Patienten zuerst je eine Elektrode in die Scala tympani der Cochlea. Kurze Zeit später folgten Versuche mit einem fünf Elektroden umfassenden Draht. Viele Implantate mussten zeitnah wegen des Verdachts auf Infektion entfernt werden. In den veröffentlichten Ergebnissen prophezeiten sie optimistisch, dass eine elektrische Stimulation des Hörnervs bis zum Sprachverstehen führen kann.

Auch F. Blair Simmons an der Universität Stanford implantierte zwei Patienten eine zwei beziehungsweise fünf Elektroden umfassende Vorrichtung. Er resümierte, dass die Chance, mithilfe elektrischer Stimulation einen klinisch relevanten Einfluss auf die Kommunikationsfähigkeit zu nehmen, äußerst gering sei.

In San Francisco erforschte Michael Merzenich anhand von Tierversuchen, dass für komplexe auditorische Signale wie Sprache ein Mehrkanal-Cochlea-Implantat notwendig sei, nur so könnten verschiedene Frequenzen codiert werden.

Seit den 1970er Jahren fanden Symposien statt, in denen die Entwicklungen bezüglich einer elektrischen Hörhilfe zusammengetragen sowie Vorteile und Risiken kontrovers diskutiert wurden [18]. Zu dieser Zeit wurden erstmals Patienten mit

Langzeitimplantaten und einem tragbaren Sprachprozessor versorgt; es begann die kommerzielle Vermarktung [8, 19]. Zu Beginn der 1980er Jahre wurden noch mehrere tausend Patienten mit einkanaligen Geräten versorgt, gerechtfertigt durch eine erfolgsversprechende Studie von Bilger et al. Andererseits intensivierten sich Forschungsarbeiten zu mehrkanaligen Geräten um Merzenich an der University of California in San Francisco sowie um Graham Clark an der University of Melbourne. Technische, operative und rehabilitative Weiterentwicklungen ermöglichen seit dieser Zeit einer wachsenden Anzahl hochgradig schwerhöriger beziehungsweise tauber Patienten mithilfe eines Cochlea-Implantates Höreindrücke und Sprache wahrzunehmen [18].

2.5 Hörstörung im Kontext

Eine Hörstörung sollte nicht als isoliertes Krankheitsbild betrachtet werden. Vielmehr hat es Einfluss auf Begleiterkrankungen, wie zum Beispiel einen Tinnitus, psychiatrische Erkrankungen oder Demenz.

2.5.1 Einfluss auf einen Tinnitus

Der Tinnitus ist ein Symptom gestörter Hörwahrnehmung. Betroffene Personen haben akustische Sensationen, ohne dass ein dazugehöriger äußerer Stimulus vorliegt. Die Formen sind mannigfaltig, es können beispielsweise Töne, ein Zischen, Rauschen oder Klicken gehört werden [20]. In wenigen Fällen ist das Ohrgeräusch auf tatsächliche Körpereigengeräusche zurückzuführen. Man spricht in diesem Zusammenhang von einem objektivierbaren Tinnitus. Ein subjektiver Tinnitus hingegen entsteht durch abnormale Aktivität im Innenohr oder dem zentralen Nervensystem [21]. Bei gleichzeitiger Schwerhörigkeit entspricht die Frequenz des Tinnitus häufig der des größten Hörverlustes [22].

Die Auswirkungen eines Tinnitus auf den Alltag des Betroffenen sind individuell verschieden. Liegt eine andauernde Beeinträchtigung privater und beruflicher Lebensbereiche vor, spricht man von einem dekompenzierten Tinnitus [23].

Die Prävalenz von störendem Tinnitus steigt mit zunehmendem Alter bis zum 70.

Lebensjahr. Für über 70-Jährige sind die Angaben in der Literatur über einen Anstieg oder Abfall der Häufigkeit widersprüchlich [20].

2.5.2 Einfluss auf die Psyche

Eine erworbene Schwerhörigkeit kann mit vielfältigen psychologischen Störungen assoziiert sein. Der Hörverlust ist nach neueren Erkenntnissen der größte beeinflussbare Risikofaktor für die Entwicklung einer Demenz. Demnach wäre etwa jede elfte Demenzerkrankung durch die effektive Therapie einer Hörstörung vermeidbar. Der außerordentlich große Einfluss beruht auf der starken Korrelation zwischen einer Schwerhörigkeit und Demenz sowie der hohen Prävalenz von Hörstörungen [24].

Die Assoziation zwischen den beiden Krankheitsbildern wurde auch bei Senioren (70 bis 79 Jahre) in einer groß angelegten Langzeitstudie mit 2206 Studienteilnehmern untersucht. Eine Hörstörung war unmittelbar mit einer kognitiven Verschlechterung und mit einer erhöhten Prävalenz von Demenz vergesellschaftet. Personen mit eingeschränktem Hörvermögen zeigten jährlich eine um 30 bis 40 Prozent ausgeprägtere Verschlechterung der kognitiven Leistungen in den Messinstrumenten Modified Mini-Mental State (3MS) und Digit Symbol Substitution Test (DSS) als ihre normalhörende Vergleichsgruppe [25].

Im Umkehrschluss lösen Hörhilfen positive Effekte aus: Die aktuelle Studienlage legt nahe, dass psychiatrische Auffälligkeiten wie im Speziellen eine Angststörung, Phobie oder Panikstörung durch die Versorgung mit einem Cochlea-Implantat verbessert werden können [26, 27]. Außerdem konnte in einer Längsschnittstudie an älteren Patienten (51 bis 87 Jahre) festgestellt werden, dass sich bei intensiver Hörgerätebenutzung die Neigung zu Depressivität über einen Zeitraum von 6 bis 21 Monaten kontinuierlich verringert. Zusätzlich fanden sich positive Effekte hinsichtlich Affektbalance und psychosomatischer Symptome [1].

2.5.3 Hörstörung im Alter

Das Risiko an Schwerhörigkeit zu erkranken steigt mit fortgeschrittenem Lebensalter. Die Versorgung mit einer adäquaten Hörhilfe jedoch erfolgt häufig unzureichend [28]. Obwohl die Schwere einer Hörstörung auch bei älteren Patienten mit einer Reduktion

der Lebensqualität und subjektiven Kommunikationsdefiziten korreliert, wie die longitudinale Studie von Dalton et al. an 2688 Älteren zwischen 53 und 97 Jahren zeigt. Über die Hälfte der untersuchten Personen war von einem mehr oder weniger stark ausgeprägten Hörverlust betroffen [29]. Eine Hörstörung im Alter ist darüber hinaus unter anderem mit der Ausbildung von kognitiven Defiziten assoziiert und stellt einen Risikofaktor für die Entwicklung einer Demenz dar [25].

Doch es ist ein beeinflussbarer Risikofaktor: Die Benutzung von Hörhilfen zeigt auch bei Senioren positive Aspekte. Bei einer Gruppe von Patienten zwischen 65 und 82 Jahren mit moderatem bis schwerem sensorineuralen Hörverlust (beziehungsweise gemischter Schwerhörigkeit mit sensorineuraler Dominanz) konnte schon nach drei Monaten eine signifikante Verbesserung kognitiver Aspekte gemessen werden. Im Weiteren wurde aufgezeigt, dass die Neigung zu einer Depression schon nach dreiwöchiger Benutzung der Hörhilfe signifikant gesunken ist [30].

2.6 Bisheriger Forschungsstand zum Outcome von Cochlea-Implantaten

Der Nutzen eines CI variiert außerordentlich stark zwischen den Individuen. Es gibt viele Einflussfaktoren auf das Outcome einer Cochlea-Implantat-Versorgung, die den Vergleich zwischen verschiedenen Studienergebnissen erschweren. Die Implantate und Sprachprozessoren werden stetig weiterentwickelt, die untersuchten Patientengruppen sind teils sehr heterogen hinsichtlich der Ursache ihrer Schwerhörigkeit, ihrem Alter oder dem Restgehör vor Implantation. Schließlich haben sich auch über die Jahre hinweg die Indikationskriterien für die Versorgung mit einem Cochlea-Implantat verändert. Da Verbesserungen des Hörens mit fortschreitender Zeit nach Implantation festzustellen sind, ist auch der Untersuchungszeitpunkt von Bedeutung und longitudinale Studien von zunehmendem Interesse [19].

Traditionell haben sich klinische Untersuchungen mit dem direkten Effekt des CI beschäftigt: dem audiologischen Outcome. Zunehmend werden auch die Auswirkungen auf das tägliche Leben der Patienten und ihre Psyche untersucht. Es folgten Studien zu prädiktiven Einflussfaktoren wie Alter und Kognition der Patienten.

2.6.1 Rehabilitation

Um den Versorgungserfolg zu maximieren ist eine intensive Rehabilitation mit regelmäßigem logopädischen Sprachtraining durch Sprachtherapeuten ausgesprochen wichtig [31]. Auch moderne, personalsparende Methoden kommen zum Einsatz. Schuhmann et al. zeigen in Ihrer Studie, dass das Sprachverstehen auch bei fortgeschrittenen CI-Nutzern durch computerbasierte auditorische Trainingseinheiten unter fachlicher Supervision erhöht werden kann [32].

2.6.2 Audiometrie

Im Allgemeinen ist eine Verbesserung der Hörtestergebnisse bei Patienten nach CI-Implantation mit zunehmender Benutzungsdauer des CI zu verzeichnen. Einheitlich kann außerdem festgestellt werden, dass Patienten mit CI in ruhiger Umgebung und bei präziser Artikulation gute Ergebnisse erzielen. Durchweg schwieriger ist das Sprachverstehen unter Umgebungsgeräuschen und das Erkennen von Musik. Im Satzkontext können etwas bessere Ergebnisse erzielt werden als beim Erkennen von einsilbigen Wörtern.

Die Variabilität der Hörtestergebnisse von CI-Patienten in Studien ist hoch. Gründe hierfür sind unter anderem die starken interindividuellen Unterschiede, die verschiedenen Studiendesigns, Erhebungszeitpunkte und uneinheitlich durchgeführte Hörtests [8, 18, 19, 33].

2.6.3 Lebensqualität

Die WHO definiert Lebensqualität als die individuelle Wahrnehmung der eigenen Lebensposition im Kontext der Kultur und dem Wertesystem, in dem die Person lebt und im Zusammenhang mit ihren eigenen Zielen, Erwartungen, Standards und Sorgen. Es sei ein weitreichendes Konzept, welches auf komplexe Weise durch den physischen und psychischen Zustand der Person, den Grad ihrer Unabhängigkeit, ihre sozialen Beziehungen, ihre Religion und ihre Beziehung zur Umwelt beeinflusst ist [34].

Das wissenschaftliche Interesse an den Auswirkungen einer medizinischen Maßnahme auf die gesundheitsassoziierte Lebensqualität (Health Related Quality of Life, HRQoL)

hat sich zunehmend etabliert. Die Häufigkeit von Studien mit dem Endpunkt „Lebensqualität“ ist in den letzten 35 Jahren in allen Fachdisziplinen stetig gestiegen [35]. Auch in der Evaluation von Cochlea-Implantaten hat es sich zu einem wichtigen Messinstrument entwickelt, um neben der Verbesserung von Hören und Sprachproduktion auch allgemeinere Aspekte wie die soziale Teilhabe, Emotionen und die mentale Gesundheit bewerten zu können. Generell zeigt die Studienlage eine Verbesserung der gesundheitsassoziierten Lebensqualität durch ein Cochlea-Implantat sowohl individuell von prä- zu postoperativ als auch im Vergleich zu einer Kontrollgruppe ohne Cochlea Implantat [27, 36, 37]. Insbesondere in den folgenden Kategorien können signifikante Verbesserungen verzeichnet werden: Kommunikation, Gefühl eine Belastung zu sein, Isolation, Verhältnis zu Freunden und Familie sowie tägliches Leben der Angehörigen [27]. Patienten erleben laut einer Studie von Cohen et al. aus dem Jahre 2004 eine doppelt so starke Lebensqualitätsverbesserung durch ein CI wie Patienten, die mit einem Hörgerät versorgt wurden [37].

2.6.4 Tinnitus

Viele Menschen mit Hörstörung leiden unter einem Tinnitus. Ob die Implantation eines CI den Tinnitus beeinflussen kann, ist Bestandteil klinischer Forschung.

Die Prävalenz eines Tinnitus bei Patienten mit Indikation zu einer CI-Versorgung wird in Studien mit teilweise deutlich über 50 Prozent angegeben. Die Mehrzahl der Patienten profitiere von dem CI im Sinne einer Verbesserung des Tinnitus oder sogar dessen Ausbleiben. Doch auch Verschlechterungen werden beschrieben. Bis zu 20 Prozent der Patienten vernehmen nach CI-Versorgung erstmals einen Tinnitus [38, 39].

Gemäß der Studie von Mertens et al. tritt eine signifikante Verbesserung des Tinnitus schon einen Monat nach der CI-Operation auf, verbessert sich über die nächsten zwei Monate weiter signifikant und verbleibt danach stabil bei einer Langzeitbetrachtung von bis zu zehn Jahren. Der positive Effekt tritt innerhalb der ersten Minute nach Einschalten des CI auf und verbleibt bis zur ersten Minute nach Ausschalten der Hörhilfe [40].

2.6.5 Ältere Patienten

Auch älteren Patienten verhilft das CI zu signifikant besseren Ergebnissen in audiometrischen Tests. Beim Sprachverstehen schneiden sie zwar am absoluten Punktwert gemessen häufig schlechter ab als eine jüngere Vergleichsgruppe. Jedoch zeigt sich dieser Unterschied nur bei einzelnen spezifischen Aspekten in ausgewählten Studien signifikant [41 - 46]. Die Lernkurve wird bei älteren Patienten in einigen Untersuchungen als flacher beschrieben [47, 48]. Lenarz hingegen beschreibt eine ähnliche Lernkurve für alle Altersklassen. Dies gilt insbesondere für das Sprachverstehen in Ruhe. Bei Hörtests im Störgeräusch schneiden die älteren Patienten schlechter ab [49, 50].

In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass Patienten im fortgeschrittenen Lebensalter mit keiner gesteigerten permanenten postoperativen Komplikationsrate zu rechnen haben [51, 45, 47]. Lediglich eine höhere Rate an anästhesiologischen Komplikationen bei über 80-Jährigen mit Notwendigkeit der stationären Weiterbetreuung [52] sowie eine höhere Rate an Schwindel und Geschmacksstörungen wurden vereinzelt beobachtet [46].

Eine Verbesserung der Lebensqualität konnte bei älteren ebenso wie bei jüngeren CI-Nutzern durch die Operation erreicht werden [47, 50].

2.7 Veränderungen der Altersstruktur

Das Statistische Bundesamt prognostiziert in regelmäßigen Abständen die Bevölkerungsentwicklung Deutschlands. Neben Veränderungen in der Größe der Gesellschaft steht uns vor allem ein Wandel in der Altersstruktur bevor. Aktuell ist knapp jeder fünfte Bundesbürger mindestens 67 Jahre alt. Es wird davon ausgegangen, dass der Anteil bereits bis zum Jahr 2040 auf 25 bis 27 Prozent ansteigt. Der Anteil an Hochaltrigen wachse besonders drastisch: Es ist damit zu rechnen, dass in 40 Jahren zwischen 9 und 13 Prozent der Bevölkerung mindestens 80 Jahre alt sein werden. 2013 waren es noch 5,4 Prozent. Diese Entwicklung ist zum einen der niedrigen Geburtenrate von nur 1,4 bis 1,6 Kindern je Frau bei gleichzeitigem Anstieg des durchschnittlichen Gebäralters geschuldet. Zum anderen trägt die zunehmende

Lebenserwartung in nicht unerheblichem Maße dazu bei. Sie lag 2016 bei 78,4 Jahren für männliche respektive 83,2 Jahren für weibliche Neugeborene [4].

Gemäß den genannten Veränderungen in der Altersstruktur ist der Anteil an älteren Personen, die in Zukunft im deutschen Gesundheitssystem versorgt werden müssen, stark zunehmend. Insofern hat klinische Forschung an dieser Patientengruppe eine hohe Relevanz.

2.8. Zielsetzung

Ziel dieser Studie ist es, den frühzeitigen Versorgungserfolg durch ein Cochlea-Implantat beim älteren Patientenkontext zu evaluieren.

Mit welchen Verbesserungen können Patienten ab 70 Jahren nach nur sechs Monaten - einer vergleichsweise kurzen Nutzungsdauer für ein Cochlea-Implantat – rechnen? Die Beurteilung erfolgt hinsichtlich audiometrischer Testergebnisse, subjektiver Höreinschätzung, Veränderung der Lebensqualität, Einfluss auf einen Tinnitus sowie bezüglich einer Depressionsneigung, Angstsymptomatik, dem erlebten Stressniveau und den angewandten Copingstrategien.

In Anbetracht einer alternden Gesellschaft soll als zweiter Aspekt der Therapieerfolg eines CI bei Hochaltrigen (≥ 80 -Jährigen) separat betrachtet werden. Profitieren Sie in ähnlichem Ausmaß wie 70- bis 79-Jährige?

3 Methodik

Seit März 2009 werden alle volljährigen Patienten, die in der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Charité - Universitätsmedizin Berlin am Campus Virchow-Klinikum mit einem Cochlea-Implantat versorgt werden, aufgefordert, an der Datenerhebung zum Versorgungserfolg teilzunehmen. Es werden audiometrische Untersuchungen durchgeführt und Daten durch Fragebögen erhoben. Letztere werden genutzt um Informationen aus den Bereichen subjektives Hörvermögen, Lebensqualität, Tinnitus, Ängstlichkeit, Depression, Stress und Copingstrategien zu ermitteln. Die Datenerhebung findet an vier Zeitpunkten statt: präoperativ sowie sechs Monate, ein Jahr und zwei Jahre nach Erstanpassung, also Inbetriebnahme des Cochlea-Implantates.

Von März 2013 bis März 2014 habe ich die Koordination, Datenerhebung und -pflege bei den Patienten aller Altersklassen zu allen Untersuchungszeitpunkten durchgeführt. Aus dem gesamten Datenpool von März 2009 bis Mai 2014 habe ich für die vorliegende Studie die Datenteilmenge, welche den Einschlusskriterien entsprach, analysiert. Das Studiendesign entspricht einer prospektiven Längsschnittstudie.

3.1 Patienten

Als Einschlusskriterien für die vorliegende Studie galten die unilaterale Erstversorgung mit einem Cochlea-Implantat in der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Charité - Universitätsmedizin Berlin am Campus Virchow-Klinikum sowie ein Mindestalter von 70 Jahren.

Insgesamt sind Daten von 79 Patienten, die zwischen März 2009 und Mai 2014 implantiert wurden, in die Analysen eingegangen. Zum Zeitpunkt der Operation waren 18 Teilnehmer mindestens 80 Jahre alt.

Alle Patienten gaben schriftlich ihr Einverständnis zur Teilnahme an der Studie. Eine Genehmigung von Seiten der Ethik-Kommission liegt vor.

3.1.1 Einteilung der Patientengruppen

Es werden zum einen die Ergebnisse der Gesamtkohorte betrachtet. Zum anderen werden die Studienteilnehmer anhand ihres Alters zum Operationszeitpunkt in zwei Gruppen eingeteilt. Die Ergebnisse der 70- bis 79-jährigen Patienten wird mit denen der ≥ 80 -Jährigen verglichen.

3.2 Fragebogeninventar

3.2.1 Standardisierte Fragebögen

Anhand eines standardisierten, spezifischen, validierten Fragebogeninventars wurden Daten zur Beurteilung folgender Aspekte erhoben: subjektive Hörfähigkeit, krankheitsspezifische und generische Lebensqualität, Tinnitusbelastung, Neigung zu Depression und Ängstlichkeit sowie Stressbelastung und -bewältigung. Alle verwendeten Instrumente stellen Selbstbeurteilungsverfahren dar und enthalten geschlossene Fragen, welche mithilfe von zwei bis sechs Auswahlmöglichkeiten zur Häufigkeit, Intensität oder dem Zutreffen einer Aussage in Form einer Ratingskala beantwortet werden sollten.

3.2.1.1 Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ)

Der Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire ist ein valides und reliables Messinstrument der subjektiv eingeschätzten gesundheitsassoziierten Lebensqualität (Health Related Quality of Life, HRQoL). Der Fragebogen wurde krankheitsspezifisch für Cochlea-Implantat-Träger entwickelt und ist mittlerweile das Standardinstrument in diesem Bereich. Er umfasst insgesamt 60 Fragen, die sich thematisch in drei Hauptdomänen und sechs Subdomänen unterteilen lassen (Tabelle 1) [36, 53, 54].

Die Patienten wurden gebeten, für jede Frage aus den Antwortmöglichkeiten 'nie', 'selten', 'manchmal', 'oft' oder 'immer' beziehungsweise 'nein', 'schwer', 'einigermaßen', 'gut' oder 'sehr gut' die für sie zutreffendste Antwort auszuwählen. Die entsprechende Wahl wurde in die Zahlenwerte 0, 25, 50, 75 oder 100 codiert, wobei 0 einem sehr

schlechten und 100 dem optimalen Gesundheitszustand entspricht. War die Beantwortung einer Frage nicht möglich oder nicht gewünscht, konnte 'keine Antwort' gewählt werden. Jede Subdomäne basiert auf zehn Items, von denen mindestens sieben beantwortet werden müssen um einen aussagekräftigen Wert ermitteln zu können. Dieser errechnet sich aus der Summe der Zahlenwerte dividiert durch die Anzahl der beantworteten Items. Der Gesamtscore ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel der Subdomänen-Werte.

Tabelle 1 Aufbau des NCIQ		
Hauptdomäne	Subdomäne	Beispielfrage
Physische Funktionen	1 Elementare Schallwahrnehmung	Konnten Sie Hintergrundgeräusche hören (Toilettenspülung, Staubsauger)?
	2 Sprach- und Musikwahrnehmung	Konnten Sie beim Musikhören bestimmte Melodien erkennen?
	3 Kontrolle der eigenen Stimme	Konnten Sie die Höhe Ihrer Stimme kontrollieren (hoch, tief)?
Psychische Funktionen	4 Psychosoziale Folgen	Schränkte Ihre Hörbeeinträchtigung Ihr Selbstbewusstsein ein?
Soziale Funktionen	5 Aktivitätsverhalten	Ist Ihre Hörbeeinträchtigung ein schwerwiegendes Problem im Straßenverkehr?
	6 Soziale Kontakte	Werden Sie aufgrund Ihrer Hörbeeinträchtigung in Gesellschaft ausgegrenzt?
Der NCIQ besteht aus 60 Fragen, jeweils 10 Fragen werden einer Subdomäne zugeordnet.		

3.2.1.2 Short Form 36 Health Survey (SF-36)

Der SF-36 Fragebogen misst ebenfalls subjektiv die gesundheitsassoziierte Lebensqualität von Patienten, jedoch im Gegensatz zum NCIQ nicht krankheitsspezifisch, sondern generisch. Es ist über viele medizinische Fachrichtungen hinweg ein international weit verbreitetes, validiertes und reliables Messinstrument [55]. Es eignet sich auch für den Einsatz bei älteren, multimorbiden Patienten, nicht zuletzt durch seine klar verständlichen, verhaltensnahen Fragen in kompakter Form [56].

Es werden insgesamt 36 Fragen gestellt, die acht Dimensionen der subjektiven

Gesundheit abbilden. Eines der Items erfragt eine kürzlich wahrgenommene Veränderung der Gesundheit im Allgemeinen (Tabelle 2).

Tabelle 2 Aufbau des SF-36		
Dimension	Anzahl der Fragen	Erläuterung
Körperliche Funktionsfähigkeit	10	Ausmaß der Beeinträchtigung körperlicher Aktivitäten wie Selbstversorgung, Gehen, Treppensteigen, Bücken, Heben und mittelschwerer oder anstrengender Tätigkeiten durch den Gesundheitszustand
Rollenverhalten wegen körperlicher Funktionsbeeinträchtigung	4	Ausmaß, in dem der körperliche Gesundheitszustand die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigt, z. B. weniger schaffen als gewöhnlich, Einschränkungen in der Art der Aktivitäten oder Schwierigkeiten, bestimmte Aktivitäten auszuführen
Schmerzen	2	Ausmaß an Schmerzen und der Einfluss der Schmerzen auf die normale Arbeit, sowohl im Haus als auch außerhalb des Hauses
Allgemeiner Gesundheitszustand	5	Persönliche Beurteilung der Gesundheit, einschließlich des aktuellen Gesundheitszustandes, der zukünftigen Erwartungen und der Widerstandsfähigkeit gegenüber Erkrankungen
Vitalität und körperliche Energie	4	Erfasst, ob sich die Person energiegeladener und voller Schwung fühlt oder ob sie eher müde und erschöpft ist
Soziale Funktionsfähigkeit	2	Ausmaß, in dem die körperliche Gesundheit oder emotionale Probleme die normalen sozialen Aktivitäten beeinträchtigen
Rollenverhalten wegen seelischer Funktionsbeeinträchtigung	3	Ausmaß, in dem emotionale Probleme die Arbeit oder andere tägliche Aktivitäten beeinträchtigen; u.a. weniger Zeit für Aktivitäten aufbringen, weniger schaffen und nicht so sorgfältig wie üblich arbeiten
Psychische Funktionsfähigkeit	5	Allgemeine psychische Gesundheit, einschließlich Depression, Angst, emotionale und verhaltensbezogene Kontrolle und allgemeine positive Gemütsstimmung
Zusatzfrage		
Veränderung der Gesundheit	1	Beurteilung des aktuellen Gesundheitszustandes im Vergleich zum vergangenen Jahr
Der SF-36 besteht aus 36 Fragen, jeweils 2-10 Fragen werden einer Domäne zugeordnet.		

Die Antwortkategorien variieren von binär '1 - ja, 2 - nein' über drei- und fünfstufige bis hin zu sechsstufiger Antwortdifferenzierung '1 - immer, 2 - meistens, 3 - ziemlich oft, 4 - manchmal, 5 - selten, 6 - nie'. Die Patienten wurden angehalten, die Antwortalternative anzukreuzen, die ihrem Erleben am nächsten kommt.

Die Auswertung erfolgte standardisiert mithilfe der im SF-36 Handbuch vorgegebenen Auswertungsalgorithmen: Zunächst erfolgt die Umkodierung und Rekalibrierung der Itemwerte. Durch deren anschließende Addition erhält man Skalenrohwerte, welche schließlich transformiert werden um Skalenwerte zwischen 0 und 100 zu erhalten. Ein höherer Wert entspricht dabei einem besseren Gesundheitszustand. Zusätzlich wird eine psychische und eine körperliche Summenskala errechnet [56].

3.2.1.3 Oldenburger Inventar-R (OI-R)

In der Beurteilung von Schwerhörigkeit besteht teilweise eine erhebliche Diskrepanz zwischen den Ergebnissen von audiometrischen Messungen und der subjektiven Beurteilung seines Hörvermögens durch den Patienten selbst. Die Differenz kann interindividuell sehr unterschiedlich ausfallen. Aus dieser Beobachtung heraus entwickelten sich verschiedene Versuche die subjektiven Beschwerden systematisch und vergleichbar zu erfassen. In Anlehnung an Fragebögen von Pröschel, Wedel et al. und Noble et al. entstand 1991 der von Holube und Kollmeier vorgestellte 'Fragebogen zur subjektiven Bewertung einer Schwerhörigkeit'. Drei Jahre später modifizierten die Autoren einige der 20 Fragen des Instruments und konnten somit eine ausgewogenere Antwortverteilung erreichen und Inkonsistenzen beheben [57].

Der von uns eingesetzte Oldenburger Inventar-R (einzeilig) ist eine Weiterentwicklung und besteht aus zwölf situationsbeschreibenden Items. Die Patienten sollen bewerten, wie häufig (von 1 = 'nie' bis 5 = 'immer') das Szenario auf sie zutrifft. Es besteht zudem die Möglichkeit 'diese Situation kenne ich nicht' auszuwählen. Die Fragen lassen sich gruppieren, sodass eine differenzierte Beurteilung des subjektiven Hörens möglich wird: Jeweils fünf Items geben Auskunft über die selbsteingeschätzte Hörfähigkeit in Ruhe respektive mit Nebengeräuschen. Die übrigen zwei eruieren das Richtungshören. Ein Beispielsatz für jede Kategorie ist Tabelle 3 zu entnehmen. Anhand des arithmetischen Mittels wird je ein Zahlenwert für die drei Untergruppen sowie ein Gesamtwert ermittelt.

Je kleiner der Zahlenwert ist, desto eingeschränkter ist das Hören.

Tabelle 3 Aufbau des OI-R		
Domäne	Anzahl der Items	Beispielsatz
Hören in Ruhe	5	Können Sie das Öffnen einer Tür hören, wenn Sie sich in einem ruhigen Raum aufhalten?
Hören im Störgeräusch	5	Sie fahren im Auto, Bus oder Zug. Können Sie sich problemlos unterhalten?
Richtungshören	2	Es spricht Sie jemand an. Wissen Sie sofort, aus welcher Richtung Sie angesprochen wurden?
Der OI-R besteht aus 12 Items, jeweils 2 bzw. 5 Items werden einer Domäne zugeordnet. Das arithmetische Mittel aller 12 Items bildet den Gesamtwert.		

3.2.1.4 Tinnitus-Fragebogen nach Goebel und Hiller (TF)

Wie bereits einleitend erwähnt, wird in einigen Studien der Einfluss einer CI-Versorgung auf einen Tinnitus postuliert. Vor diesem Hintergrund wurde die subjektive Wahrnehmung und psychosomatische Belastung eines Tinnitus bei den Patienten dieser Studie sowohl präoperativ als auch nach Versorgung mit einem CI evaluiert. Hierfür wurde der 1998 von Goebel und Hiller entwickelte Tinnitus-Fragebogen verwendet. Er wurde hinreichend auf Validität und Reliabilität getestet und stellt ein veränderungssensitives Verfahren da, kann also auch relativ kurzzeitige Veränderungen abbilden. Er ist die deutschsprachige Version des Tinnitus Questionnaire von Hallam aus dem Jahre 1988 [58].

Die 52 Items des TF repräsentieren typische Beschwerden von chronischen Tinnitus-Patienten. Jede Aussage wird mit 'stimmt', 'stimmt teilweise' oder 'stimmt nicht' beantwortet. Aus den Items können folgende sechs Skalen gebildet werden: 'Emotionale Belastung', 'Kognitive Belastung', 'Penetranz des Tinnitus', 'Hörprobleme', 'Schlafstörungen' und 'Somatische Beschwerden'. Aus der Summe der unterschiedlich gewichteten Items wird ein globaler Gesamtwert der Tinnitusbelastung errechnet. Dieser liegt zwischen 0 und 84 Punkten. Er ermöglicht weiterführend eine evaluierte

Graduierung des Tinnitus in vier Schweregrade. Dadurch kann klassifiziert werden, ob der Patient den Tinnitus aktuell kompensiert oder nicht (Tabelle 4). Vor allem ein dekompensierter Tinnitus geht mit hoher psychischer Belastung und einem fünf bis sieben mal höheren Risiko für Depressivität und Ängstlichkeit einher als ein kompensierter Tinnitus [59].

Tabelle 4 Auswertung des TF		
Gesamtpunktzahl	Schweregrad der Tinnitusbelastung	Kompensation
0 - 30	leicht	kompensiert
31 - 46	mittel	
47 - 59	schwer	nicht kompensiert
60 - 84	sehr schwer	
Der TF besteht aus 52 Items. Es können 0 bis 84 Punkte erreicht werden.		

3.2.1.5 Generalized Anxiety Disorder-7 Fragebogen (GAD-7)

Um eine potenziell vorhandene Angstsymptomatik bei den Studienteilnehmern quantifizieren und im Verlauf beurteilen zu können, wurde das auf Validität und Reliabilität geprüfte psychodiagnostische Instrument GAD-7 genutzt [60]. Mit einer Sensitivität von 89 Prozent und einer Spezifität von 82 Prozent stellt es ein effizientes Tool dar, um im Rahmen von Forschung oder klinischem Alltag auf das Vorhandensein einer generalisierten Angststörung zu screenen. Der Fragebogen besteht aus sieben Items und dient der Erfassung von Symptomen innerhalb der letzten zwei Wochen. Als Antwortmöglichkeiten stehen jeweils 'überhaupt nicht', 'an einigen Tagen', 'an mehr als der Hälfte der Tage' und 'fast jeden Tag' zur Verfügung. Entsprechend der oben genannten Reihenfolge werden die Punktwerte 0 bis 3 vergeben. Die Summe der sieben Werte liegt folglich zwischen 0 und 21. Sie bildet, wie in Tabelle 5 dargestellt, die Grundlage zur Einteilung in vier Schweregrade der Angstsymptomatik [61].

Tabelle 5 Auswertung des GAD-7	
Gesamtpunktzahl	Schweregrad der Angstsymptomatik
0 - 4	Minimal
5 - 9	Mild
10 - 14	Mittelgradig
15 - 21	Schwer
Der GAD-7 besteht aus sieben Items. Es können 0 bis 21 Punkte erreicht werden.	

3.2.1.6 Allgemeine Depressionsskala (ADS-L)

Trotz einer hohen Korrelation zwischen Depressivität und Angststörung, sind es eigenständige Krankheitsbilder, die es einzeln zu untersuchen gilt.

Um das Vorliegen und das Ausmaß einer depressiven Verstimmung bei den Studienteilnehmern vor CI-Implantation und eine eventuelle Veränderung bis zum zweiten Erhebungszeitpunkt sechs Monate nach Inbetriebnahme der Hörhilfe zu erfragen, wurde die Allgemeine Depressionsskala genutzt. Die Originalversion, die Center for Epidemiological Studies Depression Scale (CES-D), stammt aus Amerika und wurde konzipiert um auf eine depressive Symptomatik in der Allgemeinbevölkerung zu screenen [62]. Die deutsche Version ist 1993 von Hautzinger entwickelt worden und stellt ein in mehreren Studien validiertes Instrument zur Einschätzung von depressiven Symptomen dar. In dieser Studie wurde die Langform, der ADS-L eingesetzt. Er umfasst 20 Items mit jeweils vier Auswahlmöglichkeiten, denen die Zahlenwerte 0 bis 3 zugeordnet werden. Dabei gilt: 0 = 'nicht zutreffend oder selten', 1 = 'manchmal', 2 = 'öfters' und 3 = 'meistens'. Es werden sowohl emotionale, motivationale, kognitive und somatische als auch motorisch/interaktionale Beschwerden erfasst. Summenwerte über dem Cut-Off-Wert von 22 weisen auf die Möglichkeit einer ernsthaften depressiven Störung hin [63].

3.2.1.7 Perceived Stress Questionnaire (PSQ)

Schon seit Jahrzehnten wird in der medizinischen Forschung Stress als auslösender oder beeinflussender Faktor von Erkrankungen angesehen und untersucht [64]. Je nach persönlicher Vulnerabilität und verfügbaren Ressourcen können objektiv ähnliche Stress-Level unterschiedliche Reaktionen hervorrufen. Mit Hilfe des PSQ konnte die aktuell subjektiv erlebte Belastung der Patienten sowohl vor als auch nach der Implantation des CI erhoben werden.

Der Perceived Stress Questionnaire ist 1993 von Levenstein und Koautoren entwickelt worden und auch in der deutschen Fassung validiert. Er misst die subjektiv erlebte Stressbelastung [65, 66]. Zwanzig Feststellungen über das Empfinden (beispielsweise: 'Sie mussten zu viele Entscheidungen treffen' oder 'Sie fühlten sich mental erschöpft') werden auf einer 4-Punkte-Skala operationalisiert: 'selten oder nie', 'manchmal', 'öfters', 'meistens'. Jeweils fünf Items fließen in die vier Skalen ein: 'Sorgen', 'Anspannung' und 'Freude' sind Ausdruck der internen Stressreaktion. Die Skala 'Anforderung' gibt eine Aussage über die Wahrnehmung äußerer Stressoren.

Nach den Berechnungen erhält man einen Zahlenwert pro Skala zwischen 0 und 1, wobei gilt: je größer die Zahl, desto stärker ist das entsprechende Gefühl beim Patienten ausgeprägt. Schließlich kann ein Gesamtdurchschnittswert aller 20 Items als übergreifender Stressindex ermittelt werden.

3.2.1.8 Brief-COPE

Der Begriff Coping stammt aus dem Englischen („to cope with“ - bewältigen, kämpfen mit) und kann mit Bewältigungsverhalten übersetzt werden. Es beschreibt kognitive und verhaltensorientierte Bemühungen einer Person, mit physisch oder psychisch belastenden Situationen umzugehen. Ursprünglich stammt der Begriff aus der Stressforschung. Das erfolgreiche Einsetzen von Copingstrategien kann helfen, Krankheiten zu vermeiden beziehungsweise Krankheitsprozesse abzuschwächen [67]. Zur Evaluation des Ausmaßes an eingesetzten Bewältigungsmethoden bei den Studienteilnehmern und einer möglichen Veränderung durch die CI-Implantation wurde die deutsche Version des Brief-COPE ausgewählt, eine gekürzte Version des 1989 entwickelten COPE Inventory. Er umfasst 28 Aussagen über den Umgang mit einer

schwierigen Lebenssituation. Der Patient soll mithilfe der Skalierung 1 = 'überhaupt nicht', 2 = 'ein bisschen', 3 = 'ziemlich' oder 4 = 'sehr' einschätzen, inwiefern die jeweilige Aussage auf sein Denken und Handeln in einer unangenehmen oder schwierigen Situation zutrifft. Ein höherer Zahlenwert repräsentiert ausgeprägtere Copingstrategien. Jeweils zwei Items bilden eine Skala. Die Skalen werden zu vier Bewältigungsstrategien zusammengefasst: 'Unterstützung suchen', 'Positives Denken', 'Ausweichendes Copingverhalten' und 'Aktives Copingverhalten' (Tabelle 6) [68, 69].

Tabelle 6 Aufbau des Brief-COPE		
Copingstrategie	Skala	Beispielaussage
Ausweichendes Copingverhalten	Ausleben von Emotionen	Ich habe offen gezeigt, wie schlecht ich mich fühle.
	Verleugnung	Ich habe mir eingeredet, dass alles nicht wahr ist.
	Verhaltensrückzug	Ich habe gar nicht mehr versucht, die Situation in den Griff zu bekommen.
	Ablenkung	Ich habe mich mit Arbeit oder anderen Sachen beschäftigt, um auf andere Gedanken zu kommen.
	Selbstbeschuldigung	Ich habe mich selbst kritisiert und mir Vorwürfe gemacht.
	Alkohol / Drogen	Ich habe Alkohol oder andere Mittel zu mir genommen, um mich besser zu fühlen.
Unterstützung suchen	Instrumentelle Unterstützung	Ich habe versucht, von anderen Menschen Rat oder Hilfe einzuholen.
	Emotionale Unterstützung	Jemand hat mich getröstet und mir Verständnis entgegengebracht.
	Religion	Ich habe versucht, Halt in meinem Glauben zu finden.
Positives Denken	Positive Umdeutung	Ich habe versucht, die Dinge von einer positiveren Seite zu betrachten.
	Akzeptanz	Ich habe gelernt, damit zu leben.
	Humor	Ich habe alles mit Humor genommen.
Aktives Copingverhalten	Planung	Ich habe versucht, mir einen Plan zu überlegen, was ich tun kann.
	Aktive Bewältigung	Ich habe aktiv gehandelt, um die Situation zu verbessern.
Der Brief-COPE besteht aus 28 Items, jeweils 2 Items bilden eine Skala.		

3.2.2 Nutzungsdauer

Beim zweiten Erhebungszeitpunkt wurden die Studienteilnehmer zusätzlich nach der durchschnittlichen täglichen Nutzungsdauer ihres CI-Sprachprozessors (in Stunden) gefragt.

3.3 Audiometrie

3.3.1 Präoperativ

Präoperativ wurde der Freiburger Einsilbertest zur Sprachdiskrimination von Einsilbern durchgeführt (siehe 3.3.2.1). Das zu operierende Ohr wurde einzeln getestet.

3.3.2 Postoperativ

Sechs Monate nach Inbetriebnahme des Cochlea-Implantates wurden unter Vertaubung des Gegenohres die beiden nachfolgend erläuterten sprachaudiometrischen Untersuchungen des implantierten Ohres unter standardisierten Bedingungen im Freifeld durchgeführt. Die Sprach- und Störgeräuschwiedergabe erfolgte aus einem einzelnen Lautsprecher von vorne (0°).

3.3.2.1 Sprachverstehen im Freiburger Einsilbertest

Mithilfe des Freiburger Sprachtests kann die Sprachdiskrimination von Zahlen, einsilbigen und mehrsilbigen Wörtern bei unterschiedlichen Schalldruckpegeln ermittelt werden. Der Hörtest wurde schon in den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts von Karl-Heinz Hahlbrock entwickelt und ist in seiner normierten Form von 1973 (DIN 45621) bis heute weit verbreitet [70].

In unserer Studie wurde sich auf die Erhebung des Sprachverstehens von Einsilbern beschränkt, wie es bei der Evaluation von Hörhilfen üblich ist. Unseren Patienten wurden zwei Testlisten mit jeweils zehn einsilbigen deutschen Wörtern in einer Lautstärke von 65 dB vorgespielt. Anschließend wurde das arithmetische Mittel des prozentualen Anteils der korrekt erkannten Wörter ermittelt.

3.3.2.2 Sprachverstehen im Oldenburger Satztest (OLSA)

Der Oldenburger Satztest von Wagener et al. aus dem Jahre 1999 wurde in Anlehnung an den schwedischen Satztest nach Hagerman entwickelt. Er untersucht die Verständlichkeit von Sätzen im Störgeräusch. Mithilfe einer an die Patientenantwort

adaptierten Pegelsteuerung wird die Sprachverständlichkeitsschwelle (SVS) ermittelt, also der Signal-Rausch-Abstand (signal-to-noise ratio, SNR) in dB, der zu 50-prozentiger Verständlichkeit führt. Das Sprachmaterial umfasst 40 Testlisten mit je 30 Sätzen. Diese sind nicht unbedingt sinnvoll, da sie aus einem Inventar von zehn Wörtern pro Kategorie in der Form 'Name Verb Zahlwort Adjektiv Objekt' zufällig kombiniert werden (Tabelle 7) [71]. Lerneffekte können durch eine angemessene Übungsphase minimiert werden. Daher wurden die Patienten anhand zweier Listen getestet, nur die bessere Sprachverständlichkeitsschwelle wurde notiert.

Die SVS für Normalhörende liegt bei durchschnittlich -7,1 dB [72].

Tabelle 7 Aufbau der Sätze im OLSA				
Name	Verb	Zahlwort	Adjektiv	Objekt
Nina	sieht	zwei	kleine	Ringe
Peter	gibt	drei	große	Autos
Doris	nahm	vier	teure	Bilder
Thomas	gewann	sieben	weiße	Messer
Ulrich	verleiht	acht	rote	Schuhe
Stefan	hat	neun	grüne	Steine
Tanja	bekommt	elf	nasse	Blumen
Wolfgang	schenkt	zwölf	schwere	Tassen
Britta	kauft	achtzehn	alte	Sessel

Im OLSA wird aus jeweils einem zufällig ausgewählten Wort pro Kategorie ein Satz gebildet. Beispielsatz: „**Peter gewann vier nasse Sessel.**“

3.4 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikprogramm STATISTICA 12 (Copyright© StatSoft Inc., 1984-2014, Tulsa, Oklahoma).

Auf signifikante Veränderungen zwischen den beiden Erhebungszeitpunkten - präoperativ und sechs Monate nach Versorgung mit einem Cochlea-Implantat - wurde unter Zuhilfenahme des Wilcoxon-Vozeichen-Rang-Tests getestet.

Um die Ergebnisse der beiden Altersgruppen zum gleichen Erhebungszeitpunkt untereinander zu vergleichen, wurde der Mann-Whitney-U-Test für unabhängige Variablen verwendet.

Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt.

4 Ergebnisse

4.1 Patienten

4.1.1 Gesamtkohorte

Zu den insgesamt 79 Teilnehmern der Studie zählen etwas mehr Frauen als Männer [n = 44 (55,7 %) vs. n = 35 (44,3 %)]. Eine Operation am rechten beziehungsweise linken Ohr fand in ähnlichem Ausmaß statt [rechts n = 37 (46,8 %) vs. links n = 42 (53,2 %)].

Zum Zeitpunkt der Operation waren die Patienten zwischen 70,1 und 88,9 Jahre alt (MW 75,4 Jahre; Median 73,8 Jahre). Die Ertaubungsdauer variierte zwischen 0,3 und 72 Jahren (MW 17,3 Jahre; Median 9 Jahre). Der zweite Erhebungszeitpunkt fand durchschnittlich 0,5 Jahre nach der Erstanpassung statt (Minimum 0,4 Jahre; Maximum 0,8 Jahre; Standardabweichung 0,082).

Die Patienten gaben an, ihr Cochlea-Implantat zwischen 2 und 19 Stunden pro Tag, bei einem Mittelwert von 12,5 Stunden pro Tag und einem Median von 13,5 Stunden pro Tag, zu benutzen (n = 74).

4.1.2 Gruppen

Zur Gruppe der Hochaltrigen (≥ 80 Jahre) zählen 18 Personen. Die weiteren 61 Studienteilnehmer waren zum Implantationszeitpunkt 70 bis 79 Jahre alt und bilden die Vergleichsgruppe. Gruppenunterschiede bezüglich Geschlecht, Alter zum Operationszeitpunkt, Ertaubungsdauer vor Implantation, tägliche Nutzungsdauer des Cochlea-Implantates und seit der Anpassung vergangene Zeit bis zum zweiten Erhebungszeitpunkt sind Tabelle 8 zu entnehmen. Die Gruppen unterscheiden sich nur im Alter signifikant.

Tabelle 8 Gegenüberstellung der Gruppencharakteristika

		70- bis 79-Jährige n = 61		≥ 80-Jährige n = 18	
		Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Geschlecht	männlich	28	45,9 %	7	38,9 %
	weiblich	33	54,1 %	11	61,1 %
Implantierte Seite	rechts	30	49,2 %	7	38,9 %
	links	31	50,8 %	11	61,1 %
		Spanne	Mittelwert	Spanne	Mittelwert
Alter bei Implantation in Jahren		70 - 79	73,3	80 - 89	82,7
Ertaubungsdauer in Jahren		0,3 - 72	17,9	0,3 - 64	15,6
Zeit zwischen Erstanpassung und zweiter Datenerhebung in Jahren		0,4 - 0,7	0,5	0,4 - 0,8	0,5
Tägliche Nutzungsdauer des CI in Stunden		2 - 18	12,6	6 - 19	12,2

4.2 Audiometrie

4.2.1 Sprachverstehen im Freiburger Einsilbertest

Die Studienteilnehmer verstanden nach der Operation auf dem erkrankten Ohr fast fünf mal so viele Wörter im Freiburger Einsilbertest wie noch vor dem Eingriff. Es zeigte sich ein Anstieg von durchschnittlich sieben Prozent richtig erkannter Einsilber präoperativ (Spanne 0 bis 40 Prozent, n = 78) auf 33 Prozent mit CI (Spanne 0 bis 98 Prozent, n = 68). Das Wortverstehen der Patienten verbesserte sich signifikant durch die Operation, sowohl bei Betrachtung der Gesamtkohorte (n = 68, p <0,01) als auch in der Einzelbetrachtung der zwei Altersklassen (n = 54, p <0,01 bei den 70- bis 79-Jährigen; n = 14, p = 0,01 bei den ≥ 80-Jährigen). Die Anteile an korrekt verstandenen Wörtern im

Freiburger Einsilbertest im Gruppenvergleich sind in Tabelle 9 aufgeführt. Sowohl prä- als auch postoperativ unterscheiden sich die Hörtestergebnisse der beiden Altersgruppen im Vergleich nicht signifikant ($p = 0,68$ und $p = 0,57$). Es existiert jedoch ein Trend dahingehend, dass die Hochaltrigen etwas schlechtere Hörtestergebnisse erzielten.

Tabelle 9 Freiburgischer Einsilbertest, Ergebnisse in der Gruppenegegenüberstellung					
		70- bis 79-Jährige		≥ 80-Jährige	
		Präoperativ	Mit CI	Präoperativ	Mit CI
Anteil an korrekt verstandenen Einsilbern [%]	Spanne	0-40	0-98	0-30	0-83
	MW	7	34	5	31
	SD	13	27	9	31
	Gültige N	61	56	17	14
<i>MW</i> Mittelwert, <i>SD</i> Standardabweichung					

Insgesamt hat sich bei 50 von 68 Patienten (73,5 %) das Verstehen von Einsilbern durch die Operation verbessert, durchschnittlich um 38,4 Prozentpunkte. Neun Patienten (13,2 %) hingegen verstanden sechs Monate nach der Operation weniger Wörter im Freiburger Einsilbertest als präoperativ, im Durchschnitt -17,5 Prozentpunkte. Bei den restlichen neun Patienten blieb das Hörtestergebnis unverändert. Deutliche Unterschiede zwischen 70- bis 79-Jährigen und ab 80-Jährigen waren diesbezüglich nicht zu verzeichnen.

4.2.2 Sprachverstehen im Oldenburger Satztest (OLSA)

Der OLSA wurde ausschließlich beim zweiten Erhebungszeitpunkt durchgeführt. Bezüglich des gesamten Studienkollektivs stehen Daten von 55 Patienten zur Verfügung. Dabei wurden Werte für die Sprachverständlichkeitsschwelle im OLSA zwischen -2,1 dB und +16,8 dB erreicht. Der Mittelwert liegt bei +4,5 dB mit einer Standardabweichung von 4,5 dB. Demnach musste die Sprache durchschnittlich 4,5 dB lauter dargeboten werden als das Störgeräusch, damit die Hälfte der Wörter korrekt verstanden wurden.

Zwischen den beiden Altersklassen waren keine signifikanten Unterschiede zu verzeichnen ($p = 0,57$). Die Hochaltrigen erzielten in unserer Studie ein dezent

schlechteres Hörtestergebnis als die jüngere Vergleichsgruppe. Nur in der Gruppe der 70- bis 79-Jährigen wurden auch negative Werte von einigen Patienten im OLSA erreicht. Diese konnten also noch die Hälfte der Wörter korrekt verstehen auch wenn das Störgeräusch lauter als die Sprachausgabe war (Tabelle 10).

Tabelle 10 OLSA, Ergebnisse der Gesamtkohorte und Gruppenegegenüberstellung				
		Gesamtkohorte	70- bis 79-Jährige	≥ 80-Jährige
SVS [dB]	Spanne	-2,1 bis +16,8	-2,1 bis +15,7	+0,4 bis +16,8
	MW	+4,5	+4,4	+5,0
	SD	4,5	4,5	4,7
	Gültige N	55	45	10
SVS Sprachverständlichkeitsschwelle (Sprachlautstärke minus Störgeräusch), <i>dB</i> Dezibel, <i>MW</i> Mittelwert, <i>SD</i> Standardabweichung				

4.3 Standardisierte Fragebögen

4.3.1 Lebensqualität

4.3.1.1 Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ)

Präoperativ zeigte sich in der Gesamtkohorte gemäß den Ergebnissen im NCIQ die niedrigste gesundheitsbezogene Lebensqualität in den Bereichen 'Aktivitätsverhalten' und 'Soziale Kontakte'. Eine Lebensqualitätseinbuße aufgrund eines Kontrollverlustes der eigenen Stimme andererseits wurde vergleichsweise gering eingeschätzt.

Sechs Monate nach Versorgung mit einem CI wurden in allen Subdomänen signifikant höhere Werte erzielt, vornehmlich verbesserte sich die Lebensqualität in den Bereichen 'Elementare Schallwahrnehmung' und 'Soziale Kontakte' (Tabelle 11 a).

Tabelle 11 a NCIQ, Ergebnisse der Gesamtkohorte				
Subdomäne des NCIQ	Präoperativ n = 78	Mit CI n = 77	Veränderung durch CI*	Signifikanz- niveau p** n = 76
Elementare Schallwahrnehmung	41,1 ; 21,5	55,1 ; 21,5	+14,0	< 0,01
Sprach- und Musikwahrnehmung	43,0 ; 20,0	53,4 ; 19,3	+10,4	< 0,01
Kontrolle der eigenen Stimme	62,3 ; 19,4	67,7 ; 19,4	+5,4	< 0,01
Psychosoziale Folgen	44,0 ; 16,4	50,6 ; 16,9	+6,6	< 0,01
Aktivitätsverhalten	38,4 ; 16,4	48,0 ; 18,7	+9,6	< 0,01
Soziale Kontakte	40,5 ; 17,0	52,6 ; 20,7	+12,1	< 0,01
Gesamtscore	45,0 ; 14,1	54,7 ; 15,0	+9,7	< 0,01
Angegeben in Spalte zwei und drei sind jeweils Mittelwert (fett) und Standardabweichung. * Die Veränderung durch CI beschreibt die Differenz der Mittelwerte prä- und postoperativ. ** Blau hervorgehoben sind signifikante Veränderungen				

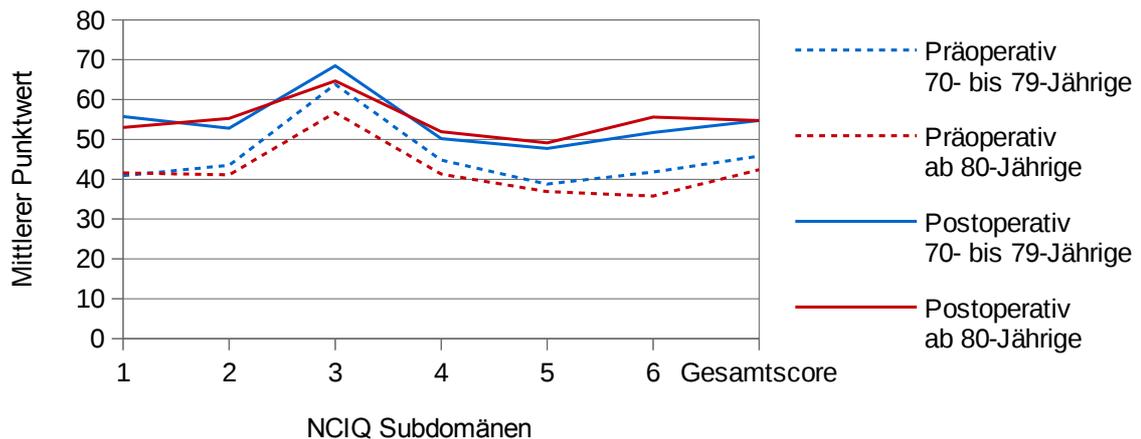
Betrachtet man die 70- bis 79-Jährigen gesondert, zeigt sich ebenfalls eine signifikante Verbesserung in allen Domänen des NCIQ. Auch bei den noch älteren Studienteilnehmern verbessert sich die gesundheitsassoziierte Lebensqualität durch die

Versorgung mit einem CI. Lediglich in den Subdomänen 'Elementare Schallwahrnehmung' und 'Kontrolle der eigenen Stimme' sind die Veränderungen nicht signifikant. Dagegen ist das Ausmaß der Verbesserungen in den psychosozialen Funktionen (Subdomänen 4 bis 6) teils doppelt so stark ausgeprägt (Tabelle 11 b).

Tabelle 11 b NCIQ, Ergebnisse in der Gruppengegenüberstellung							
		70- bis 79-Jährige			≥ 80-Jährige		
Subdomäne		Prä-operativ n = 61	Mit CI n = 60	Signifikanz-niveau p* n = 60	Prä-operativ n = 17	Mit CI n = 17	Signifikanz-niveau p* n = 16
1	Elementare Schallwahrnehmung	40,9 21,4	55,7 21,9	< 0,01	41,6 22,7	53,0 20,5	0,08
2	Sprach- und Musikwahrnehmung	43,5 21,1	52,8 20,2	< 0,01	41,1 15,7	55,3 16,4	< 0,01
3	Kontrolle der eigenen Stimme	63,8 18,8	68,5 19,4	< 0,01	56,7 21,2	64,7 19,4	0,16
4	Psychosoziale Folgen	44,8 15,8	50,2 17,7	< 0,01	41,3 18,6	51,9 14,2	< 0,01
5	Aktivitätsverhalten	38,8 17,1	47,7 18,2	< 0,01	36,9 14,2	49,1 20,8	< 0,05
6	Soziale Kontakte	41,8 17,4	51,7 21,5	< 0,01	35,8 14,9	55,6 18,0	< 0,01
Gesamtscore		45,8 14,1	54,7 15,3	< 0,01	42,4 14,0	54,7 14,5	< 0,01
Angegeben in den Spalten 2,3,5 und 6 sind jeweils Mittelwert (fett) und Standardabweichung. * Blau hervorgehoben sind signifikante Veränderungen							

Zur besseren optischen Wahrnehmung der Gruppenunterschiede sind die Mittelwerte der einzelnen Domänen des NCIQ und ihre Veränderungen durch das Cochlea-Implantat in Abbildung 1 visualisiert.

Das arithmetische Mittel der erhobenen Werte in den Subdomänen differiert zwischen den beiden Gruppen vor allem präoperativ teils merklich: Die Hochaltrigen schätzen die Kontrolle über ihre eigene Stimme schlechter ein. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Ergebnissen der beiden Vergleichsgruppen besteht jedoch in keiner der Subdomänen, weder präoperativ noch mit CI.



(1 = Elementare Schallwahrnehmung, 2 = Sprach- und Musikwahrnehmung, 3 = Kontrolle der eigenen Stimme, 4 = Psychosoziale Folgen, 5 = Aktivitätsverhalten, 6 = Soziale Kontakte)

Abbildung 1 NCIQ, visualisierte Ergebnisse der Gruppengegenüberstellung

4.3.1.2 Short Form 36 Health Survey (SF-36)

Daten des SF-36 konnten von 77 Patienten präoperativ und von 73 Patienten postoperativ erhoben werden. Teilweise war der Fragebogen nur inkomplett ausgefüllt, sodass nicht bei jedem alle Dimensionen ausgewertet werden konnten.

Beim untersuchten Patientenkollektiv hat sich in allen körperlichen Dimensionen eine Verschlechterung und in allen psychischen Dimensionen eine Verbesserung der Lebensqualität beim zweiten Erhebungszeitpunkt im Vergleich zur präoperativen Situation eingestellt (gemessen am Mittelwert). Die Veränderungen in den Dimensionen 'Körperliche Funktionsfähigkeit', 'Schmerzen', 'Soziale Funktionsfähigkeit' sowie der körperlichen und der psychischen Summenskala sind signifikant.

Am ausgeprägtesten ist die Verschlechterung in der Dimension 'Schmerzen' mit einem Abfall von im Mittel 23,4 Punkten. Die Verbesserung der Lebensqualität ist mit einem durchschnittlichen Punktwertanstieg von 15,4 in der Dimension 'Soziale Funktionsfähigkeit' am eindeutigsten zu verzeichnen, mit großem Abstand gefolgt von der Dimension 'Rollenverhalten wegen seelischer Funktionsbeeinträchtigung' (Tabelle 12).

Tabelle 12 SF-36, Ergebnisse der Gesamtkohorte

Dimension		Präoperativ	Mit CI	Veränderung durch CI*	Signifikanzniveau p**
Körperliche Funktionsfähigkeit	MW	67,9	62,1	-5,8	< 0,01
	SD	25,7	27,8		
	Median	72	65		
	Spanne	15-100	10-100		
	Gültige N	77	73		
Rollenverhalten wegen körperlicher Funktionsbeeinträchtigung	MW	64,0	57,9	-6,1	0,20
	SD	42,6	43,3		
	Median	100	75		
	Spanne	0-100	0-100		
	Gültige N	77	70		
Schmerzen	MW	78,8	55,4	-23,4	< 0,01
	SD	29,5	18,4		
	Median	100	57		
	Spanne	0-100	10-92		
	Gültige N	76	73		
Allgemeiner Gesundheitszustand	MW	57,8	55,4	-2,4	0,28
	SD	17,6	18,5		
	Median	57	57		
	Spanne	20-97	10-92		
	Gültige N	74	70		
Vitalität und körperliche Energie	MW	54,9	54,1	-0,8	0,51
	SD	21,6	19,7		
	Median	60,0	57,5		
	Spanne	0-100	5-95		
	Gültige N	76	72		
Soziale Funktionsfähigkeit	MW	63,2	78,6	15,4	< 0,01
	SD	28,2	22,6		
	Median	62,5	87,5		
	Spanne	0-100	25-100		
	Gültige N	76	73		
Rollenverhalten wegen seelischer Funktionsbeeinträchtigung	MW	66,7	73,2	6,5	0,13
	SD	44,5	40,9		
	Median	100	100		
	Spanne	0-100	0-100		
	Gültige N	75	71		
Psychische Funktionsfähigkeit	MW	64,1	67,8	3,7	0,17
	SD	20,3	18,4		
	Median	69	71		
	Spanne	0-96	8-100		
	Gültige N	76	72		

MW Mittelwert, SD Standardabweichung

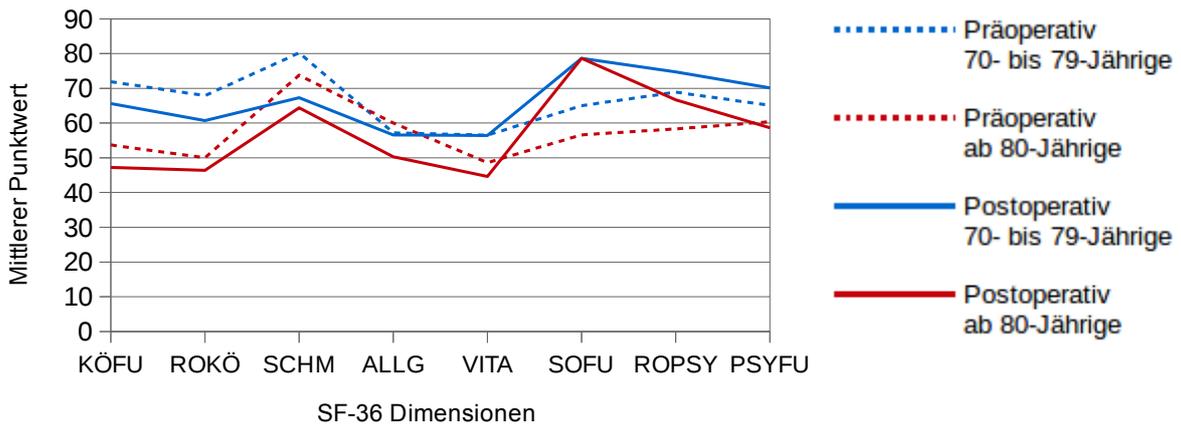
* Die Veränderung durch CI beschreibt die Differenz der Mittelwerte prä- und postoperativ.

** Blau hervorgehoben sind signifikante Veränderungen

Fortsetzung Tabelle 12 SF-36, Ergebnisse der Gesamtkohorte					
Zusatzfrage / Summenskala		Präoperativ	Mit CI	Veränderung durch CI*	Signifikanz- niveau p**
Veränderung der Gesundheit	MW	2,9	3,0	0,1	0,68
	SD	0,7	0,4		
	Median	3	3		
	Spanne	1-5	2-4		
	Gültige N	75	72		
Körperliche Summenskala	MW	45,7	41,9	-3,8	< 0,01
	SD	10,07	10,80		
	Median	47	48		
	Spanne	16-65	21-60		
	Gültige N	70	67		
Psychische Summenskala	MW	44,5	49,6	5,1	< 0,01
	SD	11,8	9,6		
	Median	47	52		
	Spanne	16-63	25-67		
	Gültige N	70	67		
<i>MW</i> Mittelwert, <i>SD</i> Standardabweichung * Die Veränderung durch CI beschreibt die Differenz der Mittelwerte prä- und postoperativ. ** Blau hervorgehoben sind signifikante Veränderungen					

Die Gruppengegenüberstellung der Ergebnisse des SF-36 ist in Abbildung 2 visualisiert. In der Gruppe der 70- bis 79-Jährigen entsprechen die signifikanten Verbesserungen und Trends denen der Gesamtkohorte.

Die ≥ 80 -Jährigen weisen im Vergleich zu den etwas jüngeren Studienteilnehmern zum ersten Erhebungszeitpunkt in allen Domänen ausgenommen des 'Allgemeinen Gesundheitszustandes' im Durchschnitt niedrigere Ausgangswerte auf; bei der 'Körperlichen Funktionsfähigkeit' ist ein Unterschied von -18,1 Punkten im arithmetischen Mittel beziehungsweise -22,5 Punkte im Median signifikant ($p < 0,05$). Beim zweiten Erhebungszeitpunkt schneiden die Patienten im fortgeschritteneren Lebensalter sogar in drei Domänen signifikant schlechter ab: 'Körperliche Funktionsfähigkeit' (Differenz der MW -18,3), 'Vitalität und körperliche Energie' (Differenz der MW -11,7) und 'Psychische Funktionsfähigkeit' (Differenz der MW -11,5). Eine signifikante Verbesserung durch die Versorgung mit einem CI ist in der Gruppe der Hochaltrigen nur in der Dimension 'Soziale Funktionsfähigkeit' nachzuweisen ($n = 14$). Weiterhin ist eine nicht signifikante Verbesserung im 'Rollenverhalten wegen seelischer Funktionsbeeinträchtigung' und in der psychischen Summenskala zu verzeichnen, in den anderen Dimensionen ist der Mittelwert beim zweiten Erhebungszeitpunkt niedriger.



KÖFU - Körperliche Funktionsfähigkeit,
 ROKÖ - Rollenverhalten wegen körperlicher Funktionsbeeinträchtigung,
 SCHM - Schmerzen, ALLG - Allgemeiner Gesundheitszustand,
 VITA - Vitalität und körperliche Energie, SOFU - Soziale Funktionsfähigkeit,
 ROPSY - Rollenverhalten wegen seelischer Funktionsbeeinträchtigung,
 PSYFU – Psychische Funktionsfähigkeit

Abbildung 2 SF-36, visualisierte Ergebnisse der Gruppengegenüberstellung

4.3.2 Oldenburger Inventar-R (OI-R)

Mithilfe des Oldenburger Inventar-R konnten fast alle Patienten vor (n = 78) und sechs Monate nach der Implantation (n = 77) zur subjektiven Einschätzung ihres Hörvermögens befragt werden.

Es zeigte sich, dass die Studienteilnehmer präoperativ in Ruhe etwas besser hören konnten als im Störgeräusch (MW 2,4 vs. MW 1,8).

Ihr Gehör verbesserte sich in allen abgefragten Alltagssituationen durch das CI signifikant. Sie profitieren mit einem mittleren Anstieg um 1,1 Punkte am stärksten in ruhigen Situationen, gefolgt vom Richtungshören (+0,8 Punkte). Doch auch im Störgeräusch stieg der mittlere Punktwert noch um 0,7 (jeweils $p < 0,01$) (Tabelle 13 a). Ein Punkt entspricht der Verbesserung um eine Antwortkategorie. Beispielsweise könnte sich die Antwort auf die Frage 'Können Sie Radio- oder Fernsehsendungen mühelos bei Zimmerlautstärke verstehen?' von 'manchmal' zu 'oft' verbessert haben.

Tabelle 13 a OI-R, Ergebnisse der Gesamtkohorte			
Domäne	Präoperativ n = 78	Mit CI n = 77	Signifikanzniveau p* n = 76
Hören in Ruhe	2,4 1,0	3,5 0,8	< 0,01
Hören im Störgeräusch	1,8 0,6	2,5 0,8	< 0,01
Richtungshören	1,9 0,8	2,7 0,9	< 0,01
Gesamtwert	2,0 0,7	2,9 0,7	< 0,01

Angegeben in Spalte 2 und 3 sind jeweils arithmetisches Mittel (fett) und Standardabweichung
* Blau hervorgehoben sind signifikante Veränderungen

Auch in beiden Altersklassen einzeln wurde in allen Domänen des OI-R eine signifikante Verbesserung der subjektiven Höreinschätzung durch das Implantat erreicht. Die Differenzen in der Ausprägung der Verbesserung des Gehörs in den einzelnen Situationen im Gruppenvergleich ist Tabelle 13 b zu entnehmen.

Tabelle 13 b OI-R, Ergebnisse in der Gruppenegegenüberstellung				
Domäne	70- bis 79-Jährige		≥ 80-Jährige	
	Veränderung durch CI*	Signifikanzniveau p**	Veränderung durch CI*	Signifikanzniveau p**
Hören in Ruhe	+1,1	< 0,01	+ 0,9	< 0,01
Hören im Störgeräusch	+0,7	< 0,01	+ 0,8	< 0,01
Richtungshören	+0,7	< 0,01	+ 0,9	< 0,01
Gesamtwert	+0,85	< 0,01	+ 0,86	< 0,01

* Die Veränderung durch CI beschreibt die Differenz der prä- und postoperativen Mittelwerte.
** Blau hervorgehoben sind signifikante Veränderungen

Die Ergebnisse der Gruppen im Oldenburger Inventar-R variieren weder vor noch nach Versorgung mit einem CI signifikant.

4.3.3 Tinnitus-Fragebogen nach Goebel und Hiller (TF)

Präoperativ litten 55 von 78 (70,5 %) der evaluierten Patienten unserer Studie unter einem Tinnitus (definiert als Gesamtscore > 0 im TF). Der größere Anteil von ihnen – absolut und relativ – gehört der Altersgruppe der 70- bis 79-Jährigen an. Doch auch von den ≥ 80 -Jährigen gab der Großteil (59 %) an, störende Ohrgeräusche zu vernehmen. Sechs Monate nach CI-Implantation erhielten wir von 51 Patienten (67 %) die Rückmeldung, dass sie unter einem Tinnitus leiden (n = 76). Bei acht von ihnen (davon fünf Hochaltrige) ist er nach der Operation neu aufgetreten. Zehn andere Patienten (davon zwei Hochaltrige) haben seit der CI-Operation keine störenden Ohrgeräusche mehr vernommen. Von zwei Patienten haben wir lediglich eine präoperative Angabe über das Vorliegen eines Tinnitus erhalten.

Die Verteilung der Patienten auf die verschiedenen Schweregrade der Tinnitusbelastung gemäß des Tinnitus-Fragebogens nach Goebel und Hiller ist in Abbildung 3 a dargestellt.

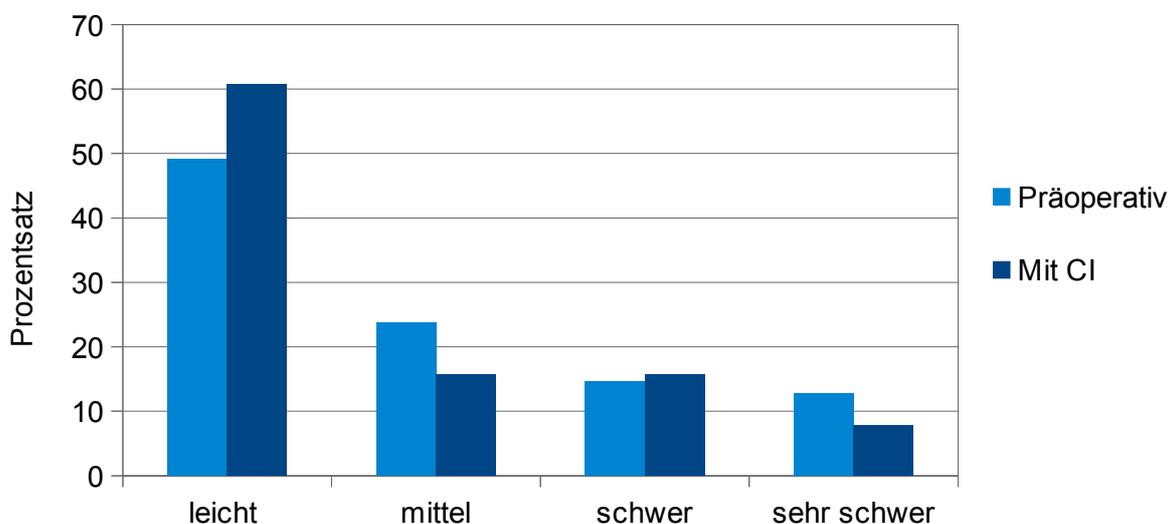


Abbildung 3 a TF, Ergebnisse der Gesamtkohorte, Schweregrade der Tinnitusbelastung

Der Anteil an Patienten mit einem dekompensierten Tinnitus (schwere oder sehr schwere Tinnitusbelastung mit einem Punktwert im TF von mindestens 47 Punkten) ist in der Gesamtkohorte leicht von 27,3 auf 23,5 Prozent gesunken. Dies liegt vor allem an einer Reduktion der Tinnitusbelastung in der Gruppe der Hochaltrigen. Bei den ≥ 80 -Jährigen ist der Anteil von Patienten mit einem dekompensierten Tinnitus von 20 auf 7,7 Prozent gefallen (Abbildung 3 b). In der Gruppe der 70- bis 79-Jährigen hingegen ist er mit 28,9 Prozent unverändert geblieben.

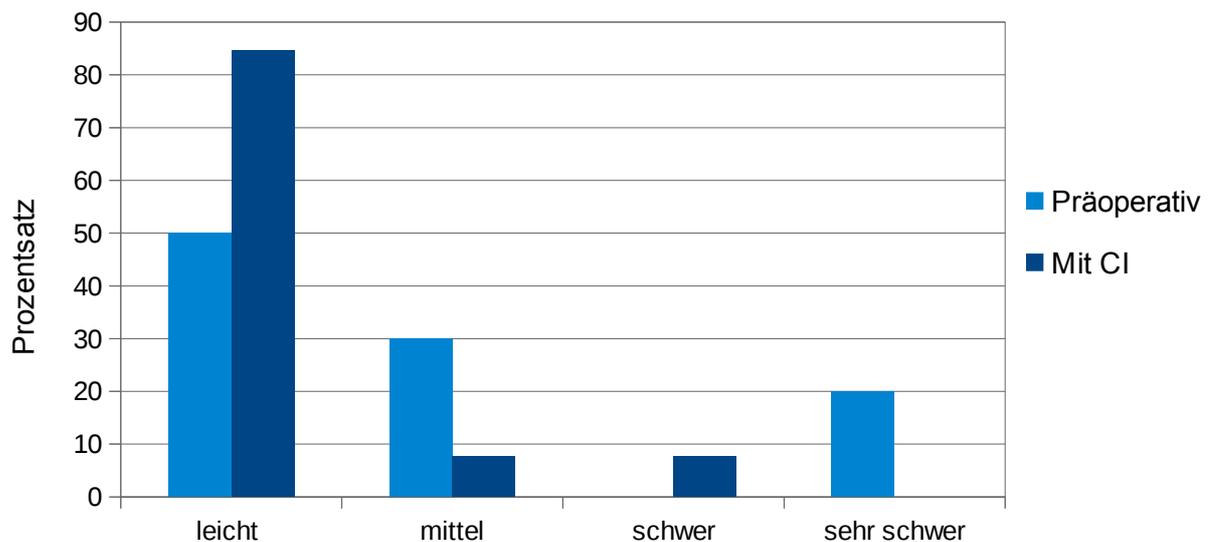


Abbildung 3 b TF, Ergebnisse der ≥ 80 -Jährigen, Schweregrade der Tinnitusbelastung

Neben der Schweregradeinteilung kann die Belastung durch einen Tinnitus auch anhand des exakten Punktwertes im Tinnitus-Fragebogen nach Goebel und Hiller beurteilt werden. Der Gesamtscore bildet dafür einen zusammenfassenden Überblick: Der Punktwert im TF ist in der Gesamtkohorte signifikant von durchschnittlich 31,5 Punkten präoperativ (n = 78) auf 25,6 Punkten mit CI (n = 76) gefallen. Des Weiteren kann anhand der Skalen die Art der Belastung durch den Tinnitus spezifiziert werden. Nach Versorgung mit einem CI hat sich der mittlere Punktwert in allen Skalen des TF, ausgenommen der 'Schlafstörungen', signifikant für die Gesamtkohorte reduziert (Tabelle 14 a).

Tabelle 14 a TF, Ergebnisse der Gesamtkohorte			
Skala	Präoperativ	Mit CI	Signifikanzniveau p*
Emotionale Belastung	8,1 5,9	6,8 7,3	< 0,05
Kognitive Belastung	6,4 4,5	5,2 4,7	< 0,05
Belastung allgemein	14,6 10,2	11,9 11,4	< 0,05
Penetranz des Tinnitus	6,8 4,3	5,5 4,6	< 0,05
Hörprobleme	6,4 4,6	5,2 4,9	< 0,05
Schlafstörungen	2,2 2,6	2,0 2,6	0,59
Somatische Beschwerden	1,6 1,9	1,00 1,6	< 0,05
Gesamtscore	31,5 20,7	25,6 22,6	< 0,05
Angegeben in Spalte 2 und 3 sind jeweils arithmetisches Mittel (fett) und Standardabweichung * Blau hervorgehoben sind signifikante Veränderungen			

Die Reduktion der Belastung durch einen Tinnitus gemessen am Absinken des Mittelwertes vom präoperativen zum zweiten Erhebungszeitpunkt mit Cochlea-Implantat ist in der Gruppe der hochaltrigen Patienten in allen Skalen - außer den 'Somatischen Beschwerden' - ausgeprägter. In der Skala 'Emotionale Belastung' zum Beispiel ist der mittlere Punktwert im TF nach Versorgung mit einem CI um 3,5 Punkte gesunken – dies entspricht einer Reduktion von knapp 45 Prozent zum Ausgangswert. Sie steht einer Reduktion von nur 16,5 Prozent in der Gesamtkohorte gegenüber. Die Verbesserungen in den Bereichen 'Kognitive Belastung', 'Penetranz des Tinnitus', 'Schlafstörungen' und 'Somatische Beschwerden' sind jedoch bei geringer Patientenzahl nicht signifikant (Tabelle 14 b).

Tabelle 14 b TF, Ergebnisse der ≥ 80-Jährigen			
Skala	Präoperativ n = 10	Mit CI n = 11	Signifikanz- niveau p*
Emotionale Belastung	7,9 6,3	4,4 4,1	< 0,05
Kognitive Belastung	6,1 5,0	4,4 4,5	0,09
Belastung allgemein	14,0 11,1	8,7 8,5	< 0,05
Penetranz des Tinnitus	6,3 4,7	3,6 4,3	0,07
Hörprobleme	7,3 4,9	4,0 4,1	< 0,05
Schlafstörungen	1,8 3,0	1,2 2,6	0,18
Somatische Beschwerden	1,0 1,4	0,6 0,69	0,26
Gesamtscore	30,4 23,5	18,1 17,8	< 0,05
Angegeben in Spalte 2 und 3 sind jeweils arithmetisches Mittel (fett) und Standardabweichung * Blau hervorgehoben sind signifikante Veränderungen			

Ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Altersgruppen zu einem der Untersuchungszeitpunkte konnte nicht gefunden werden.

4.3.4 Angst und Depression

4.3.4.1. Allgemeine Depressionsskala (ADS-L)

Gemessen am arithmetischen Mittel der Summenskalen im ADS-L hat sich die Neigung zur Depression bei unseren Studienteilnehmern durch die Versorgung mit einem Cochlea-Implantat nicht ausschlaggebend geändert. Der Mittelwert liegt sowohl vor als

auch nach der Operation in der Gesamtkohorte um den Punktwert 15. Frauen gaben häufiger depressive Symptome an, ihr Skalenmittelwert liegt circa 5 Punkte oberhalb dem der männlichen Studienteilnehmer (präoperativ 17,7 vs. 11,8 und postoperativ 17,1 vs. 12,8).

Weder in der Gesamtkohorte noch bei Betrachtung der zwei Altersgruppen einzeln kam es durch das Cochlea-Implantat zu einer signifikanten Veränderung der Depressivität gemessen am Testergebnis in der ADS-L (Tabelle 15).

In der Gruppe der ≥ 80 -Jährigen lag zu beiden Untersuchungszeitpunkten der Mittelwert im ADS-L etwas höher als bei der jüngeren Vergleichsgruppe, signifikant ist dieser Unterschied nicht.

Tabelle 15 ADS-L, Ergebnisse der Gesamtkohorte und Gruppengegenüberstellung				
		Gesamtkohorte	70- bis 79-Jährige	≥ 80 -Jährige
Präoperativ	Spanne	0 – 49	0 – 49	2 – 40
	MW	15,1	14,6	16,7
	SD	10,1	10,1	10,0
Mit CI	Spanne	1 – 48	1 - 41	3 – 48
	MW	15,2	14,3	18,2
	SD	10,3	10,0	11,2
<i>MW</i> Mittelwert, <i>SD</i> Standardabweichung Ein Wert von > 22 im ADS-L gibt einen Hinweis auf eine ernsthafte depressive Störung.				

Von allen Studienteilnehmern wiesen präoperativ 15 Patienten (20,3 %, $n = 74$) den Hinweis auf eine ernsthafte depressive Störung auf (gemäß dem von Hautzinger vorgeschlagenen Cut-Off-Wertes von 22). Hiervon zählten elf Patienten zur Gruppe der 70- bis 79-Jährigen (19,3 %, $n = 57$) und vier Patienten zur Gruppe der ab 80-Jährigen (23,5 %, $n = 17$). Beim zweiten Erhebungszeitpunkt zeigten insgesamt 19 Patienten (25,0 %, $n = 76$) Hinweise auf eine ernsthafte depressive Störung. Dies war innerhalb der 70- bis 79-Jährigen ein Anstieg um ein Fünftel auf 13 Patienten (22,0 %, $n = 59$). Bei den ≥ 80 -Jährigen stieg die Anzahl um die Hälfte auf dann sechs Patienten (35,3 %, $n = 17$).

Dabei muss angemerkt werden, wie sich die Situation für die einzelnen Patienten verändert hat: elf Patienten (drei aus der Gruppe der Hochaltrigen und acht aus der jüngeren Vergleichsgruppe) weisen auch nach der Operation weiterhin einen Wert von

> 22 im ADS-L auf. Bei drei Patienten (alle aus der Gruppe der 70- bis 79-Jährigen) verbesserte sich der Wert so immens, dass bei Ihnen nach Implantation eine depressive Störung eher unwahrscheinlich erscheint. Sieben Patienten hingegen (fünf 70- bis 79-Jährige und zwei ab 80-Jährige) zeigten gemäß des ADS-L erstmals nach Implantation des CI einen Hinweis auf eine depressive Störung. Bei zwei Patienten fehlte der prä- bzw. postoperative Wert zum Vergleich.

4.3.4.2 Generalized Anxiety Disorder-7 Fragebogen (GAD-7)

Im Mittel wiesen die Studienteilnehmer vor CI-Implantation mit einem Punktwert von 4,33 im GAD-7 eine minimale Angstsymptomatik auf (n = 75). Die ≥ 80 -jährigen Patienten gaben eher milde Angstsymptome an (MW 4,94; n = 16).

Sechs Monate nach Operation hat sich der Mittelwert im GAD-7 bei der Gesamtkohorte nicht signifikant auf 4,08 reduziert (n = 76; p = 0,39).

In der differenzierten Betrachtung spiegelt sich der genannte Trend in beiden Untergruppen wieder, ist bei den 70- bis 79-Jährigen jedoch weniger stark ausgeprägt (MW präoperativ 4,17 vs. MW mit CI 4,02 (jeweils n = 59)) als bei den Hochaltrigen (MW präoperativ 4,94 (n = 16) vs. MW postoperativ 4,29 (n = 17)). Der genannte Unterschied ist nicht signifikant.

In Tabelle 16 ist dargestellt mit welchem Anteil die einzelnen Schweregrade einer Angstsymptomatik bei den Studienteilnehmern prä- und postoperativ aufgetreten sind.

Tabelle 16 GAD-7, Ergebnisse der Gesamtkohorte und Gruppenegegenüberstellung						
Angstsymptomatik	Gesamtkohorte		70- bis 79-Jährige		≥ 80 -Jährige	
	Präoperativ	Mit CI	Präoperativ	Mit CI	Präoperativ	Mit CI
Minimal	56 %	60,5 %	57,6 %	59,3 %	50 %	64,7 %
Mild	38,7 %	34,2 %	39 %	35,6 %	37,5 %	29,4 %
Mittelgradig	4 %	1,3 %	1,7 %	1,7 %	12,5 %	0 %
Schwer	1,3 %	4 %	1,7 %	3,4 %	0 %	5,9 %

Angegeben ist jeweils der prozentuale Anteil der Patienten mit dem entsprechenden Schweregrad einer Angstsymptomatik ermittelt durch den Punktwert im GAD-7.

4.3.5 Stress und Stressbewältigung

4.3.5.1 Perceived Stress Questionnaire (PSQ)

Der Zusammenhang zwischen dem erlebtem Stressniveau und der Cochlea-Implantat-Versorgung war nicht für alle Studienteilnehmer intuitiv verständlich. Dennoch konnte mithilfe persönlicher Erläuterungen eine Rücklaufquote von über 90 Prozent erreicht werden. Schließlich standen 74 ausgefüllte Perceived Stress Questionnaires zur Bewertung der Stressbelastung zur Verfügung. Das Stressniveau lag präoperativ mit einem Mittelwert von 0,3 in der Gesamtskala bereits in einem niedrigen Bereich. Die ausführlichen Ergebnisse des PSQ in der Gesamtkohorte sind in Tabelle 17 dargestellt. Signifikante Veränderungen traten nicht auf.

Tabelle 17 PSQ, Ergebnisse der Gesamtkohorte			
Skala	Präoperativ	Mit CI	Signifikanzniveau p
Sorgen	0,23 0,24	0,20 0,19	0,11
Anspannung	0,31 0,24	0,28 0,21	0,24
Anforderung	0,19 0,22	0,17 0,25	0,16
Freude	0,57 0,18	0,57 0,15	0,48
Gesamt	0,30 0,18	0,27 0,16	0,13

Angegeben in Spalte 2 und 3 sind jeweils arithmetisches Mittel (fett) und Standardabweichung

Das subjektive Level an Sorgen, Anspannung und Anforderung ist sowohl in der Gesamtkohorte als auch in beiden Untergruppen nach der Versorgung mit einem CI gemessen am Mittelwert des PSQ leicht gesunken. Die ab 80-Jährigen in unserer Studie verringerten deutlicher als ihre jüngere Vergleichsgruppe ihr Level an erlebter Anspannung und gefühlter Anforderung. Auffällig ist, dass das hochaltrige Patienten Klientel beim zweiten Erhebungszeitpunkt ein verringertes Maß an Freude aufwies (Abbildung 4). Die benannten Veränderungen zeigen jedoch allenfalls einen Trend, die Ergebnisse sind in keiner Skala signifikant.

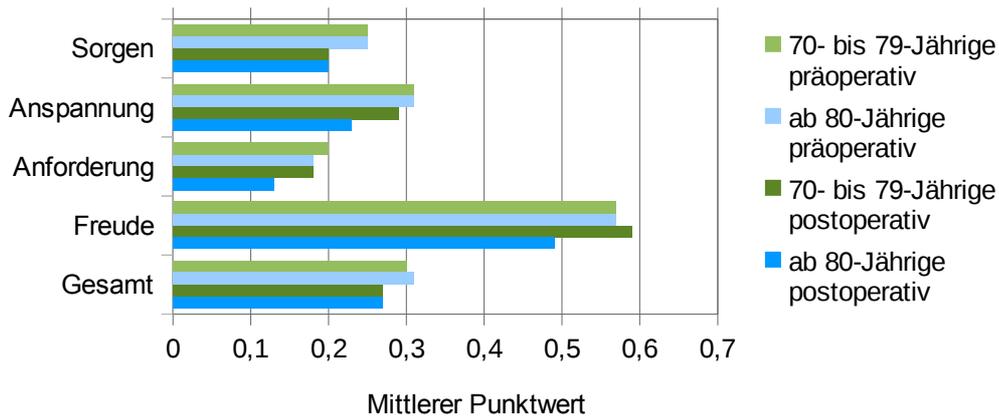


Abbildung 4 PSQ, Ergebnisse in der Gruppenegegenüberstellung

4.3.5.2 Brief-COPE

Zur Erfassung der eingesetzten Bewältigungsstrategien in belastenden Situationen wurden die Studienteilnehmer gebeten den Brief-COPE Fragebogen auszufüllen. Zur Auswertung standen Daten von 75 Patienten präoperativ und von 73 Patienten mit Cochlea-Implantat zur Verfügung.

Die Mittelwerte aller vier Skalen, die im Brief-COPE gemessen wurden, sind in der Gesamtkohorte postoperativ niedriger (Tabelle 18 a).

Tabelle 18 a Brief-COPE, Ergebnisse der Gesamtkohorte			
Skala	Präoperativ	Mit CI	Signifikanzniveau p*
Ausweichendes Copingverhalten	10,6 3,3	10,0 3,0	0,13
Unterstützung suchen	12,1 4,0	11,7 3,6	0,09
Positives Denken	12,9 4,4	12,7 3,9	0,34
Aktives Copingverhalten	9,8 3,6	8,8 3,0	< 0,05

Angegeben in Spalte 2 und 3 sind jeweils arithmetisches Mittel (fett) und Standardabweichung
* Blau hervorgehoben sind signifikante Veränderungen

Das Ausmaß der Veränderung ist jeweils gering. Dies deutet also auf eine leicht reduzierte Nutzung der entsprechenden Copingstrategie hin. Signifikant ist die Veränderung beim ‚Aktiven Copingverhalten‘ in der Gesamtkohorte sowie zusätzlich beim ‚Ausweichenden Copingverhalten‘ in der Gruppe der 70- bis 79-jährigen Patienten. Bei den ≥ 80 -Jährigen (n = 16) kam es zu keiner signifikanten Veränderung des Copingverhaltens postoperativ (Tabelle 18 b).

Tabelle 18 b Brief-COPE, Ergebnisse in der Gruppenegegenüberstellung						
Subdomänen	70- bis 79-Jährige			≥ 80 -Jährige		
	Präoperativ	Mit CI	Signifikanzniveau p*	Präoperativ	Mit CI	Signifikanzniveau p
Ausweichendes Copingverhalten	11,0 3,1	10,1 2,9	< 0,05	9,3 3,6	9,8 3,5	0,44
Unterstützung suchen	12,4 4,1	11,8 3,4	0,09	11,1 3,5	11,3 4,2	0,65
Positives Denken	12,7 3,9	12,7 3,8	0,71	13,6 6,0	12,8 4,2	0,31
Aktives Copingverhalten	10,2 3,6	9,1 2,8	< 0,05	8,3 3,1	7,8 3,5	0,28

Angegeben in den Spalten 2, 3, 5 und 6 sind jeweils arithmetisches Mittel (fett) und Standardabweichung
 * Blau hervorgehoben sind signifikante Veränderungen

Im direkten Gruppenvergleich stellt man fest, dass die 70- bis 79-jährigen Patienten vor CI-Implantation signifikant höhere Punktwerte im ‚Aktiven Copingverhalten‘ (MW 10,2 vs. 8,3; $p < 0,05$) und ‚Ausweichenden Copingverhalten‘ (MW 11,0 vs. 9,3; $p < 0,05$) erzielten als die hochaltrigen Patienten.

Die Ergebnisse des Brief-COPE sind im Zusammenhang mit den Ergebnissen des PSQ (Abschnitt 4.3.5.1) zu interpretieren. Bereits präoperativ lag das Stressniveau niedrig, es gab also nur wenig Anlass Copingstrategien einzusetzen. Nach Versorgung mit einem CI ist das Stressniveau tendenziell leicht gesunken. Folglich war auch die Nutzung von Copingstrategien in geringerem Ausmaß notwendig.

5 Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Studie war es, den Behandlungserfolg einer CI-Versorgung bei Patienten im fortgeschrittenen Lebensalter umfassend zu explorieren. Ein besonderer Fokus lag auf der differenzierten Betrachtung hochaltriger Personen.

Die Versorgung älterer Patienten mit einem Cochlea-Implantat war lange Zeit aufgrund prognostizierter schlechterer therapeutischer Ergebnisse und höherer operativer Risiken umstritten. Auch wenn es heutzutage gemäß den Empfehlungen des Weißbuchs der DGHNO keine Altersbegrenzung für die Implantation eines CI gibt [15], stellt sich die Frage in welchem Ausmaß ältere Patienten von der Versorgung profitieren. Vor dem Hintergrund einer alternden Gesellschaft mit raschem Anstieg der Zahl an Senioren und einer stetig wachsenden Lebenserwartung wird eine Analyse auf Grundlage ausreichender empirischer Daten hoch relevant. In den vergangenen Jahrzehnten wurden vermehrt Studien durchgeführt, die ein älteres Patientenkontinuum betrachteten und teilweise mit einer jüngeren Kohorte verglichen. Die Altersgrenzen wurden dabei sehr unterschiedlich definiert: Zur Gruppe der älteren Patienten zählten teilweise schon Personen mit 60 Jahren [73, 74], in anderen Studien ab 65 Jahren [43, 48], häufig ab 70 Jahren [42, 46, 47, 49, 50]. Bisher betrachteten nur vereinzelte Studien hochbetagte Patienten, die zum Zeitpunkt der Implantation schon 79 Jahre oder älter waren [51]. Die Altersuntergrenze für die Teilnahme an unserer Studie wurde auf 70 Jahre festgelegt. Eine Vergleichbarkeit zu Ergebnissen anderer Studien ist damit ermöglicht. Als zweiter Aspekt sollte speziell der Versorgungserfolg der Hochaltrigen - definiert als ≥ 80 -Jährige – bewertet und verglichen werden.

Viele Studien zur CI-Versorgung in der Vergangenheit befassten sich hauptsächlich mit dem unmittelbaren Nutzen des Cochlea-Implantates, gemessen an audiometrischen Testergebnissen. Doch eine Hörstörung ist kein isoliertes Krankheitsbild. Zunehmend werden Auswirkungen auf eine Vielzahl weiterer Dimensionen des Lebens postuliert. In Anbetracht dessen wurden zusätzlich Daten über einen möglichen Tinnitus und psychiatrische Komorbiditäten (Angstsymptomatik und Depressionsneigung) erhoben sowie Veränderungen der Lebensqualität, der Stressbelastung und angewandten Copingstrategien durch die Versorgung mit einem Cochlea-Implantat analysiert.

5.1 Methoden werten

5.1.1 Studiendesign

Die vorliegende Studie hat ein prospektives Studiendesign. Die Daten für die präoperativen Ausgangswerte wurden einige Tage bis Wochen vor der Implantation beziehungsweise der erstmaligen Inbetriebnahme des Cochlea-Implantates erhoben und fragten den aktuellen Zustand des Patienten ohne CI ab. Im Gegensatz zu einer retrospektiven Studie besteht der große Vorteil darin, dass ein recall bias (Erinnerungsverzerrung) ausgeschlossen ist. Des Weiteren konnte der Freiburger Einsilbertest im identischen Design prä- und postoperativ durchgeführt werden, es liegt also eine direkte Vergleichbarkeit der individuellen Ergebnisse vor. Die prospektive Vorgehensweise ist das optimale Studiendesign für die wissenschaftliche Fragestellung dieser Studie.

Der zweite Erhebungszeitpunkt liegt sechs Monate nach Erstanpassung des CI. Die Ergebnisse dieser Studie geben also Auskunft über den rasch eintretenden Versorgungserfolg durch ein Cochlea-Implantat.

Des Weiteren werden in der vorliegenden Studie vielfältige Auswirkungen durch die Versorgung mit einem CI diskutiert. Nicht nur audiometrische Tests zur Erfassung der Hörverbesserung, sondern auch Veränderungen des selbst eingeschätzten Hörvermögens, der allgemeinen und der krankheitsbezogenen Lebensqualität sowie auch das Ausmaß von bestimmten psychiatrischen Komorbiditäten und der Einfluss auf einen Tinnitus wurden berücksichtigt, um umfassend die Effekte des CI erfassen zu können. Dies ist von Bedeutung, um auch Patienten im fortgeschrittenen Lebensalter realistische Prognosen über die Auswirkungen der Versorgung mit einem Cochlea-Implantat geben und eine gezielte Rehabilitation durchführen zu können.

5.1.2 Patientenkollektiv

Es wurden ausschließlich Patienten für diese Studie rekrutiert, die postlingual ertaubt sind und an der Klinik für Hals-, Nasen-, und Ohrenheilkunde der Charité – Campus Virchow Klinikum unilateral mit einem Cochlea-Implantat versorgt wurden und zum Implantationszeitpunkt das 70. Lebensjahr bereits vollendet hatten.

Durch die Betrachtung eines geriatrischen Patientenkollektivs und insbesondere der Subgruppenanalyse der ≥ 80 -Jährigen wird diese Studie dem erhöhten Forschungsbedarf in einer alternden Gesellschaft gerecht. Zum einen erreichen heute mehr Menschen ein fortgeschrittenes Lebensalter. Zum anderen haben Personen, die bereits im Seniorenalter sind, eine zunehmend längere Lebenserwartung. Nach Angaben der Gesundheitsberichterstattung des Bundes hat ein heute 65-jähriger Mann in Deutschland noch eine durchschnittliche weitere Lebenserwartung von 17,5 Jahren. Eine Frau dieses Alters kann durchschnittlich sogar noch mit 20,7 weiteren Lebensjahren rechnen. Aber auch ein heute 80-jähriger Mann kann noch 7,8 und eine 80-jährige Frau 9,1 Lebensjahre im Durchschnitt erwarten [75].

Die beiden Vergleichsgruppen in der Studie (70- bis 79-Jährige und ≥ 80 -Jährige) unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich der Zeitspanne zwischen Erstanpassung des CI und zweitem Datenerhebungszeitpunkt, der täglichen Nutzungsdauer der Hörhilfe, der Ertaubungsdauer oder der implantierten Seite. Eine Ergebnisverzerrung beruhend auf Differenzen der Vergleichsgruppenkollektive ist somit unwahrscheinlich.

Es konnte in dieser speziellen Patientengruppe eine vergleichsweise große Zahl von 79 Patienten rekrutiert werden. Knapp ein Viertel von ihnen (18 Patienten) war zum Implantationszeitpunkt bereits mindestens 80 Jahre alt und gehörte zur Gruppe der Hochaltrigen.

Vorangegangene Studien zum Versorgungserfolg eines CI bei älteren Patienten wiesen häufig nur ein retrospektives Studiendesign auf [41, 43, 44, 46 - 52, 74, 76, 77]. Mit den hochaltrigen Patienten explizit beschäftigten sich bisher nur sehr wenige Studien [51, 52].

5.1.3 Fragebögen

Neben dem audiologischen Outcome nach CI-Versorgung ist die subjektive Veränderung im Alltag der Patienten von besonderer Bedeutung für den Therapieerfolg und es gilt ihn systematisch nachzuweisen. Die Verwendung verschiedener validierter Messinstrumente ermöglichte eine weitreichende Analyse sowohl hinsichtlich hörspezifischer als auch anderer gesundheitsbezogener Aspekte, die im Zusammenhang mit einer eingeschränkten Hörfähigkeit stehen.

Die Begründung für die Auswahl der Fragebögen wird in den Kapiteln 5.2.1.3 bis 5.2.5 im Rahmen der Ergebnisdiskussion der einzelnen Fragebögen genannt.

Allgemein muss angemerkt werden, dass die Fragebögen in der Regel vom Patienten selbst ausgefüllt wurden. Demzufolge sind Fehlangaben durch etwa Verständnisschwierigkeiten, mangelnde Konzentration oder subjektiv wahrgenommenen sozialen Druck in Richtung eines erwünschten Verhaltens nicht auszuschließen. Wir versuchten diesem Problem entgegenzutreten, indem wir stets unsere Hilfe anboten, gegebenenfalls mit dem Patienten gemeinsam die Fragen erörterten und die gegebenen Antworten auf Plausibilität überprüften.

5.1.4 Audiometrische Messinstrumente

Der Freiburger Einsilbertest ist ein häufig genutzter Test zur Analyse der Hörfähigkeit und gilt als Goldstandard der Sprachaudiometrie in Deutschland. Seit den 1980er Jahren wird jedoch auch Kritik an dem Test, vor allem hinsichtlich einer Ungleichheit der Testlisten, geäußert. Es heißt, je nach genutzter Testliste könne der prozentuale Hörverlust unterschiedlich ausfallen [78, 79]. Je öfter aber der Hörtest bei derselben Person durchgeführt wird, desto besser kann ein vom eigentlichen Ergebnis stark abweichender Zufallswert eliminiert werden [80]. Im Rahmen dieser Studie musste die Praktikabilität in der Umsetzung und die Tragfähigkeit für den Patienten dahingegen abgewogen werden. Wir entschieden uns dafür, unseren Patienten prä- und postoperativ beim Freiburger Einsilbertest jeweils zwei Testlisten à zehn einsilbigen Wörtern vorzuspielen und das arithmetische Mittel beider Ergebnisse in die Auswertung einfließen zu lassen.

Das Verstehen von Sprache bei Nebengeräuschen ist für Hörgeschädigte, insbesondere für Ältere, mit großen Schwierigkeiten verbunden [50]. Daher wurde auf die präoperative Beurteilung des Hörens im Störgeräusch mittels Oldenburger Satztest bei den Cochlea-Implantat Kandidaten verzichtet.

Aber auch für Patienten, die mit einem Cochlea-Implantat versorgt wurden, stellt vor allem das Hören von Musik und das Sprachverstehen im Störgeräusch eine große Herausforderung dar [49]. Unter Benutzung der implantierten Hörhilfe ist die Messung der Sprachverständlichkeitsschwelle im Störgeräusch aber ein sinnvolles Instrument zur

Differenzierung des Nutzens des CI in praxisrelevanten Situationen. Das Verstehen von Sprache im Straßenverkehr, in den öffentlichen Verkehrsmitteln oder während eines Gesprächs in der Gruppe sind nur Beispiele für die häufigen Alltagsmomente, in denen Betroffene mit Nebengeräuschen konfrontiert sind.

5.2 Ergebnisse werten und Vergleich zu anderen Studien

5.2.1 Audiologisches Outcome

Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass das Cochlea-Implantat den älteren Patienten eine signifikante Verbesserung des Sprachverstehens ermöglicht.

Es gibt keine signifikanten Unterschiede in den Hörtestergebnissen der ≥ 80 -jährigen Patienten im Vergleich mit den 70- bis 79-Jährigen. Allerdings erreichten die Hochaltrigen tendenziell etwas schlechtere Werte. Die Studienlage hinsichtlich einer Differenz im Ausmaß der Hörtestverbesserung bei verschiedenen Altersgruppen mit Cochlea-Implantat ist nicht eindeutig. Berrettini et al. fassen in ihrer systematischen Review-Arbeit acht Studien zusammen, in denen das audiologische Outcome bei monolateral mit CI versorgten älteren Patienten betrachtet wird. Es zeigt sich durchweg ein gutes audiologisches Outcome. Sechs dieser acht Studien konnten keinen signifikanten Unterschied beim Vergleich der Hörtestergebnisse von jüngeren und älteren Patienten feststellen. In den zwei weiteren Studien erzielten die älteren Patienten signifikante, aber nur geringfügig schlechtere Ergebnisse. Zur Gruppe der Älteren zählten je nach Studie Patienten ab 55, 60, 65 oder 70 Jahren. Zumeist wurden consonant-nucleus-consonant (CNC) Wortlisten und der Hearing in Noise Test (HINT) verwendet. Wie auch in unserer Studie zeigte sich zusammenfassend, dass ein zunehmendes Lebensalter allenfalls mit einer dezent geringer ausgeprägten Verbesserung des audiologischen Outcomes gemessen an Hörtests assoziiert ist [81].

5.2.1.1 Sprachverstehen im Freiburger Einsilbertest

Im Mittel verbesserte sich nach sechsmonatiger Nutzung des Cochlea-Implantates der Prozentsatz der korrekt verstandenen Wörter im Freiburger Einsilbertest von sieben auf

33 Prozent. Die Spannweite ist mit 0 bis 98 Prozent sehr groß.

Die Range ist auch in anderen Studien sehr hoch und reicht von minimal 0 bis 10 Prozent zu maximal 72 bis 90 Prozent [18, 82, 83]. Der Anteil an korrekt verstandenen Einsilbern wird in einigen Studien in ähnlicher Höhe wie bei unseren Ergebnissen angegeben [18, 19]. In anderen wissenschaftlichen Erhebungen hingegen liegt der Mittelwert höher. In der Studie von Büchsenschütz et al. verstanden die > 70-jährigen Patienten bei ebenfalls 65 dB sechs Monate postoperativ 45 Prozent der Wörter im Freiburger Einsilbertest, also gut 10 Prozentpunkte mehr als die Patienten unserer Studie. Eine stetige Lernkurve ist zu verzeichnen: drei Monate postoperativ wurden 40 Prozent und nach einem Jahr 50 Prozent der Einsilber korrekt verstanden [47]. In der Studie von Hast et al. haben Patienten im Alter von ≥ 75 Jahren in Ruhe sogar durchschnittlich 61,7 Prozent der Wörter bei 65 dB richtig verstanden [82]. Das deutlich bessere Wortverständnis in der zuletzt genannten Studie könnte sich zumindest teilweise durch die CI-Benutzungsdauer von ein bis neun Jahren zum Testzeitpunkt erklären. Dies unterstützt die Annahme, dass die Lernkurve mit einem Cochlea-Implantat über Jahre hinweg ansteigt.

Zusammenfassend zeigt sich in all den Studien, dass eine deutliche Verbesserung des Einsilberverstehens durch ein Cochlea-Implantat ermöglicht wird. Die große Variabilität aber zeigt die Komplexität auf, dem einzelnen Patienten präoperativ eine aussagekräftige Prognose abzugeben.

5.2.1.2 Sprachverstehen im Oldenburger Satztest (OLSA)

Das Sprachverstehen im Störgeräusch gehört zu den schwierigsten Höraufgaben für hörgeschädigte Personen. Dies trifft auch auf Menschen zu, die ein Cochlea-Implantat nutzen. Im Oldenburger Satztest lag die Sprachverständlichkeitsschwelle der Teilnehmer dieser Studie im Durchschnitt bei +4,5 dB. Der Pegel der Sprache musste also 4,5 dB lauter sein als das Störgeräusch (Signal-Rausch-Abstand), damit 50 Prozent der Wörter im Satz verstanden wurden. Wie auch beim Freiburger Einsilbertest erreichten die hochaltrigen Patienten dezent schlechtere Werte, jedoch ohne statistische Signifikanz.

In der Studie von Rohloff et al. erzielten ≥ 70 -jährige Probanden ein 50-prozentiges

Sprachverständnis bei einem Signal-Rausch-Abstand von +3,26 dB ein Jahr postoperativ. Einschränkend muss beachtet werden, dass nur Ergebnisse mit SNR von maximal 20 dB berücksichtigt wurden [46]. Unter der Annahme, dass sich mit fortschreitender postoperativer Zeit das Hören mit Cochlea-Implantat verbessert, ist dieses Ergebnis mit dem unserer Studie vergleichbar.

In einer anderen Studie wurden im OLSA bei Patienten mit Cochlea-Implantat bessere Mittelwerte der SVS von +1,3 dB beziehungsweise +2,7 dB beschrieben. Jedoch waren die Patienten jünger (29 bis 74 Jahre) und die Erhebung erfolgte nach längerer Nutzungsdauer des CI (ein oder sogar zwei Jahre nach Implantation) [84].

5.2.1.3 Oldenburger Inventar-R (OI-R)

Es wurde der Forderung von Holube und Kollmeier nachgegangen, die Verbesserungen des Hörens durch die Versorgung mit Hörprothetik nicht nur durch audiometrische Testverfahren zu erheben, sondern die subjektive Wahrnehmung des Hörens ebenso zu betrachten. Denn häufig besteht eine deutliche Diskrepanz. Die audiometrische Testsituation ist nicht immer repräsentativ für die Alltagserfahrung [57]. Das Oldenburger Inventar-R ist als Messinstrument des subjektiven Hörvermögens gewählt worden. Es eignet sich insbesondere durch die Aufteilung der Analyse in drei relevante Hörsituationen: dem Hören in Ruhe, im Störgeräusch sowie dem Richtungshören. Während die Ergebnisse von objektivem und subjektivem Erleben der Hörstörung bei der Untersuchung von Holube und Kollmeier in Ruhe noch korrelierten, konnte diese Beziehung beim Hören im Störgeräusch nicht gefunden werden [85].

Sowohl prä- als auch postoperativ zeigte sich, dass auch den Patienten in unserer Studie das Hören im Störgeräusch die größten Probleme verursacht. Auch das Richtungshören ist bei meist asymmetrisch ausgeprägter Schwerhörigkeit erschwert. Am leichtesten fällt den Patienten das Hören in Ruhe.

Durch ein einseitiges Cochlea-Implantat verbesserte sich das subjektive Empfinden aller drei Hörsituationen signifikant. Auch für die Gruppe der Hochaltrigen bestätigte sich eine signifikante Verbesserung um etwa eine Antwortkategorie (beispielsweise von 'selten' zu 'manchmal' auf die Frage „Können Sie in halligen Räumen Sprache mühelos verstehen?“). Es zeigte sich also auch für die ≥ 80 -Jährigen eine relevante subjektive

Verbesserung ihres Hörvermögens. Betrachtet man den Gesamtscore, ist sie sogar minimal ausgeprägter als bei der Vergleichsgruppe. Dieses Ergebnis ist ebenso überraschend wie bemerkenswert. Trotz tendenziell schlechterer Hörtestergebnisse steht der subjektive Benefit eines CI für die hochaltrigen Patienten dem der etwas jüngeren Vergleichsgruppe in keiner Weise nach.

5.2.2 Veränderungen der Lebensqualität

Um die Auswirkungen des CI auf die Lebensqualität der Patienten zu untersuchen, wurde ein krankheitsspezifischer und ein generischer Fragebogen ausgewählt, so konnten die Vorteile beider vereint werden.

Krankheitsspezifische Messinstrumente erheben die individuelle Wahrnehmung einer spezifischen Erkrankung. Sie können sensitiver Veränderungen über die Zeit wahrnehmen als ihr generisches Pendant. Da nur krankheitsrelevante Inhalte erhoben werden, ist die Sinnhaftigkeit für den Patienten unmittelbar. Jedoch lassen sich die Ergebnisse nur innerhalb der Gruppe, der von dieser Krankheit betroffenen Patienten, vergleichen; es gibt also keinen Vergleichswert der Normalbevölkerung. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass interessante Aspekte nicht erhoben werden, weil die entsprechende Dimension fehlt [86]. Bezüglich der gesundheitsbezogenen Lebensqualität hat sich der NCIQ als reliables krankheitsspezifisches Instrument bewährt und gilt inzwischen als Standard zur Messung therapiebedingter Veränderungen physischer, psychischer und sozialer Aspekte der Lebensqualität nach CI-Implantation [36, 53, 54].

Das generische Pendant bildet in unserer Studie der SF-36. Er ist der am weitesten verbreitete generische Fragebogen zur Erhebung der HRQoL. Er zeigt auch in anderen Studien nach CI-Operation signifikant bessere Ergebnisse in einzelnen Kategorien und ist in unserer Studie ergänzend zum NCIQ gewählt worden. Er ermöglicht den Vergleich zur Normalpopulation und zu anderen Therapieformen [27, 36].

5.2.2.1 Nijmegen Cochlear Implant Questionnaire (NCIQ)

Bei Betrachtung des Gesamtstudienkollektivs konnte ein signifikanter Anstieg der Lebensqualität in allen sechs Domänen des NCIQ gefunden werden, also sowohl in den hörspezifisch physischen als auch in den psychosozialen Funktionen. Damit bestätigen sich grundlegend die positiven Ergebnisse anderer Studien [36, 37, 87].

Der Gesamtscore verbesserte sich bei unseren Studienteilnehmern von 45,0 auf 54,7 Punkte. Die ausgeprägteste Verbesserung wurde in den Bereichen 'Elementare Schallwahrnehmung' sowie 'Sprach- und Musikwahrnehmung' verzeichnet. Im Vergleich zu den Werten, die Krabbe et al. in ihrer Studie erhoben haben, fällt jedoch auf, dass die präoperativen Werte in unserer Studie deutlich höher lagen. Im Bereich 'Elementare Schallwahrnehmung' beispielsweise gaben die Patienten unserer Studie präoperativ eine deutlich bessere Lebensqualität (MW 41,1; SD 21,5) an als die Studienteilnehmer in Nijmegen (MW 3,2; SD 5,8 beziehungsweise MW 11,6; SD 14,4 in der Kontrollgruppe (Patienten auf der CI-Warteliste)). Vergleicht man die postoperativen Ergebnisse des NCIQ, sind die Werte fast identisch. Das Durchschnittsalter in der zitierten Studie betrug 50 Jahre (SD 16 Jahre) bei den Patienten mit CI und 51 Jahre (SD 16 Jahre) in der Kontrollgruppe [36]. Ein Erklärungsansatz ist, dass die veränderte Lebenssituation im fortgeschrittenen Alter Einfluss auf die subjektive Bewertung von Situationen haben könnte. Es ist vorstellbar, dass Probanden, die keiner regulären Arbeit mehr nachgehen und mehr Zeit alleine zu Hause verbringen, Hördefizite im Alltag weniger dramatisch bewerten und deshalb ihre Lebensqualität präoperativ höher einschätzen. Diese Annahme unterstützen auch die Ergebnisse der Studie um Cohen. Es wurde die Lebensqualitätsveränderung von 24 postlingual ertaubten Patienten mit einem Mindestalter von 50 Jahren durch die Nutzung eines Cochlea-Implantates evaluiert. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Operation lag bei 62,8 Jahren, die zweite Erhebung erfolgte im Mittel 4,4 Jahre später. Der Gesamtscore im NCIQ verbesserte sich bei diesen Patienten von circa 42 auf 65 [37]. Der präoperative Ausgangswert ähnelt dem unserer Studie. Der Benefit durch das CI fällt jedoch etwas größer aus. Grund hierfür könnte die deutlich längere Nutzungsdauer des Cochlea-Implantates sein.

In der Einzelbetrachtung der Altersgruppen unserer Studie ist zu erkennen, dass - ausgenommen der Subdomäne 'Elementare Schallwahrnehmung' - die ≥ 80 -jährigen

Patienten präoperativ leicht niedrigere Ausgangswerte hatten. Durch die Benutzung des Cochlea-Implantates jedoch zeigten sie einen größeren Anstieg in den übrigen fünf Subdomänen des NCIQ mit postoperativ ähnlich hohen Werten wie die Vergleichsgruppe. Dass die Verbesserungen bei den Hochaltrigen in den Domänen 'Elementare Schallwahrnehmung' und 'Kontrolle der eigenen Stimme' nicht signifikant sind, könnte möglicherweise auf die geringere Gruppenstärke zurückzuführen sein.

5.2.2.2 Short Form 36 Health Survey (SF-36)

In unserer Studie konnte durch die Benutzung eines Cochlea-Implantates eine signifikante Verbesserung in der Skala 'Soziale Funktionsfähigkeit' sowie der 'Psychischen Summenskala' des SF-36 beobachtet werden. Der Mittelwert bei der 'Sozialen Funktionsfähigkeit' stieg um durchschnittlich 15,4 auf 78,6 (SD 22,58). Dies liegt leicht unter dem Anstieg in der Erhebung von Krabbe et al. um 26,5 auf 84,7 (SD 20,2) in dieser Kategorie. Ausgeprägter als in den Vergleichsstudien zeigte sich in unserer Erhebung die Verschlechterung in einigen körperlichen Skalen des SF-36 ('Schmerzen', 'Rollenverhalten wegen körperlicher Funktionsbeeinträchtigung') [36,87]. Dies ist am ehesten auf das hohe Alter der Studienteilnehmer zurückzuführen und dem im fortgeschrittenen Alter häufig raschen körperlichen Abbau geschuldet. Diese Annahme wird durch den Bundes-Gesundheitssurvey von 1998 bestätigt. Für diesen wurden 6964 Personen zwischen 18 und 80 Jahren anhand des SF-36 zu ihrer gesundheitsbezogenen Lebensqualität befragt. In den Skalen, die vorrangig den körperlichen Aspekt berücksichtigten wie 'Rollenverhalten wegen körperlicher Funktionsbeeinträchtigung' und 'Allgemeine Gesundheitswahrnehmung' sind mit zunehmendem Alter deutlich niedrigere Werte erzielt worden [88].

5.2.3 Psychische Begleiterscheinungen

In Ergänzung zur Lebensqualitätserhebung wurde versucht den Empfehlungen anderer Autoren gerecht zu werden und auch psychische Veränderungen bei Patienten, die mit einem CI versorgt wurden, zu messen [89].

Hierzu wurde einerseits der GAD-7 Fragebogen zur Untersuchung auf eine möglicherweise vorhandene Angstsymptomatik ausgewählt. Andererseits wurde mittels ADS-L die Auswirkung eines Cochlea-Implantates auf eine depressive Verstimmung als beschriebene psychologische Komorbidität der Hörstörung untersucht. In einigen wenigen vorangegangenen Studien wurde bereits ein positiver Einfluss eines CI auf eine depressive Verstimmung postuliert [1, 26, 30].

Patienten, die präoperativ weniger mentalen Disstress haben, und häufiger sozial interagieren, erzielen nach Versorgung mit einem Cochlea-Implantat ein besseres sprachliches Outcome. Die präoperative Erhebung psychosozialer Einflussfaktoren kann also zum einen die individuellen Erfolgsaussichten der Versorgung mit einem Cochlea-Implantat besser vorhersagen und ermöglicht zum anderen postoperativ gezieltere Rehabilitationsmaßnahmen [90].

5.2.3.1 Angstsymptomatik

Der Großteil (56 %) unseres Studienkollektivs wies vor Nutzung des CI eine minimale Angstsymptomatik auf, etwas mehr als jeder Dritte (38,7 %) eine milde Form. Schon präoperativ liegen die ermittelten Werte im GAD-7 mit einem Mittelwert von 4,33 also niedrig. Nach Versorgung mit einem Cochlea-Implantat verringerte sich der Punktwert im Mittel nicht signifikant um 0,25. Trotz der Operation, der anschließenden Rehabilitation und der neuen Lebenssituation wurde bei den Studienteilnehmer demnach kein Anstieg der Angstsymptomatik verzeichnet. Eine Verringerung durch das verbesserte Hörvermögen war in dem vergleichsweise kurzen Beobachtungszeitraum von sechs Monaten noch nicht zu erwarten. Längerfristige Nachbeobachtungen sind nötig, um dies einzuschätzen.

Die normativen Daten, die Löwe et al. an einer repräsentativen Stichprobe an über 5.000 Deutschen erhoben haben, dienen als Vergleich zur Allgemeinpopulation. Bei 93,6 % der ≥ 75 -Jährigen liegt eine minimale beziehungsweise milde Angstsymptomatik vor, der Mittelwert im GAD-7 Score liegt bei 3,05 [60]. Unsere Studienteilnehmer zeigen demnach schon vor Versorgung mit einem Cochlea-Implantat Punktwerte im GAD-7, die nur leicht über dem Normbereich liegen.

Es ist anzumerken, dass der GAD-7 Fragebogen Limitierungen aufweist. Mit ihm kann

ausschließlich auf Anzeichen für eine generalisierte Angststörung gescreent werden. Hinweise auf andere Erkrankungen aus dem Bereich der Angststörungen wie beispielsweise eine soziale Phobie oder posttraumatische Belastungsstörung werden nicht erhoben, sind aber auch seltener [61].

5.2.3.2 Depressive Verstimmung

Hörstörungen sind mit einer höheren Prävalenz von Depression vergesellschaftet, wie die Studie von Li et al. aufzeigt. Vermindertes Hörvermögen (nach Selbsteinschätzung oder audiometrischen Tests) war mit einer höheren Rate an Depressionen (gemessen anhand des Patient Health Questionnaires (PHQ-9)) assoziiert, insbesondere bei Frauen. Vor allem viele postlingual ertaubte Patienten reagieren auf den Hörverlust mit depressiver Verstimmung und fühlen sich sozial nicht mehr integriert [91]. Andersherum verzeichneten Acar et al. in Ihrer Untersuchung an > 65-jährigen Patienten (Durchschnittsalter 70,1 Jahre) nach dreimonatiger Nutzung eines Hörgerätes eine signifikante Verbesserung einer depressiven Neigung (gemessen mithilfe der Geriatric Depression Scale – Short Form) [30].

Insofern ist die Erhebung von depressiven Symptomen unter Patienten mit Hörstörung und die Evaluation eines möglichen Einflusses des Cochlea-Implantates gerechtfertigt und sinnvoll.

Vor Versorgung mit einem CI lag in unserer Untersuchung der mittlere Punktwert im ADS-L bei 15,1. Jeder Fünfte zeigte einen Hinweis auf eine ernsthafte depressive Störung (definiert anhand des Cut-Off-Wertes von 22 Punkten im ADS-L).

Im Vergleich zu den Normwerten, die Stein et al. im Rahmen einer bevölkerungsrepräsentativen Erhebung per Telefon an 868 deutschsprachigen Personen erhoben haben, liegt der Mittelwert bei unserer Erhebung knapp 8 Punkte höher. Frauen erzielten in der zitierten Studie einen signifikant höheren Summenwert als Männer (7,8 vs. 6,6 Punkte). Nur 3,5 % der Stichprobe lag über dem Cut-Off-Wert von 22 Punkten. Jedoch ist für die CES-D, die amerikanische Originalversion der Allgemeinen Depressionsskala beobachtet worden, dass signifikant geringere Skalenmittelwerte in Telefonbefragungen erhoben werden im Vergleich zu schriftlichen Befragungen [92].

In anderen wissenschaftlichen Studien hingegen wurden höhere Mittelwerte für die Normalbevölkerung ermittelt. Riediger et al. beispielsweise untersuchten 493 Berliner im fortgeschrittenen Lebensalter (≥ 70 Jahre). In der Gesamtstichprobe lag der Mittelwert bei 14,02. Personen, die mindestens 85 Jahre alt waren erzielten durchschnittlich höhere Skalenwerte. Ebenso bestätigte sich, dass Frauen über mehr depressive Symptome berichten als Männer [93].

Die Differenz zwischen den Geschlechtern spiegelte sich auch in unserer Studie wider. Durch die Versorgung mit einem Cochlea-Implantat ließ sich im Beobachtungszeitraum von sechs Monaten bei den hörgeschädigten Teilnehmern unserer Studie keine signifikante Reduktion einer depressiven Verstimmung eruieren. Jedoch lagen einerseits bereits die präoperativen Mittelwerte im ADS-L nur gering oberhalb der normativen Daten. Andererseits ist der Einfluss auf die Psyche aufgrund der stattgehabten Operation und anschließenden Phase der Rehabilitation nicht außer Acht zu lassen. Eine Verringerung von depressiven Symptomen als Folge aus der Hörverbesserung ist unter Umständen auch erst in größerem Abstand zur Implantation selbst wahrzunehmen. Längerfristige Nachbeobachtungen sind notwendig, um diese These zu überprüfen.

5.2.4 Stress und Stressbewältigung

Stress und Stressbewältigung beschreiben Reaktionen auf Herausforderungen in subjektiv als wichtig eingeschätzten Lebenssituationen. Gesundheitsbelastender Stress wird als ‚Disstress‘ bezeichnet, er ruft negative Gefühle wie Angst und Hilflosigkeit hervor. Im transaktionalen Modell des Psychologen Richard Lazarus werden Stressoren in Abhängigkeit von den persönlichen und kollektiven Bewältigungsmechanismen interpretiert. In dem Moment, in dem eine Person mit einer Situation nicht unmittelbar umzugehen weiß, wird diese als Stressor wahrgenommen. Es liegt eine subjektive Unsicherheit über die Möglichkeit der Bewältigung vor. In einer ersten Phase des Stressverarbeitungsprozesses erfolgt das Appraisal, die Wahrnehmung und Bewertung des Reizes. Ist ein Stressor identifiziert worden, erfolgt die Phase des Umgangs mit dem wahrgenommenen Reiz – das Coping [94].

Eine Hörstörung kann nachvollziehbar zu stressigen Situationen führen. Wir stellten uns

die Frage, inwieweit unsere hörgeschädigten Studienteilnehmer unter Stress leiden, ob eine Verbesserung des Hörvermögens durch ein CI das Stressniveau vermindert und ob die Patienten in der Lage sind Copingstrategien zu entwickeln und anzuwenden.

5.2.4.1 Perceived Stress Questionnaire (PSQ)

Das allgemeine Stressniveau zeigte sich in unserer Studienpopulation präoperativ mit einem Punktwert von 0,30 im Perceived Stress Questionnaire überraschenderweise gering unterhalb dem Wert von 0,33 in einer Stichprobe an gesunden Erwachsenen [66]. Es lässt sich spekulieren, dass einerseits der Alltag als Rentner weniger stressige Situationen und Anforderungen mit sich bringt. Andererseits könnte auch die längere Lebenserfahrung zu einer veränderten Bewertung von Situationen beitragen.

Nach Versorgung mit einem CI hat sich das Stresslevel nicht signifikant verändert. Eine leicht fallende Tendenz, die stärker bei den ≥ 80 -Jährigen ausgeprägt ist, lässt sich beobachten.

5.2.4.2 Brief-COPE

Die Ergebnisse des Brief-COPE sind im Zusammenhang mit den Ergebnissen im PSQ zu interpretieren. Dadurch, dass das Stressniveau bei der Studienpopulation schon vor CI-Implantation sehr gering ausgeprägt war, gab es nur wenig Anlass Copingstrategien einzusetzen. Nach Versorgung mit einem CI ist das Stressniveau tendenziell leicht gesunken. Folglich war auch die Nutzung von Copingstrategien in geringerem Ausmaße notwendig.

Die Studienteilnehmer begegneten den wenigen Stressoren vor Versorgung mit einem CI gemäß den erhobenen Ergebnissen aus dem Brief-COPE Fragebogen primär mit Akzeptanz der Situation, Humor und positivem Umdenken (Skala 'Positives Denken'). In nur leicht geringerem Ausmaß stützten sie sich auf instrumentelle oder emotionale Unterstützung durch Mitmenschen oder den religiösen Glauben (Skala 'Unterstützung suchen'). Sekundär wurden 'Ausweichende Copingstrategien' wie zum Beispiel Selbstbeschuldigung, Verleugnung oder Suchtmittelkonsum genutzt um mit dem Stress und der Belastung umzugehen. Aktive Bewältigungsmechanismen wurden am

wenigsten eingesetzt. Die Gewichtung der unterschiedlichen Copingstrategien änderte sich nicht als die Patienten mit einem Cochlea-Implantat versorgt waren.

5.2.5 Tinnitus

Mit einer Hörschädigung und mangelnder Weiterleitung akustischer Signale ist nicht selten das Auftreten eines Tinnitus assoziiert. Es besteht durch die CI-Implantation ebenso die Möglichkeit einen präoperativ bestandenen Tinnitus erfolgreich zu therapieren wie auch ihn erstmals auszulösen oder zu aggravieren [38, 39]. Vor diesem Hintergrund wurde die Prävalenz und der Schweregrad eines Tinnitus bei der Studienpopulation zu beiden Erhebungszeitpunkten erhoben. Im deutschsprachigen Raum existieren nur wenige Fragebögen zur subjektiven Erfassung des Schweregrades eines Tinnitus, die wissenschaftlich korrekt evaluiert und validiert sind. Der für unsere Studie gewählte Tinnitus-Fragebogen nach Goebel und Hiller entspricht diesen Anforderungen und erfasst den multidimensionalen Charakter der Tinnitusbelastung durch Fragen hinsichtlich der psychisch-emotionalen Belastung sowie somatischen Beschwerden (inklusive Schlafstörungen) [58].

Mehr als zwei Drittel der Studienteilnehmer litten vor Versorgung mit einem Cochlea-Implantat unter einem Tinnitus. Die große Anzahl an Betroffenen zeigt, wie relevant das Thema Tinnitus auch bei älteren Patienten mit hochgradiger Schwerhörigkeit ist. In unserer Studienpopulation war der Anteil an Patienten mit einem Tinnitus in der Gruppe der Hochaltrigen geringer als bei den 70- bis 79-Jährigen. Bei 50 Prozent der Betroffenen konnte das CI eine Verbesserung der störenden Ohrgeräusche bewirken. Gemäß des Tinnitus-Fragebogens nach Goebel und Hiller verringerte sich die Penetranz ebenso wie die allgemeine, emotionale sowie kognitive Belastung durch den Tinnitus. Im Weiteren wurden die durch den Tinnitus verursachten Hörprobleme und somatischen Beschwerden signifikant reduziert.

Die Auswirkungen eines Cochlea-Implantates auf einen Tinnitus wurde auch in anderen Studien untersucht. Die Inzidenz wird häufig geringer als in unserer Studie mit nur knapp über 50 Prozent beziffert. Verbesserungen durch ein CI wurden ebenfalls bei etwa der Hälfte der Patienten beschrieben (je nach Studie bei 40 bis 58 Prozent) [38, 39, 95]. Mikkelsen et al. berichten von einem Sistieren der Ohrgeräusche bei jedem

dritten Patienten durch die CI-Versorgung [39]. In unserer Studie konnten wir dies nur bei jedem fünften verzeichnen.

5.2.6 Tägliche Tragedauer

Die Studienteilnehmer benutzten ihr CI im Durchschnitt zwölf Stunden pro Tag. Minimal wurden zwei Stunden in der Gruppe der 70- bis 79-Jährigen und sechs Stunden in der Gruppe der Hochaltrigen genannt. Die tägliche Nutzungsdauer des CI liegt damit etwas niedriger als in anderen Studien (13,6 bis 14 Stunden) [95 - 97].

Choi et al. eruierten vor allem mangelnden Nutzen beim Hören mit dem CI, Schmerzen und fehlende Notwendigkeit im Alltag hören zu müssen als Gründe, warum Patienten das CI nur kurzzeitig oder gar nicht benutzen. Es zeigte sich in der Langzeitbetrachtung jener Studie, dass Patienten, die bei Implantation das 75. Lebensjahr schon vollendet hatten, häufiger dazu tendieren das CI im Laufe der darauffolgenden Jahre nicht mehr regelmäßig zu benutzen. Insbesondere ab 10 Jahren nach Implantation gebe es eine wachsende Diskrepanz [96].

Des Weiteren konnten Francis et al. eine signifikante Korrelation zwischen besseren Ergebnissen im Hörtest und längerer täglicher Tragedauer des CI für die 50- bis 80-jährigen Studienteilnehmer ein Jahr nach der Implantation verzeichnen [97]. Ob die kürzere tägliche Nutzungsdauer des CI mitursächlich für die teilweise schlechteren Hörtestergebnisse unserer Studienteilnehmer im Vergleich mit anderen Studien war, lässt sich nur spekulieren. Die tägliche Tragedauer des CI wird häufig nicht erhoben.

5.2.7 Gruppenvergleich

Auch Patienten, die zum Implantationszeitpunkt schon das 80. Lebensjahr vollendet haben, profitieren von der elektronischen Innenohrprothese, sowohl hinsichtlich des audiologischen Outcomes gemessen an Hörtests als auch und vor allem durch eine Verbesserung der Lebensqualität. Signifikante Unterschiede zwischen den beiden Altersgruppen sind in unserer Studie rar. Sie wurden im Ergebnis- und Diskussionsteil unter den einzelnen Fragebögen beziehungsweise Hörtests im Detail beschrieben.

Die geringe Patientenzahl in der Gruppe der Hochaltrigen und eine fast durchgehend

hohe Varianz der Untersuchungsergebnisse könnten Einfluss darauf genommen haben, dass einzelne Aspekte nicht signifikant sind. Tendenziell ist eine weniger stark ausgeprägte Verbesserung im Hörtest bei mindestens gleichem subjektiven Nutzen erkennbar.

Auch Vermeire et al. kamen in Ihrer Untersuchung zu der Erkenntnis, dass ältere (≥ 70 -jährige) Patienten trotz schlechterer Ergebnisse im Hörtest im Vergleich zur jüngeren Vergleichsgruppe eine ebenso große Lebensqualitätsverbsserung erfuhren [77]. Vor allem altersassoziierte Veränderungen der zentralen Nervenfasern des auditiven Systems scheinen ursächlich zu sein für die milder ausgeprägten Verbesserungen im Hörtest bei Patienten im fortgeschrittenen Lebensalter [73].

Es ist jedoch wahrscheinlich, dass auch die Hochaltrigen nach längerer CI-Nutzung noch bessere Hörtestergebnisse erzielen werden.

Was ist ausschlaggebender für den Versorgungserfolg - das Ergebnis einer audiometrischen Untersuchung oder der subjektive Benefit für den Patienten? Summa summarum ist die Versorgung von ≥ 80 -jährigen Patienten mit einem Cochlea-Implantat sowohl gemessen an den postoperativ verbesserten Hörtestergebnissen als auch an dem vergleichsweise hohen subjektiven Benefit nicht weniger erfolgreich als in der etwas jüngeren Vergleichsgruppe.

5.3 Schlussfolgerung und weiterer Forschungsbedarf

Gemäß den Ergebnissen dieser Studie profitieren Patienten im fortgeschrittenen Lebensalter, sogar jenseits des 80. Lebensjahres, deutlich von der Versorgung mit einem Cochlea-Implantat, sowohl im Hör- und Sprachverstehen als auch in psychosozialen Aspekten.

Eine umfangreiche präoperative Aufklärung über das Ausmaß der zu erwartenden Hörverbesserung und der positive Einfluss auf die Lebensqualität, psychosoziale Aspekte und unter Umständen auch auf einen Tinnitus sind obligat. So kann eine realistische Erwartungshaltung des Patienten etabliert und Motivation zur Teilnahme an Rehabilitationsprogrammen für Monate bis Jahre über die Operation hinaus geschaffen werden.

Insbesondere beim audiologischen Outcome und der Lebensqualität treten relevante Verbesserungen bereits nach sechs Monaten auf. Ein hohes Lebensalter sollte also auch aus dem Blickwinkel einer begrenzten Lebenserwartung keinesfalls als limitierender Faktor für die Versorgung mit einem Cochlea-Implantat angesehen werden.

Weiterer Forschungsbedarf besteht nun hinsichtlich des longitudinalen Verlaufes von hochaltrigen Patienten mit Cochlea-Implantat über Jahre hinweg. Gemäß der Studie von Hilly et al. bleiben die Verbesserungen durch ein Cochlea-Implantat bei über 70-jährigen Patienten bezüglich der Ergebnisse in Hörtests und der Lebensqualität über die Zeit stabil. Von der ersten Untersuchung ein Jahr nach Implantation bis knapp sieben Jahre postoperativ wurde kein einziger Fall einer Verschlechterung, bei jedem Achten sogar eine weitere Verbesserung verzeichnet [50]. Dillon et al. ermittelten bei über 65-jährigen Personen Verbesserungen in audiometrischen Tests bis sechs Monate nach Implantation, gefolgt von einer Plateauphase für weitere sechs Monate. Im Anschluss folgte wieder eine Phase der Verbesserung bis schließlich 5 Jahre nach Erstanpassung eine zweite Plateauphase erreicht wurde bis zum 10-Jahres-Follow-up [76]. Ob dies auch auf hochbetagte Patienten von mindestens 80 Jahren zutrifft, bleibt zu erforschen.

Literaturverzeichnis

1. Tesch-Römer C. Schwerhörigkeit im Alter: Belastung Bewältigung Rehabilitation. Heidelberg: Median-Verlag von Killisch-Horn; 2001.
2. World Health Organization. Global Burden of Disease: 2004 update, [document on the internet]. Geneva; 2008. [cited 2020 may 11]. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43942/978924156710_eng.pdf.
3. Zahnert T. The differential diagnosis of hearing loss. Dtsch Arztebl Int. 2011;108(25):433-44.
4. Statistisches Bundesamt (destatis). Bevölkerung Deutschlands bis 2060 – 14. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung, [document on the internet]. Wiesbaden; 2019. [cited 2020 april 14]. Available from: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsvorausberechnung/_inhalt.html.
5. Aumüller G, Aust G, Doll A, Engele J, Kirsch J, Mense S, Reißig D, Salvetter J, Schmidt W, Schmitz F, Schulte E, Spanel-Borowski K, Wolff W, Wurzinger LJ, Zilch H. Anatomie. Duale Reihe. Bob A, Bob K, editors. Stuttgart: Thieme; 2007.
6. Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus: LernAtlas der Anatomie. Kopf, Hals und Neuroanatomie. 2. Auflage. Stuttgart: Thieme; 2009.
7. Janssen T. Otoakustische Emissionen. In: Lehnhardt E, Laszig R, editors. Praxis der Audiometrie. Stuttgart: Thieme; 2009:113-115.
8. Lenarz T. Cochlea-Implantat: Ein praktischer Leitfaden für die Versorgung von Kindern und Erwachsenen. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 1998.
9. Cunningham LL, Tucci DL. Hearing Loss in Adults. N Engl J Med. 2017;377:2465-73.
10. Plester D. Audiometrische Untersuchungen bei einem Naturvolk. Arch Ohr-Nas-Kehlk-Heilk. 1962;180:765-71.
11. Rosen S, Bergmann M, Plester D, El-Mofty A, Satti MH. Presbycusis study of a relatively noise-free population in the Sudan. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1962;71:727-43.
12. Wang J, Puel JL. Presbycusis: an update on cochlear mechanisms and therapies. J Clin Med. 2020;9:218.
13. Schuknecht HF, Gacek MR. Cochlear pathology in presbycusis. Ann Otol Rhinol Laryngol. 1993;102:1-16.
14. Streppel M, Walger M, Wedel H, Gaber E. Hörstörungen und Tinnitus. Themenheft 29. Gesundheitsberichterstattung des Bundes. RKI, editor. Berlin; 2006.

15. Präsidium der DGHNO. Weißbuch Cochlea-Implantat(CI)-Versorgung. [document on the internet]. Bonn: DGHNO; 2018. [cited 2019 april 10].
Available from: <https://cdn.hno.org/media/PDF/ci-weissbuch-und-register-dghno-1-auflage-stand-04-2018.pdf>.
16. AWMF online. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie: Cochlea-Implantat Versorgung und zentral-auditorische Implantate [document on the internet]. Bonn; 2012. [cited 2019 april 18].
Available from: www.awmf.org/leitlinien/detail/II/017-071.html
17. Kramme R, editor. Medizintechnik: Verfahren – Systeme – Informationsverarbeitung. 4. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag; 2011.
18. Waltzman SB, Roland JT. Cochlear Implants. 2nd ed. Stuttgart: Thieme; 2006.
19. Niparko JK, Iler Kirk K, Mellon NK, McConkey Robbins A, Tucci DL, Wilson BS. Cochlear Implants: Principles & Practices. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2000.
20. Baguley D, McFerran D, Hall D. Tinnitus. Lancet. 2013;382:1600-7.
21. Zenner HP. A systematic classification of tinnitus generator mechanisms. Int Tinnitus J. 1998;4:109-113.
22. Norena A, Micheyl C, Chéry-Croze S, Collet L. Psychoacoustic characterization of the tinnitus spectrum: implications for the underlying mechanisms of tinnitus. Audiol Neurootol. 2002;7(6):358-69.
23. Biesinger E, Heiden C, Greimel V, Lendle T, Höing R, Albegger K. Strategien in der ambulanten Behandlung des Tinnitus. HNO. 1998;46(2):157-69.
24. Orgeta V, Mukadam N, Sommerlad A, Livingston G. The Lancet Commission on Dementia Prevention, Intervention, and Care: a call for action. Irisch Journal of Psychological Medicine 2019;36:85-88.
25. Lin FR, Yaffe K, Xia J, Xue Q, Harris TB, Purchase-Helzner E, Satterfield S, Ayonayon HN, Ferrucci L, Simonsick EM, Health ABC Study Group. Hearing loss and cognitive decline in older adults. JAMA Intern Med. 2013;173:293–299.
26. Olze H, Szczepek AJ, Haupt H, Förster U, Zirke N, Gräbel S, Mazurek B. Cochlear implantation has a positive influence on quality of life, tinnitus and psychological comorbidity. Laryngoscope. 2011;212(10):2220-7.
27. Mo B, Lindbaek M, Harris S. Cochlear Implants and Quality of Life: A Prospective Study. Ear Hear. 2005;26(2):186-94.
28. Chien W, Lin FR. Prevalence of hearing aid use among older adults in the United States. Arch Intern Med. 2012;172(3):292-293.

29. Dalton DS, Cruickshanks KJ, Klein BE, Klein R, Wiley TL, Nondahl DM. The impact of hearing loss on quality of life in older adults. *Gerontologist*. 2003;43(5):661-8.
30. Acar B, Yurekli MF, Babademez MA, Karabulut H, Karasen RM. Effects of hearing aids on cognitive functions and depressive signs in elderly people, *Arch Gerontol Geriatrics*, 2011;52(3):250-2.
31. Solnitsa I, Kobosko I, Pankovska A, Skarzhin'skii PKh, Zdoga M, Skarzhin'skii Kh. The effectiveness of the auditory training of the subjects presenting with partial deafness following cochlear implantation as reported by the patients and speech therapists. *Vestn Otorinolaringol*. 2014;(4):25-30.
32. Schumann A, Hast A, Hoppe U. Speech Performance and Training Effects in the Cochlear Implant Elderly. *Audiol Neurotol*. 2014;19(suppl 1):45-48.
33. Fetterman BL, Domico EH. Speech recognition in background noise of cochlear implant patients. *Otolaryngology, Head and Neck Surgery*. 2002;126:257–263.
34. World Health Organization. WHOQOL: Measuring Quality of Life, Program on mental health [document on the internet], Geneva; 1997. [cited 2020 may 7]. Available from: www.who.int/mental_health/media/68.pdf
35. Sanders C, Egger M, Donovan J, Tallon D, Frankel S. Reporting on quality of life in randomised controlled trials: bibliographic study. *BMJ*. 1998;317(7167):1191-4.
36. Krabbe PFM, Hinderink JB, van den Broek P. The effect of cochlear implant use in postlingually deaf adults. *Int J Technol Assess Health Care*. 2000;16(3):864-73.
37. Cohen SM, Labadie RF, Dietrich MS, Haynes DS. Quality of life in hearing-impaired adults: the role of cochlear implants and hearing aids. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2004;131(4):413-22.
38. Kloostra FJ, Arnold R, Hofman R, Van Dijk P. Changes in tinnitus after cochlear implantation and its relation with psychological functioning. *Audiol Neurotol*. 2014;20(2):81-89.
39. Mikkelsen KA, Ovesen T, Swan CZ. Pre- and post-operative dizziness, tinnitus, and taste disturbances among cochlear implant recipients. *J Laryngol Otol*. 2017 Apr;131(4):309-315.
40. Mertens F, De Bodt M, Van de Heyning P. Cochlear implantation as a longterm treatment for ipsilateral incapacitating tinnitus in subjects with unilateral hearing loss up to 10 years. *Hear Res*. 2016 Jan;331:1-6.
41. Chatelin V, Kim EJ, Driscoll C, Larky J, Polite C, Lalwani AK. Cochlear implant outcomes in the elderly. *Otol Neurotol*. 2004;25(3):298-301.
42. Hiel AL, Gerard JM, Decat M, Deggouj N. Is age a limiting factor for adaptation to cochlear implant?. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2016 Sep;273(9):2495-502.

43. Mahmoud AF, Ruckenstein MJ. Speech perception performance as a function of age at implantation among postlingually deaf adult cochlear implant recipients. *Otol Neurotol.* 2014 Dec;35(10):e286-91.
44. Labadie RF, Carrasco VN, Gilmer CH Pilsbury HC III. Cochlear implant performance in senior citizens. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;123(4):419-423.
45. Pasanisi E, Bacciu A, Vincenti V, Guida M, Barbot A, Berghenti MT, Bacciu S. Speech recognition in elderly cochlear implant recipients. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 2003;28(2):154-7.
46. Rohloff K, Koopmann M, Wei D, Rudack C, Savvas E. Cochlear Implantation in the Elderly: Does Age Matter?. *Otol Neurotol.* 2017 Jan;38(1):54-59.
47. Büchsenschütz K, Arnolds J, Bagus H, Fahimi F, Günnicker M, Lang S, Arweiler-Harbeck D. Surgical risk profile and audiological outcome in the elderly after cochlea-implantation. *Laryngorhinootologie.* 2015 Oct;94(10):670-5.
48. Ghiselli S, Nedic S, Montino S, Astolfi L, Bovo R. Cochlear implantation in post-lingually deafened adults and elderly patients: analysis of audiometric and speech perception outcomes during the first year of use. *Acta Otorhinolaryngol Ital.* 2016 Dec;36(6):513-519.
49. Lenarz M, Sönmez H, Joseph G, Büchner A, Lenarz T. Cochlear implant performance in geriatric patients. *Laryngoscope.* 2012 Jun;122(6):1361-5.
50. Hilly O, Hwang E, Smith L, Shipp D, Nedzelski JM, Chen JM, Lin VWY. Cochlear implantation in elderly patients: stability of outcome over time. *J Laryngol Otol.* 2016;130(8):706-11.
51. Eshraghi AA, Rodriguez M, Balkany TJ, Telischi FF, Angeli S, Hodges AV, Adil E. Cochlear implant surgery in patients more than seventy-nine years old. *Laryngoscope.* 2009;119(6):1180-3.
52. Carlson ML, Breen JT, Gifford RH, Driscoll CLW, Neff BA, Beatty CW, Peterson AM, Olund AP. Cochlear implantation in the octogenarian and nonagenarian. *Otol Neurotol.* 2010;31K(8):1343-9.
53. Hinderink JB, Krabbe PF, 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. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2000;123(6):756-65.
54. Hirschfelder A, Gräbel S, Olze H. The impact of cochlear implantation on quality of life: The role of audiological performance and variables. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2008;138(3):357-62.
55. Patel AA, Donegan D, Albert T. The 36-item short form. *J AM Acad Orthop Surg.* 2007;15(2):126-34.

- 56.** Bullinger M., Kirchberger I. Der SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand - Handbuch für die deutschsprachige Fragebogen-Version. Hogrefe, Göttingen, 1998;8-30.
- 57.** Holube I, Kollmeier B. Modifikation eines Fragebogens zur Erfassung des subjektiven Hörvermögens und dessen Beziehungen zur Sprachverständlichkeit in Ruhe und unter Störgeräuschen. *Audiologische Akustik*. 1994;33(4):22-35.
- 58.** Goebel G, Hiller W. Tinnitus-Fragebogen (TF) - Ein Instrument zur Erfassung von Belastung und Schweregrad bei Tinnitus, Handanweisung. Göttingen: Hogrefe; 2000.
- 59.** Härter M, Maurischat C, Weske G, Laszig R, Berger M. Psychische Belastungen und Einschränkungen der Lebensqualität bei Patienten mit Tinnitus. *HNO*. 2004 Feb;52(2):125-31.
- 60.** Löwe B, Decker O, Müller S, Brähler E, Schellberg D, Herzog W, Herzberg PY. Validation and standardization of the Generalized Anxiety Disorder Screener (GAD-7) in the general population. *Med Car*. 2008;46(3):266-74.
- 61.** Spitzer RL, Kroenke K, Williams JB, Löwe B. A brief measure of assessing generalized anxiety disorder: the GAD-7. *Arch Intern Med*. 2006;166(10):1092-7.
- 62.** Radloff LS. The CES-D Scale: A self-report depression scale for research in the general population. *Appl Psychol Meas* 1977;1:385-401.
- 63.** Hautzinger M, Bailer M, Hofmeister D, Keller, F. Allgemeine Depressionsskala (ADS). Manual. 2. Auflage. Göttingen: Hogrefe; 2012.
- 64.** McEwen BS, Stellar E. Stress and the individual. Mechanisms leading to disease. *Arch Intern Med*. 1993;153(18):2093-101.
- 65.** Levenstein S, Prantera C, Varvo V, Scribano ML, Berto E, Luzi C, Andreoli A. Development of the Perceived Stress Questionnaire: a new tool for psychosomatic research. *J Psychosom Res*. 1993;37(1):19-32.
- 66.** Fliege H, Rose M, Arck P, Walter OB, Kocalevent RD, Weber C, Klapp BF. The Perceived Stress Questionnaire (PSQ) reconsidered: validation and reference values from different clinical and healthy adult samples. *Psychosom Med*. 2005;67(1):78-88.
- 67.** Faltermeier T, Lessing N. Coping. In: Wirtz MA, editor. *Dorsch - Lexikon der Psychologie* [homepage on the internet]. 2020 [cited 2020 may 10]. Available from: <https://m.portal.hogrefe.com/dorsch/coping-1/>.
- 68.** Carver CS, Scheier MF, Weintraub JK. Assessing coping strategies: A theoretically based approach. *J Pers and Soc Psychol*. 1989;56(2):267-83.
- 69.** Carver, CS. You want to measure coping but your protocol's too long: Consider the Brief COPE. *Int J Behav Med*. 1997;4(1),92-100.

- 70.** Hahlbrock KH. Über Sprachaudiometrie und neue Wörkerteste. Arch Ohren Nasen Kehlkopfheilkd. 1953;162:394-431.
- 71.** Wagener K, Brand T, Kollmeier B, Kühnel V. Entwicklung und Evaluation eines Satztests in deutscher Sprache. Teile I, II und III. Z Audiol .1999;38:4-15,44-56,86-95.
- 72.** Kießling J, Moderne Verfahren der Sprachaudiometrie. Band 1. Kollmeier B, editor. Heidelberg: Median-Verlag; 1992.
- 73.** Lee ER, Friedland DR, Runge CL. Recovery from forward masking in elderly cochlear implant users. Otol Neurotol. 2012 Apr;33(3):355-63.
- 74.** Lachowska M, Pastuszka A, Glinka P, Niemczyk K. Is cochlear implantation a good treatment method for profoundly deafened elderly?. Clin Interv Aging. 2013;8:1339-46.
- 75.** RKI und Destatis. Gesundheitsberichterstattung des Bundes: Gesundheit in Deutschland. [document on the internet]. Berlin; 2015. [cited 2020 may 7]. Available from: www.gbe-bund.de/pdf/GESBER2015.pdf.
- 76.** Dillon MT, Buss E, Adunka MC, King ER, Pillsbury HC, Adunka OF, Buchman CA. Long-term speech perception in elderly cochlear implant users. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg. 2013 Mar;139(3):279-83.
- 77.** Vermeire K, Brokx JP, Wuyts FL, Cochet E, Hofkens A, Van de Heyning PH. Quality-of-life benefit from cochlear implantation in the elderly. Otol Neurotol. 2005;26(2):188-95.
- 78.** Bangert H. Probleme bei der Ermittlung des Diskriminationsverlustes nach dem Freiburger Sprachtest. Audiol Akustik. 1980;19:166–170.
- 79.** Wedel H. Untersuchungen zum Freiburger Sprachtest-Vergleichbarkeit der Gruppen im Hinblick auf Diagnose und Rehabilitation (Hörgeräteanpassung und Hörtraining). Audiol Akustik.1986;25:60–73.
- 80.** Dillon H. Hearing Aids. Turrumurra Australia: Boomerang Press Thieme; 2001.
- 81.** Berrettini S, Baggiani A, Bruschini L, Cassandro E, Cuda D, Filipo R, Palla I, Quaranta N, Forli F. Systematic review of the literature on the clinica effectiveness of the cochlear implant procedure in adult patients. Acta Otorhinolaryngologica Italica. 2011;31:299-310.
- 82.** Hast A, Schlücker L, Digeser F, Liebscher T, Hoppe U. Speech Perception of Elderly Cochlear Implant Users Under Different Noise Conditions. Otol Neurotol. 2015 Dec;36(10):1638-43.
- 83.** Hamzavi J, Franz P, Baumgartner WD, Gstoettner W. Hearing performance in noise of cochlear implant patients versus severely-profoundly hearing-impaired patients with hearing aids. Audiology. 2001;40:26-31.

- 84.** Wechtenbruch J, Hempel JM, Rader T, Baumann U. Sprachverstehen von CI-Patienten im Störgeräusch: HSM-Satztest versus Oldenburger Satztest. 9. DGA Jahrestagung 2006. [document on the internet]. Köln; 2006. [cited 2020 may 7]. Available from: www.uzh.ch/orl/dga2006/programm/wissprog/Wechtenbruch.pdf.
- 85.** Holube I, Kollmeier B. Ein Fragebogen zur Erfassung des subjektiven Hörvermögens: Erstellung der Fragen und Beziehung zum Tonschwellenaudiogramm. *Audiologische Akustik*. 1991;30:48-64.
- 86.** Fletcher A., Gore S, Jones D, Fitzpatrick R, Spiegelhalter D, Cox D. Quality of life measures in health care. II: Design, analysis, and interpretation. *British Medical Journal*. 1992;305:1145–1148.
- 87.** Damen GW, Beynon AJ, Krabbe PF, Mulder JJ, Mylanus EA. Cochlear implantation and quality of life in postlingually deaf adults: long-term follow-up. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2007;136(4):597-604.
- 88.** Bellach BM, Ellert U. Der SF-36 im Bundes-Gesundheitssurvey – Beschreibung einer aktuellen Normstichprobe. RKI, editor. *Gesundheitswesen* 61, Sonderheft 2: 184-90. [document on the internet]. Stuttgart New York; 1999. [cited 2020 may 7]. Available from: www.thieme.de/statics/dokumente/thieme/final/de/dokumente/zw_das-gesundheitswesen/gesu-suppl_klein.pdf
- 89.** Mo B, Harris S, Lindbaek M. Tinnitus in cochlear implant patients: a comparison with other hearing-impaired patients. *Int J Audiol* 2002;41(8):527-34.
- 90.** Shin MS, Song JJ, Han KH, Lee HJ, Do RM, Kim BJ, Oh SH. The effect of psychosocial factors on outcomes of cochlear implantation. *Acta Otolaryngol*. 2015 Jun;135(6):572-7.
- 91.** Li CM, Zhang X, Hoffman HG, Cotch MF, Themann CL, Wilson MR. Hearing impairment associated with depression in US adults, National Health and Nutrition Examination Survey 2005-2010. *Jama Otolaryngol Head Neck Surg*. 2014;140(4):293-302.
- 92.** Stein J, Luppä M, Mahnke J, Weyerer S, Schomerus G, Riedel-Heller SG. Depressionsscreening am Telefon mittels der Allgemeinen Depressionsskala (ADS). *Psychiatr Prax* 2014;41:135-141.
- 93.** Riediger M, Linden M, Wilms HU. Die deutsche Version der CES-D als Instrument in der gerontologischen Forschung. *Z Kl Psych Psychoth* 1998;46:344-346.
- 94.** Franzkowiak P, Franke A. Stress und Stressbewältigung. [homepage on the internet]. Köln;2018. [cited 2020 may 7]. Available from: www.leitbegriffe.bzga.de/alphabetisches-verzeichnis/stress-und-stressbewaeltigung
- 95.** Anderson I, D’Haese PS, Pitterl M. Opinions on Cochlear Implant Use in Senior MED-EL Patients. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec*. 2006;68(5):283-9.
- 96.** Choi JS, Contrera KJ, Betz JF, Blake CR, Niparko JK, Lin FR. Long-term Use of Cochlear Implants in Older Adults: Results from a Large Consecutive Case Series. *Otol Neurotol*. 2014 June;35(5):815-820.

- 97.** Francis HW, Chee N, Yeagle J, Cheng A, Niparko JK. Impact of cochlear implants on the functional health status of older adults. *Laryngoscope*. 2002;112(8 Pt 1):1482-8.

Eidesstattliche Versicherung

„Ich, Josephine Richter, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema ‚Cochlea-Implantat Versorgung bei älteren und hochaltrigen Patienten‘ 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/innen beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) werden von mir verantwortet.

Ich versichere ferner, dass ich die in Zusammenarbeit mit anderen Personen generierten Daten korrekt gekennzeichnet und meinen eigenen Beitrag korrekt kenntlich gemacht habe. Texte oder Textteile, die gemeinsam mit anderen erstellt oder verwendet wurden, habe ich korrekt kenntlich gemacht.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem/der Erstbetreuer/in, angegeben sind. Für sämtliche im Rahmen der Dissertation entstandenen Publikationen wurden die Richtlinien des ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors; www.icmje.org) zur Autorenschaft eingehalten. Ich erkläre ferner, dass ich mich zur Einhaltung der Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis verpflichte.

Weiterhin versichere ich, dass ich diese Dissertation weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits an einer anderen Fakultät eingereicht habe.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§§156, 161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Datum

Unterschrift

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

Danksagung

Die vorliegende Dissertation wurde in der Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin unter der Leitung von Frau Prof. Dr. med. Heidi Olze angefertigt.

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen bedanken, die mich bei der Anfertigung dieser Arbeit unterstützt haben:

Frau Prof. Dr. med. Heidi Olze danke ich für die freundliche Überlassung des Themas und die Durchsicht meiner Arbeit.

Ein besonderer Dank geht an Dr. rer. medic. Stefan Gräbel für die Einarbeitung und Betreuung während der Datenerhebung sowie die stetige Hilfsbereitschaft und Unterstützung beim Verfassen der Dissertation.

Dr. med. Steffen Knopke danke ich herzlich für die Durchsicht meiner Arbeit und die hilfreichen Verbesserungsvorschläge.

Nicht zuletzt danke ich von ganzem Herzen meinen Eltern, die mir mein Studium ermöglichten und mich jederzeit unterstützen, sowie meinem Ehemann Antonio Pérez Jiménez für die Geduld und moralische Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit. Ebenso gilt mein Dank meiner weiteren Familie und meinen Freunden, die mir stets zur Seite stehen.