

Universitätsspital Zürich
Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie
Direktor: Prof. Dr. med. R. Probst

Arbeit unter Leitung von PD Dr. med. A. Huber und Dr. med. M. Romer

Ossikuloplastik mit Titan-Prothesen

INAUGURAL-DISSERTATION
zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von
Melanie Sabrina Vorburger
von Hünenberg/Zug

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. med. R. Probst
Zürich 2008

Ossikuloplastik mit Titan-Prothesen

INAUGURAL-DISSERTATION

16. September 2008

Verfasserin:

Vorburger Melanie
Zythusweg 14
6333 Hünenberg See
041 / 780 27 18
mel.vor@gmx.net

Betreuer:

PD Dr. med. A. Huber
Leitender Arzt
Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Ge-
sichtschirurgie
Frauenklinikstrasse 24
8091 Zürich

Dr. med. M. Romer
FMH HNO, Hals- und Gesichtschirurgie
Kornhausplatz 7
3011 Bern

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis.....	4
Abkürzungsverzeichnis	4
Zusammenfassung	5
1. Einleitung in die Thematik	6
1.1. Das Mittelohr	6
2. Methodik und Patientengut	8
2.1. Methodik	8
2.2. Patientengut	9
3. Ergebnisse	11
3.1. Audiologische Resultate	11
3.1.1. Gesamte HRG	11
3.1.2. Prothesenart: PORP vs. TORP	11
3.1.3. Grunderkrankung: Otitis media chronica cholesteatoma (OMCC) vs. Otitis media chronica simplex (OMCS)	11
3.1.4. Operationstechnik: offene vs. geschlossene Kavität	12
3.1.5. Belüftung des Mittelohres: positiver vs. negativer Valsalva-Versuch	12
3.1.6. Zeitliches Vorgehen: primäre vs. sekundäre Ossikuloplastik	12
3.1.7. Hammerzustand: Hammergriff vorhanden vs. Hammergriff nicht vorhanden.....	12
3.2. Komplikationen	13
4. Diskussion	14
4.1. Hörresultate	15
4.1.1. Prothesenart und Implantatmaterial.....	15
4.1.2. Mittlere ABG Verbesserung bezüglich der Prothesenart	16
4.1.3. Vergleiche bezüglich der Operationstechnik	16
4.1.4. Prozentuale Aufschlüsselung der verschiedenen Untergruppen.....	16
4.1.5. Spandrel vs. Titan Prothese: Ein kleiner Vergleich.....	18
4.1.6. Extrusionsrate und weitere Komplikationen.....	18
5. Fazit für die Praxis	20
Literaturverzeichnis	21
Onlineverzeichnis	23
Verdankungen	24
Curriculum vitae	25
Anhang	26

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Aufbau des Ohrs	26
Abb. 2:	Modelle der verwendeten Titanprothesen (Typ Kurz Tübingen vario)	26
Abb. 3:	Durchschnittliche Luft- und Knochenleitung	27
Abb. 4:	Durchschnittlicher Air Bone Gap prä- und postoperativ	27

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Komplikationsraten bezüglich des Gesamtkollektives und deren Auftreten bei primären Operationen	28
Tab. 2:	Grunderkrankungen und deren Häufigkeiten	28
Tab. 3 a:	Air Bone Gap-Verteilungen prä- und postoperativ	28
Tab. 3 b:	Air Bone Gap -Verteilung der verschiedenen Untergruppen postoperativ	28
Tab. 4:	ABG Vergleich zw. Spandrel vs. Kurz Titanprothese	29

Abkürzungsverzeichnis

ABG:	Air bone gap
HRG:	Hörresultatgruppe
OMCS:	Otitis media chronica simplex
OMCC:	Otitis media chronica cholesteatoma
PORP:	Partial ossicular replacement prostheses
RTA:	Reintonaudiogramm
TORP:	Total ossicular replacement prostheses
PTA:	Pure tone average

Zusammenfassung

Hintergrund: Die funktionelle Rekonstruktion der Gehörknöchelchen bleibt eine der schwierigsten Aufgaben in der Otologie. Es war das Ziel dieser retrospektiven Studie (1) prädiktive Parameter für ein günstiges funktionelles Resultat zu identifizieren, (2) die Hörresultate, sowie (3) die Komplikationsrate nach Ossikuloplastik mit einem Titanprothesensystem zu erfassen und (4) diese mit den vorhandenen Daten in der Literatur zu vergleichen.

Patienten und Methoden: In der Studienzeit von 3 Jahren wurden 82 konsekutive Ossikuloplastiken durchgeführt. Davon konnten die Daten von 79 (96%) der Operationen mit einer mittleren Nachkontrollzeit von 15.9 Monaten analysiert werden. Die Hörresultate konnten von 58 (73%) Operationen mit einer mittleren Nachkontrollzeit von 16.4 Monaten ausgewertet werden. Separat untersucht wurden Prothesenart, Grunderkrankung, OP Technik, Mittelohrbelüftung und Hammerzustand.

Ergebnisse: Die einzelnen untersuchten Faktoren beeinflussten die funktionellen Resultate beträchtlich. Die besten Hörresultate wurden bei Patienten mit Otitis media chronica simplex erreicht. Signifikante Unterschiede fanden sich bei der offenen gegenüber der geschlossenen Operations-Technik. Insgesamt erreichten 60% aller untersuchten Patienten einen ABG ≤ 20 dB. Dies entspricht einem mittleren postoperativen ABG von 18dB und einer Verbesserung der Hörschwelle um 15.5 dB. Komplikationen traten bei insgesamt 10.2% der Fälle auf. Dabei standen Rezidiverkrankungen im Vordergrund. Prothesenextrusionen traten in 3.8 % der Fälle auf. Diese Resultate sind vergleichbar mit den publizierten Daten der Literatur.

Schlussfolgerung: Titan-Mittelohrprothesen bieten eine hervorragende Möglichkeit der Ossikelrekonstruktion mit guten audiologischen Resultaten und kleinen Extrusionsraten.

1. Einleitung in die Thematik

1.1. Das Mittelohr

Das menschliche Ohr ist in folgende drei Bereiche eingeteilt: das Aussenohr, das Mittelohr und das Innenohr. Der Fokus dieser Arbeit wird auf das Mittelohr gerichtet sein.

Die funktionelle Einheit des Mittelohrs bilden die Gehörknöchelchen (Abb. 1) mit Malleus (2) Incus (3) und Stapes (4), welche die Membrana tympanica (1) mit dem ovalen Fenster verbinden und somit die Schallleitung zum Innenohr sicherstellen. Bei der Übertragung von Schallwellen zwischen Luft und Perilymphe gleicht das Mittelohr Impedanzunterschiede aus. Dies ermöglicht eine optimale Übertragung eines Signals vom Aussenohr zum Innenohr. Die statischen Luftdruckunterschiede zwischen äusserem Gehörgang und Mittelohr werden über die Tuba eustachii (10) ausgeglichen [18].

Die chronische Mittelohrentzündung mit oder ohne Cholesteatom und die Otosklerose sind die beiden Hauptpfeiler der Mittelohrchirurgie.

Die Praxis hat aufgezeigt, dass die Rekonstruktion eines funktionellen Gehörs nach chronischer Mittelohrentzündung nach wie vor eine der grössten Herausforderungen in der Otologie ist. Obwohl die chirurgischen Techniken Komplikationen und Rezidive von chronischen Entzündungen in den meisten Fällen verhindern können, ist die Gehörrehabilitation vielfach unbefriedigend.

Gemäss Wullstein werden die Tympanoplastiken in fünf Typen eingeteilt, welche je nach Ausmass der Rekonstruktion durchgeführt werden. Von praktischer Bedeutung sind die Typen I – III, welche wie folgt unterschieden werden [18]:

- I. Myringoplastik
- II. Rekonstruktion der Hebelwirkung der Schallleitungskette
- III. Rekonstruktion der Schallleitungskette

In dieser Arbeit wird das Schwergewicht auf die Tympanoplastik Typ III mittels Prothesenersatz gelegt. Der verwendete Prothesentyp ist abhängig vom Vorhandensein der Stapes-suprastruktur. Ist diese vorhanden wird eine PORP („partial ossicular replacement prosthesis“) zwischen Trommelfell und Stapes-suprastruktur interponiert. Ist nur noch die Stapesfussplatte erhalten, wird eine TORP („total ossicular replacement prosthesis“) zwischen Trommelfell und Fussplatte eingesetzt [18]

Die operative Technik bei schweren entzündlichen Veränderungen (Cholesteatom) kann auf zwei Arten erfolgen. Eine Möglichkeit besteht in einer geschlossenen Mastoido – Epitympanektomie, die zweite in einer offenen. Bei beiden Verfahren liegt der operative Zugang retroaurikulär. Bei der geschlossenen Technik lässt man die hintere knöcherne Gehörgangswand stehen. Die Variante der offenen Mastoido – Epitympanektomie beinhaltet das Entfernen der Gehörgangshinterwand [6]. Eine weitere Möglichkeit eines operativen Vorgehens besteht in einem endauralen Zugang, welcher bei übersichtlichen Pathologien verwendet werden kann. Um das Risiko einer Prothesenprotrusion zu minimieren, wird eine dünne Knorpelschicht (Tragusknorpel) zwischen Trommelfell und Prothesenteller eingesetzt.

Das zeitliche Vorgehen ist abhängig vom Krankheitsprozess. Bei Cholesteatomen wird meist die Pathologie entfernt und erst nach ca. einem halben Jahr die Prothese eingesetzt (zweizeitiges Vorgehen). Damit können allfällige Rezidivcholesteatome vor Implantation erneut entfernt werden. Beim einzeitigen Vorgehen wird die Prothese in der gleichen Operation eingesetzt.

Seit Oktober 2001 wird in dieser Klinik regelmässig ein Titanprothesen-System zur Ossikuloplastik eingesetzt, wenn die Steigbügel suprastruktur oder der Hammer fehlen oder wenn der Winkel zwischen den beiden ungünstig ist und somit keine Inkusinterposition durchgeführt werden kann.

Es war das Ziel dieser Studie prädiktive Parameter für ein günstiges funktionelles Resultat nach Ossikuloplastik zu identifizieren, die Hörergebnisse und Komplikationen aller Patienten, welche mit dem Titanprothesen-System in unserer Klinik versorgt wurden, aufzuarbeiten und die Resultate mit den vorliegenden Daten aus der Literatur zu vergleichen. Die Resultate wurden im Hinblick auf Prothesentyp (Partial- oder Totalprothese), Grunderkrankung (chronische Mittelohrentzündung mit oder ohne Cholesteatom), Operationstechnik (offene oder geschlossene Kavität), Mittelohrbelüftung, Hammerzustand und zeitlichen Verlauf (ein- oder zweizeitiges Vorgehen) untersucht.

2. Methodik und Patientengut

2.1. Methodik

Es handelt sich um eine retrospektive Studie zur Erfassung einerseits der Hörresultate und andererseits der Komplikationsrate nach Ossikuloplastik mit Kurz-Titanprothesen (Abb. 2). Die Bell-Prothese (PORP) wird bei Vorhandensein des kompletten Stapes eingesetzt. Die glockenförmige Kappe am Ende der Prothese, die über das Stapesköpfchen gestülpt wird, ermöglicht ideale Passung und Stabilität. Die Aerial-Prothese (TORP) wird eingesetzt, wenn vom Stapes nur noch die Fussplatte vorhanden ist. Alle Eingriffe wurden an einem otologischen Zentrum zwischen Oktober 2001 und Oktober 2004 durch drei Operateure durchgeführt.

Das Patientengut wurde mittels Durchsicht aller Operationsberichte im Zeitraum von Oktober 2001 bis Oktober 2004 ermittelt. Aus den Krankengeschichten wurden folgende Daten extrahiert:

- Alter
- Geschlecht
- Alter bei Operation
- Grunderkrankung
- ausgeführte Operation
- einzeitige oder zweizeitige Ossikuloplastik
- Mittelohrbelüftung
- Operationszugang
- Operation mit offener oder geschlossener Kavität
- Art und Länge der Prothese
- Prothesenunterfütterung
- Hammerzustand
- Reintonaudiogramme (RTA)
- Komplikationen (Prothesenextrusionen, Innenohrkomplikationen, Rezidive der Grunderkrankung).

Bei unklaren Parametern wurde eine gezielte Nachuntersuchung vorgenommen um die vielen extrahierten Daten genau festzulegen. Alle Patienten wurden gemäss der Deklaration von Helsinki behandelt.

Patienten ohne postoperative Nachkontrollen sind von der Studie ausgeschlossen worden. Für die Auswertung der Hörresultate wurden jene Patienten eingeschlossen, deren Prothese noch in situ war und deren Trommelfell intakt war. Patienten mit postoperativen Komplikationen oder Revisionsossikuloplastiken, sowie Patienten mit Mittelohrmissbildungen sind separat analysiert worden. In dieser Hörresultatgruppe (HRG) wurde das präoperative RTA mit dem letzten postoperativen RTA verglichen. Für die verfeinerte Analyse wurden verschiedene Untergruppen (Prothesenart, Grunderkrankung, offene oder geschlossene Kavität, positive oder negative Belüftung, einzeitige oder zweizeitige Operation, Hammergriff vorhanden ja/nein) einander gegenübergestellt.

Der pure tone average (PTA, Hörmessungen bei verschiedenen Frequenzen) wurde aus den Schwellenwerten bei 500, 1000, 2000 und 3000Hz ermittelt, wobei der Schwellenwert bei 3000Hz nicht bei allen Patienten gemessen wurde. Falls kein Messwert vorlag, ist dieser als arithmetisches Mittel gemäss den Empfehlungen des 'Committee on Hearing and Equilibrium' der American Academy of Otolaryngology, Head and Neck Surgery [4] aus den Werten bei 2000Hz und 4000Hz errechnet worden. Der Air-Bone-Gap (ABG) entspricht der Differenz der PTA-Werte für Luft- und Knochenleitung, wobei der postoperative ABG aus den postoperativen Werten sowohl der Luftleitung, wie auch der Knochenleitung berechnet wurde. Je grösser dieser ABG wird, desto grösser ist die Schalleitungsschwerhörigkeit. Als Erfolg der Operation wurde ein $ABG \leq 20\text{dB}$ bezeichnet. Die Datenauswertung erfolgte mittels des Statistikprogramms SPSS (SPSS for Windows, Rel. 11.0.1. 2001. Chicago: SPSS Inc.). Um die statistische Signifikanz zu ermitteln, wurde der nicht parametrische Test (Mann-Whitney-U), der Wilcoxon-Signed-Ranks-Test und der Chiquadrat-Test verwendet. Ein p-Wert < 0.05 wurde als signifikant definiert.

2.2. Patientengut

Insgesamt wurden 77 Patienten operiert, bzw. 82 konsekutive Ossikuloplastiken in der ausgewerteten Zeitspanne von drei Jahren durchgeführt. Zur Beurteilung der Komplikationen sind alle bis auf drei Operationen ohne postoperative Nachkontrolle ausgewertet worden (79/82, 96%). In die HRG eingeschlossen wurden alle 58 (58/79, 73% des Gesamtkollektives) Operationen, bei welchen die Patienten zum Zeitpunkt des postoperativen Kontrollaudiogramms eine funktionelle Prothese (kein Rezidivcholesteatom, keine Rezidivperforation, kein Vordringen der Prothese ins Vestibulum, keine Extrusion) implantiert hatten und bei denen vorgängig keine Revisionsossikuloplastik durchgeführt wurde (8 Komplikationen, 10,2% (siehe Tab. 1, Gesamtkollektiv) und 3 Revisionsossikuloplastiken, 3,8%). Patienten, bei welchen auf Grund einer Atresia auris congenita eine Ossikuloplastik durchgeführt wurde, wurden ebenfalls aus der funktionellen Analyse ausgeschlossen, da es sich um ein sehr speziel-

les Krankheitsbild handelt, welches separat untersucht werden müsste (Atresia auris congenita; 13%). Eine Übersicht über die Grunderkrankungen und deren Häufigkeiten gibt Tabelle 2. Das postoperative RTA in der HRG Gruppe wurde durchschnittlich 16.4 Monate (Range: 2-39 Monate; SD \pm 7.1) nach der Operation durchgeführt.

Bei den 58 Operationen in der HRG handelte es sich in 40 Fällen um Männer und in 18 Fällen um Frauen. Das Durchschnittsalter bei Operation betrug 37 Jahre (Range: 3-83 Jahre). Bei 37 Patienten wurde die Prothese primär eingesetzt (1° Ossikuloplastik) und bei 21 erst in einer zweizeitigen, sekundären Operation (2° Ossikuloplastik).

Die Belüftung des Mittelohres war vor der Operation in 24 Fällen positiv, in 20 negativ und in 14 Fällen unsicher. Eine Bewegung des Trommelfelles beim Valsalva Manöver wurde als positive Belüftung gewertet. Es wurden 46 Operationen mit geschlossener und 12 mit offener Kavität nach Fisch [6] durchgeführt. Die verwendeten Prothesentypen TORP („total ossicular replacement prosthesis“) und PORP („partial ossicular replacement prosthesis“) sind je 25, bzw. 33-mal eingesetzt worden. Die Längen der verwendeten Prothesen variierten von 3.25mm bis 6.50mm in der TORP-Gruppe (Durchschnitt 4.30mm) und von 1.75mm bis 4.50mm (Durchschnitt 3.13mm) in der PORP-Gruppe. Trommelfellunterfütterung mit Knorpel zur Verkleinerung des Extrusionsrisikos wurde 53-mal durchgeführt, 5-mal wurde auf diese verzichtet. Die operativen Zugänge wurden in 40 Fällen retroaurikulär und in 18 endaural gewählt. In 41 Fällen war der Hammergriff vorhanden, in 12 Fällen war der Hammer nicht mehr vorhanden. In 5 Fällen war der Hammerzustand den Unterlagen nicht zu entnehmen.

3. Ergebnisse

3.1. Audiologische Resultate

3.1.1. Gesamte HRG

Betrachtet man die gesamte HRG, zeigte diese einen mittleren ABG präoperativ von 33.5dB (± 13.3 dB) und postoperativ von 18.0dB (± 12.3 dB). Daraus resultierte eine ABG-Verbesserung von 15.5dB. 60% (35/58) der Eingriffe erreichten einen postoperativen ABG ≤ 20 dB, der entsprechende Wert lag präoperativ bei 20%. Dies entspricht einer signifikanten Verbesserung ($p < 0.001$; vgl. Tab. 3a). Die durchschnittlichen Werte der Luft- und Knochenleitung prä- und postoperativ sind in Abb. 3 aufgeführt. Bei allen Frequenzen konnte eine signifikante Verbesserung der Luftleitung nachgewiesen werden.

Im Folgenden werden die Resultate bezüglich der RTA's der getesteten Untergruppen erläutert. In Tabelle 3b sind die prozentualen, postoperativen ABG-Verteilungen der jeweiligen Gruppen detailliert aufgeführt. Aus Abb. 4 sind die durchschnittlichen prä- und postoperativen ABG-Werte der verschiedenen Gruppen zu entnehmen.

3.1.2. Prothesenart: PORP vs. TORP

In der PORP-Gruppe erreichten 57% (19/33) im postoperativen Audiogramm einen ABG ≤ 20 dB. Der mittlere ABG präoperativ lag bei 32.0dB (± 13.7 dB) und postoperativ bei 17.1dB (± 10.2 dB). Es wurde eine ABG-Verbesserung von 14.9dB erzielt.

In der TORP-Gruppe erreichten 64% (16/25) einen ABG ≤ 20 dB. Somit waren diese Resultate besser als diejenigen der PORP-Gruppe. Statistische Signifikanz wurde aber nicht festgestellt. Man erreichte einen mittleren ABG von 19.3dB (± 14.8 dB) postoperativ im Vergleich zu präoperativ von 35.5dB (± 12.7 dB). Die ABG Verbesserung betrug 16.2dB.

3.1.3. Grunderkrankung: Otitis media chronica cholesteatoma (OMCC) vs. Otitis media chronica simplex (OMCS)

Die OMCS-Gruppe erreichte mit 77% (7/9) ABG ≤ 20 dB deutlich bessere Resultate als die OMCC-Gruppe mit 56% (27/48). Auch die mittlere ABG-Verbesserung erreichte in der OMCS-Gruppe einen rund doppelt so hohen Wert mit 24.7dB (präoperativ 37.1dB (± 14.0 dB); postoperativ 12.4dB (± 11.2 dB)) im Vergleich mit der OMCC-Gruppe mit entsprechendem Wert von 12.3dB (präoperativ 31.8dB (± 12.7 dB) auf postoperativ 19.5dB (± 12.2 dB)). Eine

statistische Signifikanz konnte aber nicht nachgewiesen werden. Die Gesamtgruppe der chronischen Otitis umfasste 57 Patienten, der eine Fall nach Pyramidenfraktur wurde nicht miteinbezogen (Tab. 2).

3.1.4. Operationstechnik: offene vs. geschlossene Kavität

Die Auswertung der postoperativen Audiogramme ergab, dass 42% (5/12) der Fälle mit offener und 65% (30/46) mit geschlossener Kavität ABG-Werte ≤ 20 dB erreichten. Der mittlere ABG verbesserte sich in der ersten Gruppe um 11.7dB von 36.1dB (± 11.2 dB) auf 24.4dB (± 10.4 dB) und bei den geschlossenen Kavitäten um 16.4dB von 32.8dB (± 13.8 dB) auf 16.4dB (± 12.4 dB) (Tab. 3b, $P=0.022$, Mann-Whitney-U-Test).

3.1.5. Belüftung des Mittelohres: positiver vs. negativer Valsalva-Versuch

Bei optimaler Belüftung erreichten 80% (19/24) ABG-Werte ≤ 20 dB. Lediglich 50% (10/20) mit negativer Belüftung erzielten einen entsprechenden Wert. Die mittlere ABG-Verbesserung betrug 15.1dB (präoperativ 29.6dB (± 13.7 dB); postoperativ 14.5dB (± 10.4 dB)) bei positivem und 17.0dB (präoperativ 35.3dB (± 12.4 dB); postoperativ 18.3dB (± 13.3 dB)) bei negativem Valsalva-Versuch. Die Resultate erreichten keine statistische Signifikanz ($p>0.05$).

3.1.6. Zeitliches Vorgehen: primäre vs. sekundäre Ossikuloplastik

Beim primären, einzeitigen Vorgehen erreichten 68% (25/37) ABG-Werte ≤ 20 dB, bei sekundärem, zweizeitigem Vorgehen 47% (10/21). Der mittlere ABG verbesserte sich im ersteren um 10.9dB von 28.3dB (± 11.7 dB) auf 17.4dB (± 11.6 dB) und im letzteren um 22.9dB von 42.0dB (± 11.3 dB) auf 19.1dB (± 13.8 dB). Die Unterschiede waren statistisch nicht signifikant ($p>0.05$).

3.1.7. Hammerzustand: Hammergriff vorhanden vs. Hammergriff nicht vorhanden

Bei vorhandenem Hammergriff erreichten 68% (28/41) ABG-Werte ≤ 20 dB, bei nicht vorhandenem Hammergriff 42% (5/12). Der mittlere ABG verbesserte sich beim ersteren um 13.3dB von 30.2dB (± 12.7 dB) auf 16.9dB (± 13.5 dB) und beim letzteren um 18dB von 37.9dB (± 12 dB) auf 19.9dB (± 8.7 dB) ($p=0.027$).

Des Weiteren wurden die Gruppen PORP mit (25/41) oder ohne (4/12) Hammer und TORP mit (16/41) oder ohne (8/12) Hammer auf ihre Signifikanz (Mann-Whitney-U-Test) hin geprüft. Es konnten weder bei der Gesamtgruppe noch bei PORP oder TORP Einlage signifikante Unterschiede bezüglich des Hammerzustandes nachgewiesen werden.

3.2. Komplikationen

Es wurden drei Rezidivperforationen (3/79, 3.8%) und ein Rezidivcholesteatom (1/79, 1.3%) festgestellt. In einem Fall (1.3%) perforierte die Prothese die Stapesfussplatte und drang partiell ins Vestibulum ein. Es resultierte daraus aber keine Verschlechterung der sensorineuralen Hörschwelle. Extrusionen wurden dreimal (3/79, 3.8%) verzeichnet. Sie traten 10, 16 bzw. 25 Monate nach Implantierung auf. Bei diesen drei Prothesen handelte es sich um TORP, die in allen Fällen jeweils in einer einzeitigen Operation eingebracht wurden. Die Unterschiede zwischen ein- und zweizeitigem Vorgehen waren statistisch nicht signifikant (Chi-Quadrat-Test). Ertaubungen oder signifikante Innenohrverluste traten keine auf. Tabelle 1 gibt hierzu eine Übersicht.

4. Diskussion

In der Mittelohrchirurgie werden seit geraumer Zeit alloplastische Materialien für die Ossikelrekonstruktion verwendet. Den Anfang machte Wullstein 1952 [28] mit einem Palavit-Columella Rekonstruktionsversuch. Das Transplantat wurde aber innerhalb kurzer Zeit abgestossen. Es folgten weiter Materialien wie Polyethylene, Polytetrafluoroethylen, Proplast und Plastipore [29]. Plastipore, mit seiner porösen Oberfläche, weist Porengrößen von 30-40µm auf, welche mit Makrophagen, Fremdkörperriesenzellen und Fibroblasten gefüllt sind (Gewebeintegration). Daraus erklärt sich die schlechte Biokompatibilität (Abstossungsrate 80%) [24] und die hohe Prothesenextrusionsrate [1]. Bessere Gewebeerträglichkeit weist Hydroxylapatit auf [19]. Goldprothesen zeigten eine sehr hohe Extrusionsrate, die Gründe dafür sind aber unklar [21]. Als weiteres Prothesenmaterial folgte Titan, welches sich im Laufe der Zeit bewährt hat.

Anatomisch gesehen steht das Mittelohr über die Tuba eustachii mit dem Pharynx in Verbindung. Dadurch kann es bei Infektionen der oberen Luftwege potentiell durch Keime besiedelt werden. Somit stellt das Mittelohr als halboffenes Implantatlager [22] besondere Ansprüche an die verwendeten Werkstoffe. Biokompatibilität und Biostabilität stehen dabei im Vordergrund.

Das silberweisse Metall Titan ist ein Übergangsmetall. Tritt es in Kontakt mit Sauerstoff, wird die Oberfläche passiviert und es bildet sich Titandioxid, welches als Grenzschicht zum Gewebe fungiert. Somit besteht keine direkte Wechselwirkung zwischen metallischem Leiter und Gewebeelektrolyt. Biostabilität und Korrosionsbeständigkeit sind dadurch gewährleistet. Reizfreier Gewebekontakt und somit Integration eines Fremdmaterials wird proteinvermittelt (extrazelluläre Proteine) hergestellt [24]. Schwager [24] untersuchte die Proteinadsorption (Albumin) von Titan, welche bei einer Temperatur von 22°C und einer Inkubationszeit von 16 h 360µg/cm² betrug. Beim Waschvorgang mit Ringerlösung über 18 h stellte sich eine Desorption von 16% heraus. Dieser hohe Proteinadsorptionswert, die niedrige Desorptionsrate und die zusätzliche Anlagerung von Kollagenfibrillen sind die idealen Voraussetzungen für eine gute Gewebeintegration. Schwager [23] zeigte mit seinen elektronenmikroskopischen Untersuchungen von Titanprothesen (aus Revisionsoperationen stammend) zudem, dass die Oberfläche mit ortsspezifischem Plattenepithel bedeckt ist und somit die Akzeptanz gewährleistet ist. Der pH-Wert von Titandioxid liegt bei 6.8 und demzufolge nahe dem physiologischen Bereich. Daraus folgt, dass die Oberfläche vorwiegend neutral geladen ist und dadurch keine Konformationsänderungen (Denaturierung) von Proteinen provoziert werden, welche zu Entzündungsreaktionen und Prothesenabstossung führen würden [24].

Die Anforderungen an eine Mittelohrprothese sind vielfältig und kontrovers diskutiert. Biostabilität und Biokompatibilität werden in diversen Arbeiten als eine solche erwähnt [16, 22, 23, 14], damit eine möglichst gute Hörverbesserung gewährleistet werden kann. Meister et al. [17] beschreibt die chemischen Eigenschaften als nicht so entscheidend, vielmehr stehe Masse und Nachgiebigkeit im Vordergrund. Schwere Prothesen wie z.B. Causse-Flex (Fa. Microtek) führen aufgrund höherer Trägheit zu geringeren Übertragungen im hohen Frequenzbereich. Somit wird optimale Hochfrequenzübertragung nur durch eine geringe Masse sichergestellt. Gemäss der Studie von Hales et al. [10] zeigte sich jedoch aufgrund der Masse kein statistisch signifikanter Unterschied in den audiologischen Resultaten. Ein weiteres Kriterium ist die Spannung, die durch die Implantation einer steifen Prothese entsteht. Denn ist diese zu gross, werden die tieffrequenten Bereiche deutlich schlechter übertragen [17]. Titan besitzt eine kleine Dichte und eine hohe Steifigkeit und ist somit ideal für die Schalltransmission im Sprachbereich bis hin zu den hohen Frequenzen [32]. Zu grosse Spannung aufgrund der Prothese birgt bei statischen Druckänderungen die Gefahr einer Prothesendisllokation oder –protrusion. In experimentellen Untersuchungen wurde ein Mittelohrimplantat mit integriertem mikromechanischem Gelenk konstruiert, welches dies verhindern soll. Es entstehen durch dieses Konstrukt keine wesentlichen Schallübertragungseinbussen [3].

Wie bei Ho et al. [12] erreichte man auch in dieser Studie die beste Schallübertragung bei 2000Hz (vgl. Abb. 3). Bei Schmerber et al. [20] war dies bei 4000Hz der Fall. Der mittelohrmechanische Grund bleibt unklar.

4.1. Hörresultate

4.1.1. Prothesenart und Implantatmaterial

Von allen 82 durchgeführten Ossikelrekonstruktionen wurden 58 in dieser Arbeit bzgl. der Hörresultate ausgewertet. Die durchschnittlich erreichte ABG-Verbesserung von 15.5dB im postoperativen Audiogramm (Durchschnitt 16.4 Monate postoperativ), lag etwas höher als bei Schmerber et al. [20] mit 12.7dB (Durchschnitt 20 Monate). Begall et al. [2] erzielten hingegen mit 15.0dB (nach 6 Monaten) die gleichen Resultate. Jedoch muss berücksichtigt werden, dass in unserer Studie 83% (48/58) der Patienten an Cholesteatomen litten, bei Begall et al. hingegen nur deren 34%. Vassbotn et al. [27] erreichten in ihrer Kurzzeitstudie eine ABG-Verbesserung von 21dB 12 Monate postoperativ. Als Erfolg wurde ein ABG \leq 20dB gewertet, was in 60% (35/58) der Fälle in dieser Studie im postoperativen RTA erreicht wurde. Bei Schmerber et al. betrug diese Rate (nach 20 Monaten) 66% [20], bei Ho et al. [12] 56% und bei Vassbotn 76% [27]. Mit einer PORP Rekonstruktion erzielte man in 57% (19/33) der Fälle Resultate \leq 20dB im Vergleich zu 77% bei Schmerber et al. [20], 64% bei Ho et al. [12] und 89% bei Vassbotn et al. [27]. In der TORP-Gruppe lag man mit 64% (16/25) höher

als bei Schmerber et al. [20] (52%), Ho et al. (45%) [12] und ebenfalls Vassbotn et al. (63%) [27].

Stellt man Vergleiche hinsichtlich des Implantatmaterials an, so weisen Hillman et al. [11] erfolgreiche Resultate mit Plastipore PORP in 69.8% der Fälle und in 48.8% mit Plastipore TORP auf. Bei Goldenberg et al. [8], die Langzeitresultate mit Hydroxylapatitprothesen untersuchten, lagen 31.6% in der PORP-Gruppe und 57.1% in der TORP-Gruppe ≤ 20 dB. Die Kurzzeitresultate von Truy et al. [26] zeigten in der PORP-Gruppe mit 66.7% bessere Resultate als Goldenberg, jedoch in der TORP-Gruppe mit 54.8% leicht schlechtere. Der Vergleich zwischen Titan und Hydroxyapatit erwies sich als nicht signifikant. In einer Studie mit Polycel [14] erreichten 57.6% erfolgreiche Resultate mit PORP und 35.7% mit TORP.

4.1.2. Mittlere ABG Verbesserung bezüglich der Prothesenart

Die mittleren ABG Verbesserungen sehen im Vergleich wie folgt aus:

In der PORP-Gruppe betrug die Verbesserung in dieser Studie 14.9dB, bei Begall et al. [2] 15dB, bei Ho et al. [12] 20.6dB und bei Vassbotn et al. 19dB [27]. Mit einer TORP Rekonstruktion erzielte man in der laufenden Studie eine Verbesserung von 16.2dB, bei Begall et al. [2] 15dB, bei Ho et al. [12] 21.3dB und bei Vassbotn et al. erneut 19dB [27].

4.1.3. Vergleiche bezüglich der Operationstechnik

Vergleiche mit bereits bestehender Literatur lassen sich auch im Bereiche der Operationstechnik anstellen. So erzielte man bei Schmerber et al. [20] erfolgreiche Hörresultate in 33% der Fälle durch Anwendung der „offenen Technik“ vs. 72% durch Anwendung der „geschlossenen Technik“. In der laufenden Studie waren dies 42% (5/12) vs. 65% (30/46).

Der mittlere ABG verbesserte sich in der Gruppe geschlossene Kavität um 16.4dB und in der Gruppe offener Kavität um 11.7dB. Bei Schmerber et al. [20] lagen die entsprechenden Werte bei 13.4dB vs. 8.7dB.

4.1.4. Prozentuale Aufschlüsselung der verschiedenen Untergruppen

Die einzelnen Faktoren wie Prothesenart, Grunderkrankung, Operationstechnik, Mittelohrbefüllung und Hammerzustand beeinflussten das resultierende audiologische Ergebnis beträchtlich (Tab. 3b).

Definiert man $ABG \leq 20\text{dB}$ als Erfolg, so liegen die prozentualen Anteile wie folgt:

Bei Patienten mit einer TORP Rekonstruktion waren 64% erfolgreich, mit einer PORP erstaunlicherweise nur gerade 57%. Die Unterschiede waren aber statistisch nicht signifikant. Der Grund für diesen Trend liegt möglicherweise an der Grösse der Stichprobe. Patienten mit OMCS erzielten mit 77% deutlich bessere Resultate als jene mit OMCC (56%). Im Gegensatz zu Vassbotn et al. [27], die in der OMCC-Gruppe (78%) und der OMCS-Gruppe (75%) ähnliche Resultate beobachten konnten. Die Hörergebnisse bei Eingriffen mit geschlossener Kavität waren erwartungsgemäss mit 65% viel besser als jene mit offener Kavität (42%). Der Grund liegt darin, dass mit der geschlossenen Technik die anatomischen Strukturen des Ohres weitgehend unverändert bleiben. Die naturgetreue Beibehaltung der Lage des Trommelfelles ist von zentraler Bedeutung um optimale audiologische Resultate zu erhalten. Gehrking et al. [7] zeigte mit der Rekonstruktion der hinteren Gehörgangswand nach Radikaloperation (offene Mastoido-Epitympanektomie) mit Knochenchips aus der Temporalschuppe mit anschliessender PORP Implantation bei allen 23 Patienten eine Schalleitungskomponente von $<20\text{dB}$. In der TORP-Gruppe waren dies jedoch nur 60%. Somit ist man der Lösung des Problems der Radikalhöhle einen Schritt näher gekommen. De Vos et al. [5] hingegen postulierten in ihrer Studie über prognostische Faktoren in der Ossikuloplastik keine signifikanten Hörresultatsunterschiede in der Wahl des operativen Zuganges (offen vs. geschlossen). Rekonstruierte, belüftete Mittelohren waren in unserer Studie in 80% der Fälle erfolgreich hingegen bei schlechter Belüftung nur in 50%. Das Kriterium der positiven Belüftung ist somit von grosser Wichtigkeit, denn es wurden in dieser Gruppe die besten Resultate erzielt. Ist die Tubenfunktion eingeschränkt, führt dies zu Trommelfellretraktionen und möglicherweise zu Flüssigkeitsobliteration. Somit kann nur eine optimale Schwingung des Trommelfells erreicht werden, wenn eine gute Belüftung des Mittelohrs sichergestellt ist [31]. Rezidivperforationen und Rezidivcholesteatome sind häufiger bei schlechter Mittelohrbelüftung anzutreffen. Durch Gudziol et al. [9] wurde bei chronischer Tubendysfunktion bei Erwachsenen mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte gezeigt, dass die Inzidenz von Cholesteatomen im Vergleich zu Gesunden um das 60-fache erhöht ist. In dieser Arbeit zeigte sich jedoch, dass das Rezidivcholesteatom und zwei Rezidivperforationen trotz präoperativ positiver Belüftung entstanden sind. Von den drei Extrusionen war die Belüftung nur in einem Falle gut. Tos [25] verzeichnete in seiner Studie vermehrt Rezidivperforationen und Immobilisation des Trommelfelles bei negativem Valsalva, was wiederum zu Schalleitungseinbusen führte. Bei vorhandenem Hammergriff erreichten 68% erfolgreiche Resultate, ohne Hammergriff hingegen nur 42%. Es konnte aber keine Signifikanz festgestellt werden. Yung et al. [30] postulieren in ihrer Langzeitstudie, dass die Absenz des Hammers ein wichtiger prädiktiver Faktor, wenn nicht sogar der wichtigste, für gute Hörresultate ist. Zu gleichen Ergebnissen kamen de Vos et al. [5], welche die Anwesenheit des Hammers als Stabilitätsgewinn verzeichneten. Diese Ergebnisse zeigen erneut, dass bei belassener Anatomie bessere Hörresultate zu erwarten sind.

4.1.5. Spandrel vs. Titan Prothese: Ein kleiner Vergleich

Ein Vergleich der Kurz-Titanprothese mit der während 1985-1989 am Universitätsspital Zürich eigens verwendeten Fisch Spandrel-Prothese [15] zeigt die in Tabelle 4 aufgelisteten Ergebnisse. In der Studie von 1994 erreichten nach 12 Monaten 43% einen ABG <20dB und nach 5 Jahren waren es noch 37%. Mit Kurzprothesen erlangten 60% der Patienten ein gutes Hörresultat. Somit ist die Titanprothese der Spandrel-Prothese klar überlegen. V.a. die sehr hohe Extrusionsrate der Spandrel-Prothesen (20%) konnten durch Materialänderung und die Weiterentwicklung der Technik sichtlich verbessert werden.

4.1.6. Extrusionsrate und weitere Komplikationen

Mit den Titanprothesen wurde eine Extrusionsrate von 3.8% (3/79) innerhalb der durchschnittlichen Nachkontrollzeit von 15.9 Monaten beobachtet. Die verwendeten Prothesen waren TORP, die Operationstechnik in 2 Fällen offen und in einem Fall geschlossen. Alle Extrusionen traten jeweils nach einzeitigem Vorgehen auf. Dieser Trend zeigte sich bei allen Komplikationen abgesehen von einer Medialverlagerung einer Prothese ins Vestibulum. Diese Ergebnisse waren aber statistisch knapp nicht signifikant. Bei Schmerber et al. [20] betrug die Extrusionsrate 1.8%, bei Begall und Zimmermann [2] 4.4% und bei Vassbotn et al. [27] 5%. Auch die anderen Komplikationen (Rezidivcholesteatome: 1.3%, Rezidivperforationen: 3.8%) traten vorwiegend bei einzeitiger Vorgehensweise auf. Dies wird von Begall und Zimmermann [2] bestätigt.

Schneider und Hagen [21], die in ihrer Arbeit Titanimplantate Goldprothesen gegenüberstellten, zeigten, dass Titan mit einer Extrusionsrate von 5.7% Gold mit 26.2% klar überlegen ist. Weiter beschrieben House und Teufert [13] Extrusionsraten von 3.6% mit Plastipore-Prothesen und 6.1% mit Hydroxylapatit-Implantaten. Goldenberg und Driver beobachteten mit Hydroxylapatit-Prothesen in 5.2% der Fälle eine Extrusion [8]. Mit Polycel [14] wurde die gleiche Extrusionsrate wie in unserer Studie erreicht. Beleites et al. [3] entwickelten, wie bereits oben erwähnt, einen Mittelohrimplantatprototyp mit integriertem mikromechanischem Gelenk. Sie zeigten in einer experimentellen Untersuchung, dass durch diese Knickprothese Dislokationen, welche durch quasistatistische Druckschwankungen entstanden sind und Prothesenextrusionen, die durch chronische Tubenbelüftungsstörungen verursacht wurden, entgegen gewirkt werden könnte.

Die höhere Komplikationsrate bei einzeitigem Vorgehen erklärt sich bei den Rezidivcholesteatomen und Rezidivperforationen durch eine negative Patientenselektion. Diese Komplikationen wären bei einem zweizeitigen Vorgehen von der Studie nicht erfasst worden. Eine ähnliche negative Selektion von Patienten findet sich bei der Belüftungssituation. Aufgrund

der chronischen Infektion ist bei einem einzeitigen Eingriff der Valsalva-, bzw. der Durchblaseversuch häufig negativ (24/79, 30.3%). Es ist nicht klar, bei welchen Patienten sich ein normal belüftetes Mittelohr entwickeln und bei welchen eine Tubenfunktionsstörung persistieren wird. Bei einem zweizeitigen Vorgehen wird bei Patienten mit einer starken Trommelfellretraktion oder gar einer Mittelohratelektase die Indikation für eine zweite Phase nicht gestellt werden. Somit ist das Risiko einer ungenügenden Belüftung beim einzeitigen Vorgehen deutlich höher und es erklärt sich die ebenfalls erhöhte Extrusionsrate von 5.4% (3/56) gegenüber 0%. Ohne das systematische Auflagern von Knorpelscheiben wäre diese Ziffer wahrscheinlich noch höher. Erstaunlich ist aber, dass sich in dieser Auswertung die Hörresultate nach ein- und zweizeitigem Vorgehen nicht wesentlich unterscheiden, ja die primären Rekonstruktionen sogar leicht bessere Resultate aufwiesen. Trotzdem empfehlen wir die primäre Rekonstruktion nur bei optimalen Voraussetzungen mit positivem Valsalva- bzw. Durchblaseversuch, reizloser Mittelohrschleimhaut und vorhandenem Hammerstiel, da eine Prothesenextrusion in den meisten Fällen eine Revisionsoperation nach sich zieht. Wären diese Kriterien bei allen Patienten angewendet worden, hätten 2 der 3 Extrusionen verhindert werden können.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass nur die gewählte Operationstechnik (offen vs. geschlossen) einen signifikanten prädiktiven Wert für gute Hörergebnisse hat. Die vorhandene Stapessuprastruktur (PORP vs. TORP), das zeitliche Vorgehen, die Grunderkrankung, die Belüftung und die Hammeranwesenheit nehmen in dieser Studie einen geringeren Einfluss auf die Hörresultate.

Die guten funktionellen Resultate sowie die tiefe Komplikationsrate sind Gründe, die Titanprothesen an dieser Klinik weiterhin zu verwenden.

5. Fazit für die Praxis

Titan-Mittelohrprothesen bieten eine hervorragende Möglichkeit der Ossikelrekonstruktion mit guten audiologischen Resultaten und kleinen Extrusionsraten. Komplikationen treten bei zweizeitigem Vorgehen seltener auf als bei einzeitigem. Das Valsalva-Manöver ermöglicht die Selektion einer günstigen Patientengruppe. Die Hörergebnisse verschiedener Studien in der Literatur sind vergleichbar.

Literaturverzeichnis

1. Bayazit Y, Göksu N, Beder L (1999) Functional results of Plastipore prostheses for middle ear ossicular chain reconstruction. *Laryngoscope* 109: 709 – 711
2. Begall K, Zimmermann H (2000) Rekonstruktion der Gehörknöchelchenkette mit Titan-Implantaten. Ergebnisse einer Multicenter-Studie. *Laryngo-Rhino-Otol* 79: 139-145
3. Beleites T, Bornitz M, Offergeld C, Neudert M, Hüttenbrink KB, Zahnert T (2007) Experimentelle Untersuchungen zu Mittelohrimplantaten mit integriertem mikromechanischem Gelenk. *Laryngo Rhino Otol* 86: 649-654
4. Committee on Hearing and Equilibrium (1995) Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the evaluation of results of treatment of conductive hearing loss. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 113: 186-187
5. De Vos C, Gersdorff M, Gérard JM (2007) Prognostic factors in ossiculoplasty. *Otol Neurotol* 28: 61-67
6. Fisch U (1994) *Tympanoplasty, Mastoidectomy, and Stapes Surgery.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart; S. 154-179
7. Gehrking E, Wollenberg B, Frenzel H (2007) Rekonstruktion der Gehörgangswand mit Knochenchips aus der Temporalschuppe - Erste Ergebnisse. *Laryngo Rhino Otol* 86: 436-442
8. Goldenberg RA, Driver M (2000) Long-term results with hydroxylapatite middle ear implants. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 122: 635-642
9. Gudziol V, Mann WJ (2006) Chronische Tubendysfunktion und ihre Folgeerkrankungen bei Erwachsenen mit einseitiger Lippen-Kiefer-Gaumenspalte. *HNO* 54: 684-688
10. Hales NW, Shakir FA, Saunders JE (2007) Titanium middle ear prostheses in staged ossiculoplasty: does mass really matter? *Am J Otolaryngol* 28: 164-167
11. Hillman TA, Shelton C (2003) Ossicular chain reconstruction: Titanium versus Plastipore. *Laryngoscope* 113: 1731-1735
12. Ho SY, Battista RA, Wiet RJ (2003) Early results with titanium ossicular implants. *Otol Neurotol* 24: 149-152
13. House JW, Teufert KB (2001) Extrusion rates and hearing results in ossicular reconstruction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 125: 135-141
14. In Seok M, Mee Hyun S, Hee-Nam K, Myung.Hyun C, Won-Sang L, Ho-Ki L (2007) Hearing results after ossiculoplasty with Polycel prostheses. *Acta Oto Laryngol* 127: 20-24
15. Jakob U, Schmid S (1994) Resultate nach Operation mit Spandrel-Prothesen. Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Medizinischen Fakultät der Universität Zürich.
16. Javia RL, Ruckenstein MJ (2006) Ossiculoplasty. *Otolaryngol Clin North Am* 39: 1177-1189
17. Meister H, Walger M, Mickenhagen A, Stennert E (1998) Messung der Schwingungseigenschaften von Mittelohrimplantaten mit einem mechanischen Mittelohrmodell. *HNO* 46: 241-245
18. Probst R, Grevers G, Iro H (2004) *Hals-Nasen-Ohren Heilkunde.* Georg Thieme Verlag; S. 228-229; S. 245-246
19. Rondini-Gilli E, Grayeli AB, Borges Crosara PF, El Garem H, Mosnier I, Bouccara D, Sterkers O (2003) Ossiculoplasty with total Hydroxylapatite prostheses anatomical and functional outcomes. *Otol Neurotol* 24: 543–547

20. Schmerber S, Troussier J, Dumas G, Lavielle JP, Nguyen DQ (2006) Hearing results with titanium ossicular replacement prostheses. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 263:347-354
21. Schneider K, Hagen R (2003) Sind die Titan-Implantate dem Gold im Mittelohr überlegen? *Laryngo-Rhino-Otol* 82: 486–489
22. Schwager K (2000) Mittelohrprothesen und das biologische Umfeld. *Biomaterialien* 1: 42-47
23. Schwager K (2000) Rasterelektronenmikroskopische Befunde an Titan-Mittelohrprothesen. *Laryngo-Rhino-Otol* 79: 762-766
24. Schwager K (2002) Titan als Material zum Gehörknöchelchenerersatz–Grundlagen und klinische Anwendung. *Laryngo-Rhino-Otol* 81: 178–183
25. Tos M (1974) Tubal function and tympanoplasty. *J Laryngol Otol* 88: 1113-1124
26. Truy E, Naiman AN, Pavillon C, Abedipour D, Lina-Granade G, Rabilloud M (2007) Hydroxyapatite versus Titanium ossiculoplasty. *Otol Neurotol* 28: 492-498
27. Vassbotn FS, Møller P, Silvola J (2007) Short-term results using Kurz titanium ossicular implants. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 264: 21-25
28. Wullstein HL (1952) Operationen am Mittelohr mit Hilfe des freien Spaltlappen-Transplantates. *Arch Otorhinolaryngol* 161: 422-435
29. Yung MW (2003) Literature review of alloplastic materials in ossiculoplasty. *J Laryngol Otol* 177: 431-436
30. Yung M, Vowler SL (2006) Long-term results in ossiculoplasty: An analysis of prognostic factors. *Otol Neurotol* 27: 874-881
31. Zahnert T, Hüttenbrink KB (2005) Fehlermöglichkeiten bei der Ossikelkettenrekonstruktion. *HNO* 53: 89-103
32. Zenner HP, Freitag HG, Linti C, Steinhardt U, Rodriguez Jorge J, Preyer S, Mauz PS, Sürth M, Planck H, Baumann I, Lehner R, Eiber A (2004) Acoustomechanical properties of open TTP titanium middle ear prostheses. *Hear Res.* 192: 36-46

Onlineverzeichnis

33. Timothy C. Hain, MD (2007). Hearing Testing. Online (28.12.07): http://www.dizziness-and-balance.com/testing/hearing_test.htm

Verdankungen

An dieser Stelle benütze ich die Gelegenheit Herrn PD Dr. med. A. Huber und Herrn Dr. med. M. Romer, die mir zu jeder Zeit mit Rat und Tat zur Seite standen, für die angenehme Zusammenarbeit herzlich zu danken. Ein besonderes Dankeschön richte ich auch an Frau R. Jauch, Frau A. Montagnini und Frau V. Seematter für die prompte Hilfe bei organisatorischen Fragen.

Curriculum vitae

Personalien

Name: Vorburger
Vorname: Melanie Sabrina
Adresse: Zythusweg 14
PLZ/Ort: 6333 Hünenberg See
Telefon-Nr.: 041/ 780 27 18
E-Mail: mel.vor@gmx.net
Geburtsdatum: 02. Juni 1983
Heimatort: St. Margrethen (SG)/Hünenberg See (ZG)
Zivilstand: ledig

Schuldbildung

Sept. 2008 Staatsexamen an der Universität Zürich

2002 – 2008 Medizinstudium an der Universität Zürich

Sept. 2002 Universitätsspital Zürich
Praktikum in Krankenpflege

1996 – 2002 Kantonsschule Zug
Schwerpunktfach Biologie/Chemie
Ergänzungsfach Psychologie/Pädagogik
Maturaarbeit: Thrombininhibitoren (Praktikum an der ETH Zürich)

1990 – 1996 Primarschule in Hünenberg (ZG)

02.06.1983 Geboren in Zug

Anhang

Abbildungen:

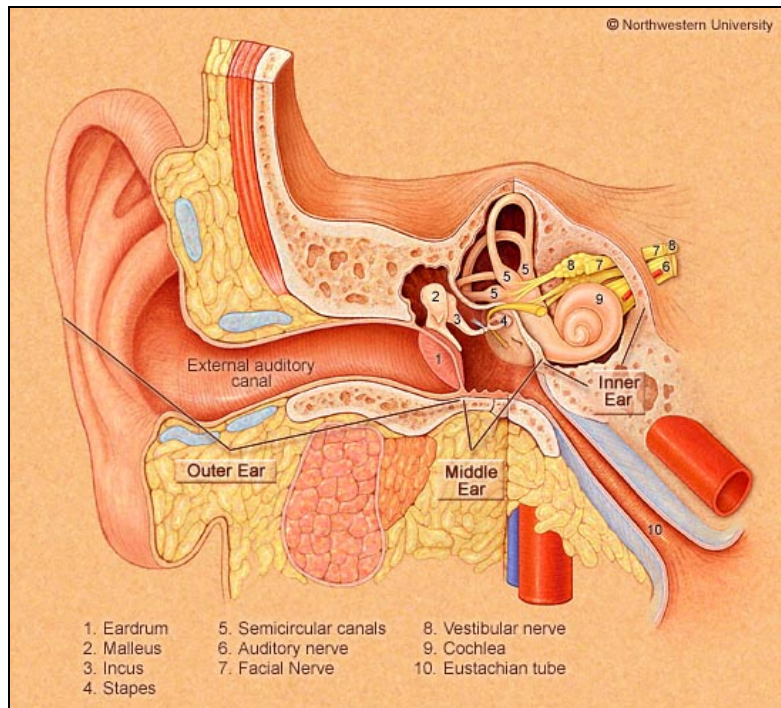


Abb. 1: Aufbau des Ohrs

Quelle: Timothy C. Hain, MD (2007). *Hearing Testing*. Online (28.12.07): http://www.dizziness-and-balance.com/testing/hearing_test.htm [33]



Abb. 2: Modelle der verwendeten Titanprothesen (Typ Kurz Tübingen vario)
rechts Bell (PORP) 1.75 mm – 4.5 mm, links Aerial (TORP) 3.0 mm – 7.0 mm
Quelle: [Firmenprospekt der Firma Kurz]

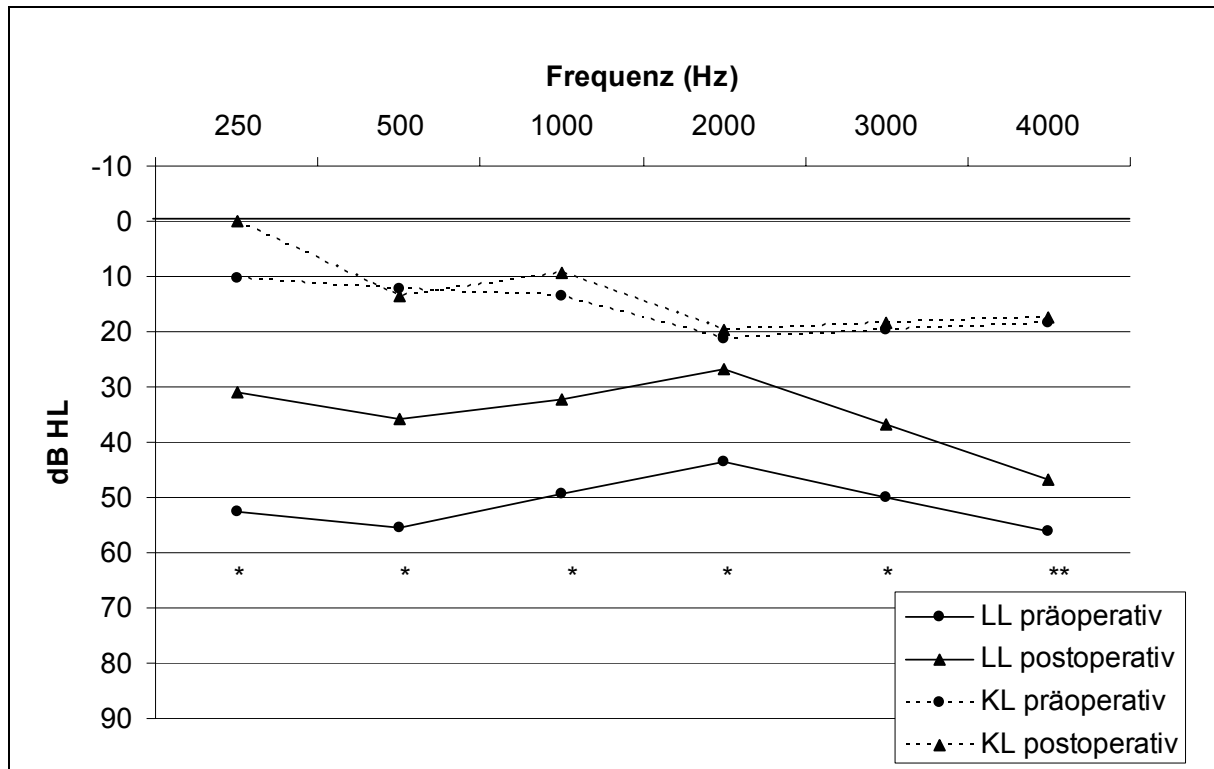


Abb. 3: Durchschnittliche Luft- und Knochenleitung
 (* $p < 0.001$, ** $p = 0.002$, Wilcoxon-Test)
 Quelle: Eigens entworfene Darstellung.

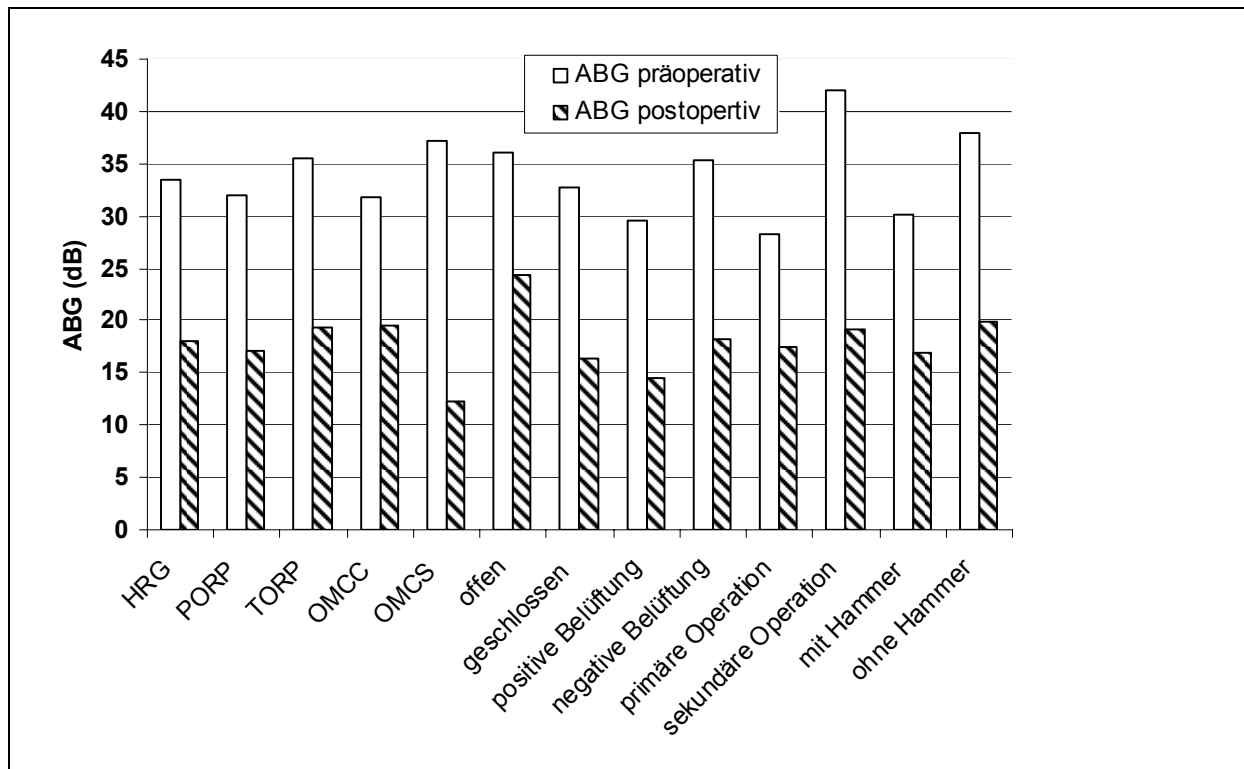


Abb. 4: Durchschnittlicher Air Bone Gap prä- und postoperativ
 Quelle: Eigens entworfene Darstellung.

Tabellen:

	Gesamtkollektiv (n=79)	primäre OP (n=56)	Sekundäre OP (n=23)
Rezidivperforation	3 (3.8%)	3 (5.4%)	0 (0%)
Rezidivcholesteatom	1 (1.3%)	1 (1.8%)	0 (0%)
Perforation ins Vestibulum	1 (1.3%)	0 (0%)	1 (4.3%)
Prothesenextrusion	3 (3.8%)	3 (5.4%)	0 (0%)
Total	8 (10.2%)	7(12.6%)	1 (4.3%)

Tab. 1: Komplikationsraten bezüglich des Gesamtkollektives und deren Auftreten bei primären Operationen

Quelle: Eigens entworfene Darstellung.

Grundkrankheit	Gesamtkollektiv (%)	HRG (%)
OMCC	56 (71)	48 (83)
OMCS	11 (14)	9 (15)
Fehlbildungen	10 (13)	0
Pyramidenfrakturen	2 (2)	1 (2)
n	79 (100)	58 (100)

Tab. 2: Grunderkrankungen und deren Häufigkeiten

Quelle: Eigens entworfene Darstellung.

ABG	Hörresultatgruppe	
	präoperativ	postoperativ
	----- *s -----	
≤10	3%	29%
≤20	20%	60%
≤30	48%	84%
>30	52%	16%
n	58	58

Tab. 3 a: Air Bone Gap-Verteilungen prä- und postoperativ

(*s $p < 0.001$ Wilcoxon-Test)

Quelle: Eigens entworfene Darstellung.

ABG	Prothese		Grunderkrankung		Kavität		Belüftung		Operation		Hammer	
	PORP	TORP	OMCC	OMCS	offen	geschl	pos	neg	1°	2°	ja	nein
	----- *ns -----		----- *ns -----		----- *s -----		----- *ns -----		----- *ns -----		----- *ns -----	
≤10	30%	28%	25%	44%	0%	37%	38%	30%	27%	33%	34%	17%
≤20	57%	64%	56%	77%	42%	65%	80%	50%	68%	47%	68%	42%
≤30	88%	80%	83%	89%	67%	89%	92%	75%	89%	76%	88%	84%
>30	12%	20%	17%	11%	33%	11%	8%	25%	11%	24%	12%	16%
n	33	25	48	9	12	46	24	20	37	21	41	12

Tab. 3 b: Air Bone Gap -Verteilung der verschiedenen Untergruppen postoperativ

(* Mann-Whitney-U-Test, ns = nicht signifikant, s = signifikant $p = 0.022$)

Quelle: Eigens entworfene Darstellung.

Verbesserung des ABG in dB bei:	Spandrel	Kurz Titanprothese
OMCS	21	24.7
OMCC	24	12.3
offene Kavität	22	11.7
geschlossenen Kavität	21	16.4
positive Belüftung	24	15.1
negative Belüftung	13	17.0
Extrusionsrate in %	20	3.8

*Tab. 4: ABG Vergleich zw. Spandrel vs. Kurz Titanprothese
Quelle: Eigens entworfene Darstellung.*