Ergebnisse der mit der Obliteration des runden/ovalen Fensters erreichten Behandlungserfolge bei der einseitigen, akut aufgetretenen, idiopathischen sensorineuralen Hörminderung

4.1 Einleitung

4.1.1 Einsatz der explorativen Tympanoskopie

Das Auftreten des Hörsturzes in einer Situation, die für das Entstehen einer Perilymphfistel (PLF) als charakteristisch beschrieben ist und in der synchron dazu ein akuter Schwindel aufgetreten war, hat im Laufe der Zeit dazu geführt, dass v. a. Patienten, die auf die systemische Gabe von Kortikosteroiden nicht ausreichend ansprachen, zunehmend öfter eine explorative Tympanoskopie empfohlen wurde.

4.1.2 Fragestellung

In diesem Kapitel sollen neben dem eigenen Patientenkollektiv die in der Literatur angegebenen Ergebnisse der Therapie der explorativen Tympanoskopie (Tymp) mit Obliteration des runden/ovalen Fensters mit autologem Bindegewebe, das nicht kortisongetränkt in die Pauke verbracht wurde, bei einem Hörsturz zusammengetragen und in Form eines systematischen Reviews einander gegenübergestellt werden.

4.2 Patientengut und Methode

4.2.1 Rekrutierung des Patientengutes

In der Literatur wurden 24 Publikationen gefunden, die sich mit der explorativen Tympanoskopie bei der Behandlung des Hörsturzes befassen [3, 12, 19, 22, 25, 28–31, 33, 38, 52, 53, 57, 60, 61, 65, 75, 78, 87–90, 97, 101]. Zusätzlich konnte

ein eigenes Krankengut von 42 Patienten ausgewertet werden. Dabei wurden für die Bearbeitung spezieller Fragestellungen auch wieder die aus dem Gesamtkrankengut extrahierten Subpopulationen der im First- und Second-Line-Modus operierten Patienten gebildet.

4.2.2 Länderherkunft der Tympanoskopiестudien

Es erschien uns zunächst auffällig, dass alle bisher recherchierbaren Studien über die Behandlung der ISSNHL (Hörstürze) mit der explorativen Tympanoskopie inkl. Obliteration der runden/ovalen Fensternische von Autoren aus dem mitteleuropäischen Raum stammen. Dies deutet darauf hin, dass dieses Therapieverfahren in anderen Regionen der Welt entweder noch nicht entsprechend perzipiert worden ist oder keine Akzeptanz erreicht hat. Wie ein Kommentar einer dieser Arbeiten zeigt, stoßen sich Autoren anderer Länder an der Tatsache, dass diese Behandlungsform eine überzeugend plausible, kausale Erklärung ihres Wirkungsmechanismus weitgehend schuldig bleibt [44, 113].

4.2.3 Vorgehensweisen bei der Abdichtung der Fenstermembranen

Haubner et al., Hoch et al. und Kampfner et al. dichteten, unabhängig von der Tatsache, ob eine Perilymphabfluss gesehen werden konnte, nur die runde Fenstermembran mit autologem Bindegewebe ab. Prenzler et al., Thomas et al. und wir obliterierten beide Fensternischen (Tab. 4.1) [29, 30, 33, 75, 97].

4.2.4 Bestimmung der mittleren Hörverluste

Bei der statistischen Auswertung mussten wir uns in der Bewertung der Hörverluste den verschiedenen, in der Literatur angeführten Verfahren anpassen, um unsere Behandlungsergebnisse mit denen der anderen Studiengruppen vergleichen zu können. Haubner et al., Kampfner et al. und Thomas et al. berechneten die Mittelwerte der Tönhörverluste aus den vier Frequenzen 0,5, 1, 2 und 4 kHz, die dann zur Bildung eines PTA₄-Wertes führten (Tab. 4.1) [29, 33, 97]. Hoch et al. verwendete eine PTA₅-Bestimmung, die aus den Tönhöhen 0,25, 0,5, 1, 2 und 4 kHz gebildet wurde [30]. Schließlich haben Maier et al. die mittleren Hörverlust aus den Frequenzen 0, 25, 1, 4 und 8 kHz ermittelt [57]. Da die Arbeit von Prenzler et al. eine Einteilung der Hörverluste nach einer Tabelle von Röser et al. in prozentualen Hörverlusten vorgenommen hatte, wurde dieser Auswertungsweise in der nachfolgenden Analyse weiter gefolgt [7, 75].

Tab. 4.1 Zusammenstellung der Studiengruppen mit explorativer Tympanoskopie und Obliteration der ovalen/runden Fenstermembran

Studie	Patientenzahl	Minimaler Ausgang-HV	Zeitpunkt NU	Abgedeckte Fenster	Frequenzen (kHz)	HV-Angabe	HG-Kriterien
Eichhorn	42	>60 dB	2,23 Jahre	Rund/oval	0,5; 1; 2; 4	PTA ₄ /Rel.HV	Kanzaki;Siegel
Thomas et al. (97)	136		> 6 Wochen	Rund/oval	0,5; 1; 2; 4	PTA ₄	Kanzaki;Siegel
Prenzl et al. (75)	57	>70 dB	27 Tage	Rund/oval	0,5; 1; 2; 4	Rel.HV	keine
Hoch et al. (30)	51		1,3 Jahre	Rund	0,25; 0,5; 1; 2; 4	PTA ₅	Kanzaki;Siegel
Kampfner et al. (33)	33		47,2 Tage	Rund	0,5; 1; 2; 4	PTA ₄	Siegel
Reineke et al. (78)	74		posttherap	Rund	0,5; 1; 2; 3	PTA ₄ /Rel.HV)	keine
Haubner et al. (29)	69	>50 dB	3 Wochen	Rund		PTA ₄	keine
Nagai et al. (65)	34	>60 dB			0,25; 0,5; 1; 2; 4	PTA ₅	Kanzaki
Ulk-Mulk et al. (101)	22	>40 dB	3 Monate		0,5; 1; 2; 4	PTA ₄	keine
Gedlicka et al. (22)	37			Rund	0,25; 0,5; 1; 2; 4)	PTA ₅	Kanzaki
Maier et al. (57)	76	>60 dB	> 4 Wochen		0,25; 1; 4; 8	TS; Rel.HV	keine

Patientenzahl = Anzahl Patienten mit Nachuntersuchungen; *Zeitpunkt NU* = Zeit zwischen Tympanoskopie und Nachuntersuchung; *HV-Angabe* = Hörverlustangabe; *HG-Kriterien* = Methode, nach der die Hörgewinne berechnet wurden; *PTA* = Pure Tone Audiometry mit Anzahl der zur Berechnung verwendeten Frequenzen (tiefgestellte Zahl); *TS* = Tonschwelle; *rel. HV* = relativer Hörverlust

4.2.5 Bewertung der Unterschiede verschiedener Auswertverfahren bei der Hörverlustbestimmung

Es ist bedauerlich, dass die Autoren sich bei der Auswertung ihres Datenmaterials zum Teil recht verschiedener rechnerischer Algorithmen bei der Zusammenfassung der Hörbefunde in einer Mittelwertbildung der Hörverluste aus den verschiedenen Frequenzen des Tonschwellenaudiogramms bedienen. Plontke hatte, um diesem, von ihm schon früher konstatierten Missstand vorzubeugen, bereits vor 11 Jahren auf die Notwendigkeit der Standardisierung in der Angabe von tonschwellenaudiometrischen Messergebnissen in der Bewertung von Hörerfolgen bei der Hörsturztherapie hingewiesen [74]. Bei unseren Auswertungen führte das Nichtbefolgen seiner Empfehlungen, wie auch die Tatsache, dass in einigen Arbeiten Lücken in der Aufzählung einzelner Datenangaben bestanden, dazu, dass diese für den Vergleich mit anderen Studien nicht verwendet werden konnten.

4.2.6 Bewertung der Hörgewinne nach den Kanzaki-Kriterien

Zusätzlich wurden neben der Beschreibung der Hörentwicklung in Form gemittelter Hörverlustwerte von einigen Autoren auch die Kanzaki-Kriterien verwendet, bei denen die Empfehlungen der „Research Group on Sudden Deafness of the Ministry of Health and Welfare“ geringfügig modifiziert worden waren (Tab. 4.1). Bei diesem Auswertungsverfahren wurden die Erfolge der Therapie in Gruppen zusammengefasst [35].

4.2.7 Prüfung der Vergleichbarkeit mit verschiedenen Methoden berechneter mittlerer Hörverluste

Um zu überprüfen, ob die von einzelnen Autoren mit verschiedenen Methoden berechneten mittleren Hörverluste, wie auch die relativen Hörminderungen, überhaupt miteinander vergleichbar sind, wurden in einem ersten Auswertungsschritt Korrelationsuntersuchungen durchgeführt, bei denen Hörverluste, die mit einzelnen Berechnungsmethoden erzielt werden können, in ihrem Ergebnis einander gegenübergestellt wurden. Als Referenzmethode wurden jeweils die mit dem PTA₄[®]-Verfahren (0,5, 1, 2 und 4 kHz) bestimmten Hörverluste gewählt. Dazu wurden 69 Hörmesswertepaare, die der eigenen Tympanoskopiestudie entstammen, entsprechend den jeweiligen rechnerischen Vorgaben, die in den einzelnen Studiengruppen aus der Literatur für die Hörverlustberechnungen angegeben worden waren, in die zum Vergleich anstehenden „Referenzhörverlustwerte“ (PTA₄) umgerechnet und dann im Rahmen einer Korrelationsuntersuchung zueinander in Beziehung gesetzt. Die Ergebnisse dieser Auswertung werden in der Angabe einer Irrtumswahrscheinlichkeit für Nichtbestehen einer Linearität zwischen beiden Messparametern angegeben.

4.3 Ergebnisse

4.3.1 Vergleichbarkeit der Ergebnisse

4.3.1.1 Korrelation PTA_4° gegen PTA_5

Werden die Hörwerte zum einen nach der PTA_4° -Methode und zum anderen nach der PTA_5 -Methode (0,25, 0,5, 1, 2 und 4 kHz) einander gegenübergestellt, ergibt sich ein sehr enger, geradliniger Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der mit den beiden Verfahren ermittelten Hörverlustbestimmungen (Abb. 4.1). Dies drückt sich in einem Korrelationswert von $r=0,96$ aus. Ein Hörverlust von 0 dB nach der PTA_4 -Methode entspricht einem Hörverlust von 4,35 dB nach dem PTA_5 -Verfahren.

4.3.1.2 Korrelation PTA_4° gegen PTA_4 (0,25, 1, 4 und 8 kHz)

Der Zusammenhang zwischen den PTA_4° -Werten und den Hörverlusten, die aus den Werten 0,25, 1, 4 und 8 kHz (PTA_5) ermittelt wurden, weicht gegenüber der vorherigen Darstellungen mit einer weniger engen Beziehung der Messparameter zueinander ab, auch ist die Streuung der Messwerte sichtbar stärker ausgeprägt (Abb. 4.2, linker Abbildungsteil). Dem entspricht auch der deutlich geringere statistische Zusammenhang von $r=0,87$. Ein „Ausreißer“ in der Korrelationskurve (15 dB gegenüber 64 dB) ist einem nahezu ausschließlich im Hochtonbereich gelegenen Hörverlust geschuldet. Die Einbeziehung des Hochfrequenzbereiches in die Berechnung der Hörverlustwerte führt hier zu durchschnittlich höheren Hörverlusten als sie nach der PTA_4° -Methode berechnet werden konnten. Einer PTA_4° -Hörminderung von 0 dB entspräche ein PTA_5 -Wert (0,25, 1, 4 und 8 kHz) von 18,8 dB.

Abb. 4.1 Korrelation der mit den PTA_4° (Abszisse: Werte in dB) und den PTA_5 (Ordinate: Werte in dB) ermittelten Hörverluste ($n=69$)

4.3.1.3 Korrelation PTA_4° gegen prozentualen Hörverlust (0,5, 1, 2 und 4 kHz)

Die Tatsache, dass die prozentuale Hörverlustbestimmung eine Obergrenze von 100 % bei allen Hörverlustwerten von >85 dB erbringt, führt bei der grafischen Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Hörwerteberechnung (PTA_4° gegenüber dem prozentualen $PTA_{4\text{ prozentual}}$) zu einer „Sättigungskurve“ mit endständiger Plateaubildung (Abb. 4.2, rechter Abbildungsteil). Ein linearer Zusammenhang zwischen beiden Messgrößen ist also nicht mehr gegeben. Eine Berechnung der Irrtumswahrscheinlichkeit, die eine lineare Regression voraussetzt, ist damit obsolet. Die Untersuchung auf eine über die lineare Beziehung hinausgehende mathematische Beziehung der Messwerte untereinander erscheint uns nicht ausreichend praktikabel und hilfreich für den routinemäßigen Gebrauch, ihr wurde deshalb auch nicht weiter nachgegangen.

4.3.2 Charakterisierung der einzelnen Studien

Die einzelnen, in der Literatur recherchierten Studien enthalten jeweils sehr unterschiedliche Datenangaben, die für eine Auswertung genutzt werden konnten. Im Folgenden sollen deshalb die einzelnen Publikationen kurz charakterisiert werden.

4.3.2.1 Fehlen numerischer Hörverlustangaben

In fünf Studien, die über die explorative Tympanoskopie mit Abdichtung der runden/ovalen Fensternische beim Hörsturz referieren, findet man keine numerischen Angaben, die eine Quantifizierung der Hörerfolge messbar machen [3, 28, 38, 43, 60].

4.3.2.2 Verwendung von kortikoidgetränktem Bindegewebe

In drei Studien wurden kortisongetränkte Gelschwämmchen zur Obliteration der runden/ovalen Fensternischen verwendet [31, 52, 53]. Die Daten dieser Studien wurden ebenfalls wegen der Verschiedenartigkeit des Behandlungsvorgehens zunächst von der weiteren Auswertung ausgeschlossen. Ihrer Betrachtung widmet sich ein gesondertes Kapitel dieses Buches (Kap. 9).

4.3.2.3 Fehlen der Angaben über den Zeitpunkt der postoperativen Nachuntersuchung

Bei Gedlicka et al., Nagai et al. sowie Reineke et al. ist jeweils nicht explizit genannt, in welchem zeitlichen Abstand die Nachuntersuchung zur Therapie stattgefunden hat (Tab. 4.1) [22, 65, 78]. Bei Reineke et al. wird lediglich von einem „posttherapeutischen“ Ergebnis berichtet. Aufgrund von Literaturmitteilungen, wie auch dem Ergebnis eigener Untersuchungen, war früher bereits festgestellt worden, dass mindestens bis zu einem Zeitraum von 3 Wochen nach dem Mittelohreingriff noch weitere Hörerholungen möglich sind, im statistischen Mittel auch angenommen werden können [61]. Dieser Zeitraum sollte deshalb auch als

minimales Zeitintervall weiteren Auswertungen zugrunde gelegt werden, kann aber bei der Angabe „postoperativ“ nicht als selbstverständlich vorausgesetzt werden.

4.3.2.4 Bestimmung des mittleren Hörverlustes anhand der Frequenzen 0,25, 1, 4, und 8 kHz

In der Publikation von Maier et al. sind Hörverlustwerte in eine Mittelwertbildung eingeflossen, die keinen direkten Vergleich mit den auf PTA₄- oder PTA₅-Ebene berechneten Daten zuließen (Tab. 4.1 und Abb. 4.1) [57].

4.3.2.5 Prozentuale Angabe der Hörverluste

Die Arbeit von Prenzler scheidet zunächst aus den weiteren Auswertungen aus, da die numerischen Daten (prozentualer Hörverlust), wie es die oben dargestellte Kurve der Wertezusammenhänge zeigt, mit den von uns präferierten Berechnungsmethoden nicht befriedigend verglichen werden können (Tab. 4.1 und Abb. 4.1).

4.3.2.6 First- und Second-Line-Operierte

Wir können zu der Auswertungsgruppe der First-Line-Operierten 10 Patienten aus dem eigenen Krankengut beisteuern, 69 stammen aus der Arbeit von Haubner et al. (Tab. 4.1) [29]. In vier Studien wurde der chirurgische Eingriff sequenziell, also verzögert nach einer vorausgegangenen systemischen Glukokortikoidtherapie durchgeführt ([30, 33, 96] und eigenes Krankengut; n=309) (Tab. 4.1). Eine aus einem kombinierten und sequenziellen Patientenkollektiv zusammengestellte Studiengruppe enthält die Arbeit von Gedlicka et al. [22].

4.3.2.7 Für den statistischen Vergleich verwendete Studien

In der Zusammenschau ergeben sich neben dem eigenen Patientenkollektiv drei Studien, die eine zahlenmäßige Auswertung von gemittelten Hörverlustdaten auf der Dezibel Ebene zulassen [29, 33, 97]. Hinzu kommt eine Studiengruppe (sequenziell), die eine Auswertung nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien erlaubt [30].

4.3.3 Beschreibung der Hörentwicklung nach der explorativen Tympanoskopie in gemittelten Dezibelwerten

4.3.3.1 Anfangs- und Endhörverluste

In allen Studiengruppen, einschließlich der eigenen, konnte ein (hoch-)signifikanter Unterschied zwischen den präoperativ gemessenen mittleren Tönhörverlusten und den langfristig ermittelten Hörminderungen registriert werden [29, 30, 33, 57, 75, 78, 97].

4.3.3.2 Hörverlustwerte

Es zeigt sich, dass die Variationsbreiten sowohl der Anfangs- wie auch der Endhörverluste zwischen den Studien, die auf dem PTA₄ basieren, naturgemäß Schwankungen aufweisen (Abb. 4.3). Diese betragen 13,4 dB bei den

Abb. 4.3 Variationsbreiten der gemittelten Anfangs- (*linkes vertikales Punktpaar*) und Endhörverlustwerte (*rechtes vertikales Punktpaar*), resultierend aus 5 Studiengruppen mit $n = 258$. Ordinate: Hörverlustwerte in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung

Ausgangshörwerten (93,1–106,5 dB) und 8,2 dB bei den langfristig ermittelten Hörminderungen (63,9–79,3 dB). Diese Variationsbreiten können als vergleichsweise recht gering eingestuft werden.

4.3.3.3 Stellenwert der Variationsbreiten der Ausgangshörverlustwerte und anderer Parameter für die Indikationsstellung zur Tympanoskopie

Die Spannbreiten lassen erkennen, dass Patienten mit unterschiedlichen Ausgangshörminderungen für die Therapie der Tympanoskopie in den einzelnen Studiengruppen infrage kamen. Bislang gibt es keine Standardisierungen, bei welcher Beschwerde- und welcher Befundkonstellation eine Tympanoskopie vorgesehen werden sollte. In der vorliegenden Literatur werden verschiedene Kriterien angegeben, nach denen sich die Indikation zur explorativen Tympanoskopie richten kann:

- bei Versagen der erfolgreichen Wirkung einer konservativen Therapie mit Gabe systemischer Glukokortikoide [22, 29, 33, 61, 65, 101],
- bei hochgradigen Schwerhörigkeiten bis hin zur Taubheit [61, 75, 88],
- bei Verdacht auf Bestehen einer Perilymphfistel [29, 38, 57, 61, 88, 113],
- bei gleichzeitigem Vorliegen von Schwindel und/oder Tinnitus [88],
- bei fluktuierendem Hörvermögen [88],
- bei Hörsturzrezidiv [88].

Hinsichtlich der Wirkung systemischer Kortikoide geben die Autoren unterschiedliche Zeitspannen an, die der explorativen Tympanoskopie vorausgehen sollten. Diese variieren zwischen 48 h und 10 bzw. 11 Tagen [29, 30, 59, 101].

Der „Verdacht auf Bestehen einer Perilymphfistel“ wird meist nicht näher definiert, meint aber wohl das Vorliegen typischer „Auslösesituationen“ wie auch den Schwindel und Tinnitus [30, 38, 57, 61, 113]. Dabei geben Maier et al. zu bedenken, dass die typischen Auslösesituationen wie auch der Schwindel keine verlässlichen Parameter im Hinblick auf die Diagnose einer PLF darstellen.

In dem ausgewerteten Patientengut lag – abgesehen von der Arbeit von Haubner et al. (hier >50 dB) – in allen Studiengruppen, einschließlich der eigenen, der Ausgangshörverlust >60 dB und konnte damit als „severe“, „profound“ oder „total deaf“ bezeichnet werden [29, 33, 97].

4.3.3.4 Hörentwicklung in den einzelnen Studien mit der PTA₄-Methode (0,5, 1, 2 und 4 kHz)

Im eigenen Patientengut hatte sich ein anfänglicher Hörverlust von 101,0 dB (SAW: 16,6 dB; n=42) eingestellt (Abb. 4.4). Im Rahmen der Nachuntersuchung (im Mittel 2,3 Jahre nach dem stationären Krankenhausaufenthalt) betrug die Hörminderung durchschnittlich noch 72,8 dB (SAW: 31,8 dB; n=42). Es hatte sich also eine Hörverbesserung von durchschnittlich 28,2 dB (SAW: 26,8 dB; n=42) ergeben.

Bei der Verwendung der gewichteten Mittelwerte der mittels PTA₄ eruierten Höreinschränkungen aus den drei Studien (plus eigenem Krankengut) zeigt sich eine durchschnittliche Hörentwicklung von einem Anfangswert von 95,7 dB ausgehend, der sich langfristig auf einen Wert von 61,4 dB verbessert (Abb. 4.4). Die Hörgewinne, die sich zwischen den einzelnen Studiengruppen zwischen 22,0 dB und 42,6 dB bewegen, betragen im gewichteten Durchschnitt 34,3 dB.

4.3.3.5 Hörentwicklung in Studien mit anderen Auswertverfahren

Um einen Vergleich der Hörentwicklung wie sie Maier et al. mit der PTA₄-Methode, die die Frequenzen 0,25, 1, 4 und 8 kHz beinhaltet, und Prenzler et al. mit Verwendung der prozentualen Hörverluste nach Bönninghaus et al. eingesetzt hat, vornehmen zu können, mussten wir die Hördaten unserer Patienten gemäß den von diesen beiden Autoren vorgegebenen Algorithmen in die entsprechenden Hörverlustwerte umrechnen [57, 75]. Da wir in der Literatur keine andere Studiengruppen fanden, die die beiden genannten Auswertungsmethoden verwendet haben, entfallen diese Arbeiten auch für einen Vergleich mit anderen Publikationen.

Bei der Methode von Maier et al. sieht man, wenn auf die frequenzbezogenen Hörkurven schaut, eine nahezu parallele Hörentwicklung zu den von uns ermittelten Werten, wobei die Hörverluste bei Maier et al. nahezu im gesamten Tonhöhenbereich jeweils um etwa 5–10 dB besser ausfielen (Abb. 4.5a) [57].

Wenn man aus unserem eigenen Patientengut die Ergebnisse der Hörentwicklung einmal nach der herkömmlichen PTA₄[®]-Methode berechnet und ein anderes Mal mit dem von Maier et al. angegebenen Verfahren bestimmt, stellt man fest, dass sich die Resultate beider Berechnungsverfahren in diesem speziellen Fall praktisch nicht unterscheiden (Abb. 4.5b). Wie eingangs beschrieben, darf diese Übereinstimmung aber nicht für den Zusammenhang von Messdaten der mit

Abb. 4.4 Mittlere Hörentwicklung nach Tympanoskopier aller in die Studie aufgenommenen Patienten ($n = 280$), basierend auf der $PTA_4^{\otimes}$ (linker Abbildungsteil), und Hörerwinne (rechter Abbildungsteil) in den einzelnen Studiengruppen. Rechts von dem jeweiligen vertikalen Querbalken gewichteter Mittelwert aus den einzelnen Studiengruppen; Abszisse: Studiengruppen; Ordinate: Hörverluste in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung

Abb. 4.5a Vergleichende Hörentwicklung bei Bestimmung der Hörverluste nach der Methode PTA_4° (0,5, 1, 2 und 4 kHz) (Eichhorn et al.) und PTA_4 (0,25 kHz, 1 kHz, 4 kHz und 8 kHz) (Maier et al.). *Rechter Abbildungsteil:* frequenzbezogene mittlere Hörverluste vor und nach der Behandlung; linkes vertikales Punktepaar: Hörverlustwerte nach Eichhorn; mittleres vertikales Punktepaar: Hörverlustwerte nach Maier et al.; rechtes vertikales Punktepaar neben dem vertikalen Balken: gewichtet gemittelte Hörentwicklung aus beiden Studien; Abszisse; rechter Abbildungsteil: Hörfrequenzwerte in kHz. *Linker Abbildungsteil:* Studiengruppen; Ordinate: Hörverluste in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung

Abb. 4.5b Vergleich der Hörentwicklung nach der Tympanoskopie nach der Bestimmung der Hörverluste nach Eichhorn et al. (0,5, 1, 2 und 4 kHz) und Maier et al. (0,25, 1, 4 und 8 kHz) (n = 124). *Abszisse*: Anfangs- und Endhörverluste; *Ordinate*: Hörverluste in dB

diesen beiden verschiedenen Berechnungsformen bestimmten Hörverluste verallgemeinert werden, da sie auf verschiedenen Auswertungsverfahren beruhen.

Die Gegenüberstellung der mit den prozentualen Hörverlusten arbeitenden Analyse zeigt, dass in unserem Patientengut gegenüber den Erkrankten von Prenzler et al. im Mittel höhere initiale Hörminderungen bestanden (Abb. 4.6) [75]. Zudem erreichten die von uns Operierten langfristig geringfügig bessere Endhörresultate, als sie Prenzler et al. beobachten konnten.

Bei dem Vergleich der Einschätzung der Hörverluste bei Anwendung der beiden Auswertungsmethoden (PTA₄[®] und prozentualer Hörverlust) in unserem Krankengut ergibt sich ein hohes Maß an Übereinstimmung, wie es die oben (unter 1 angegebenen Korrelationsuntersuchungen) nicht hätten erwarten lassen (Abb. 4.6).

4.3.3.6 Hörentwicklung bei Anfangshörverlusten <50 dB

Betrachtet man die Patienten der Arbeiten von Reineke et al. (posttherapeutischer Hörverlust) und Ulk-Mulk et al. (Latenzzeit zwischen Hörsturzereignis und Operation im Mittel 1 Monat), die der Höhe des Ausgangshörverlustes nach oben hin keine Grenze gesetzt hatten, zeigt sich, dass diese mit 12,9 dB resp. 12,0 dB deutliche geringere mittlere Hörgewinne erzielten [78, 101], als es bei den drei oben genannten Studiengruppen [29, 33, 97] und unserer Studiengruppe jeweils der Fall war .

4.3.3.7 Notwendigkeit der Separierung in First- und Second-Line-Operierte

Da die früh und verzögert Tympanoskopierte nicht nur bezogen auf das Zeitintervall, das zwischen Hörsturzereignis und Therapiebeginn lag, sondern auch

Abb. 4.6 Vergleichende Hörentwicklung nach Tympanoskopie unter Verwendung des prozentualen Hörverlustes. *Linker Abbildungsteil:* gemittelte Hörentwicklung bei Eichhorn (linkes vertikales Punktpaar) und Prenzler et al. (mittleres vertikales Punktpaar) und gewichtete Mittelwerte (rechtes vertikales Punktpaar). *Rechter Abbildungsteil:* Vergleich der Hörverlustwerte bei der Bestimmung nach PTA₄ (0,5, 1, 2 und 4 kHz) und der Bestimmung der prozentualen Hörverluste bei Eichhorn. *Abszisse:* Untersuchungsgruppen; *Ordinate:* linker Abbildungsteil: Prozentwerte; rechter Abbildungsteil: Prozent- bzw. Dezibelwerte; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung

hinsichtlich des therapeutischen Vorgehens unterschiedlich behandelt worden waren, empfiehlt es sich, beide Subpopulationen von Anbeginn an getrennt zu betrachten. Dies erleichtert nicht zuletzt auch die Vergleichbarkeit der Therapieergebnisse der mit dem chirurgischen Vorgehen behandelten Patienten mit denjenigen Erkrankten, bei denen eine andere Vorgehensweisen, wie beispielsweise intratympanale Kortikoidinjektionen, in der Behandlung des Hörsturzes angewendet worden waren. Die Tatsache, dass der Mittelohreingriff bislang vorwiegend als „salvage surgery“ eingesetzt wurde, führt dazu, dass in der Literatur die Zahl der im Second-Line-Modus (SL-Mode) Behandelten ($n=197$) gegenüber den First-line-Operierten (FL-Mode) ($n=79$) deutlich überwiegt.

In dem eigenen, relativ kleinen Patientengut ($n=10$) betrug der initiale Hörverlust der Erkrankten mit früh durchgeführter Tympanoskopie 100,6 dB (SAW: 18,4 dB; $n=10$) (Abb. 4.7). Mit einer Hörverbesserung von 32,9 dB (SAW: 34,9 dB) konnte schließlich ein letzter Hörverlustwert im Rahmen der Nachuntersuchung von 67,8 dB (SAW: 41,2 dB) erreicht werden.

In den gemittelten Hörverlustwerten, die auch die Daten des Studienkollektivs von Haubner et al. ($n=69$) mit berücksichtigen (First-Line-Modus), lag der initiale Hörverlust bei 94,1 dB und der Endhörverlust bei 70,7 dB. Dem entsprach ein Hörgewinn von 23,4 dB ([29] und eigenes Patientenkollektiv).

Demgegenüber betrug der Ausgangswert der Spätoperierten bei den von uns behandelten Hörsturzpatienten 100,5 dB (SAW: 16,3 dB; $n=10$) und sie erreichten einen Endhörverlust von 59,8 dB (SAW: 26,7 dB), was mit einem gemittelten Hörgewinn von 40,7 dB (SAW: 22,3 dB) einherging (Abb. 4.7).

In einem aus zwei weiteren Publikationen mit einbezogenen Patientengut (Kampfner et al. und Thomas et al.; $n=179$) lagen die gewichtet gemittelten Anfangshörverluste bei 105,1 dB. Aus einer durchschnittlichen Hörverbesserung von 38,6 dB resultierte dann ein Endhörverlust von 66,5 dB [33, 97].

4.3.3.8 Prozentuale Hörgewinne in Bezug zum Ausgangshörverlust

Bezieht man die Hörgewinne auf die jeweiligen Ausgangshörverluste, wurde in unserem nicht unterteilten Gesamtpatientengut ($n=42$) bezogen auf den Ausgangshörverlust ein gewichteter, mittlerer prozentualer Hörgewinn von 34,1 % berechnet. Bei dem im FL-Mode behandelten Patientenkollektiv betrug er 32,6 % und in der Gruppe der im SL-Mode Therapierten 40,5 %.

4.3.4 Hörgewinne berechnet nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien

In die Auswertung bzgl. der modifizierten Kanzaki-Kriterien konnten 218 Patienten aus insgesamt drei Studiengruppen, einschließlich der unsrigen, aufgenommen werden [30, 97] (Abb. 4.8).

In unserem eigenen Patientengut entfielen 42,5 % der Erkrankten auf den Typ1 und Typ 2 der Hörerholung, d. h., sie erreichten entweder eine komplette

Abb. 4.7 Mittlere Hörentwicklung der First-Line- (*linker Abbildungsteil*) und Second-Line-Operierten (*rechter Abbildungsteil*). Rechts von dem jeweiligen vertikalen Querbalken gewichteter Mittelwert aus den einzelnen Studiengruppen; *Abszisse*: Studiengruppen; *Ordinate*: Hörverluste in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung

Abb. 4.8 Hörgewinne nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien (n = 218). *Abszisse:* Studiengruppen; *Ordinate:* Hörgewinnanteil in Prozent. Blaue Säule: Typ 1 und 2 Erholung (>30 dB Hörgewinn); rote Säule: Typ 3 Erholung (Hörerholung >10 dB und <30 dB); graue Säule: Typ 4 Erholung (<10 dB Hörgewinn)

Hörerholung oder eine Hörverbesserungen von mindestens 30 dB. Bei 26,2 % der Hörsturzpationen ließen sich Hörverbesserungen zwischen 10 und 30 dB registrieren. Bei 28,6 % der Betroffenen zeigten sich allenfalls minimale oder gar keine Hörgewinne (n = 8) nach der Tympanoskopie oder es wurden im Laufe der Zeit noch (<10 dB) weitere Hörverschlechterungen (n = 3) dokumentiert.

In einem aus zwei zusätzlichen Artikeln zusammengetragenen Datenmaterial erzielten 45,2–64,8 % der Patienten Hörgewinne von >30 dB (Typ 1.1., 1.2 und 2). Der Typ 3 der Hörerholung (Hörgewinn >10 dB und <30 dB) wurde von 12,5–29,4 % der Hörsturzerkrankten erreicht. Eine Hörerholung von <10 dB oder sogar eine weitere Hörminderung nach Operation mussten 14,7–28,6 % der Behandelten hinnehmen.

Im gewichteten Mittel erreichten 58,7 % der Operierten Hörgewinne von >30 dB. 18,2 % der Tympanoskopierte fielen in die Gruppe mit Hörverbesserungen von >10 dB und <30 dB. Keine Hörerholungen oder sogar weitere Höreinschränkungen nach dem operativen Eingriff boten 23,1 % der Hörgeschädigten.

4.3.5 Hörgewinne im Vergleich zu Spontanremissionen

Der Prozentsatz an Hörverbesserungen kann nicht uneingeschränkt mit demjenigen verglichen werden, der im Zusammenhang mit der Hörsturzbehandlung als Spontanremission in der Literatur beschrieben werden (bis zu 89 %), da in dem hier zusammengefassten Krankengut auch Fälle berücksichtigt wurden, bei denen die Tympanoskopie sozusagen als Ultima Ratio und zumeist

als Sekundärbehandlung nach einer vorausgegangenen, ungenügend erfolgreichen Behandlung mit systemischen Kortikoiden eingesetzt worden war [101]. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass in die Gruppe der hier Operierten in der Regel nur Hörverluste einbezogen wurden, deren Anfangshörwerte als „severe“, „profound“ oder sogar „total deaf“ eingestuft wurden.

4.3.6 Schlussfolgerungen aus der Studie

Die Studie hat nach unserer Auffassung zeigen können, dass die explorative Tympanoskopie inkl. der Obliteration des/der runden/ovalen Fenster/s, insbesondere bei hochgradigen Höreinbußen und wenn sie verzögert durchgeführt wird, sowohl im eigenen Patientengut wie auch bei den aus der Literatur hinzugezogenen Studiengruppen noch sehr deutliche Chancen einer Hörverbesserung bietet. Um den frühen Einsatz des Eingriffes zu rechtfertigen, sind aufgrund der relativ geringen Patientenzahlen, die in die Auswertung einbezogen werden konnten, noch weitere Untersuchungen insbesondere bei dieser Patientengruppe notwendig. Eine prospektiv angelegte Studie mit paralleler Aufnahme von Kontrollkollektiven wäre deshalb erforderlich. Dies gilt auch im Hinblick darauf, dass es sich bei den bislang existierenden Arbeiten mehr oder weniger um Anwendungsbeobachtungen handelt, die einige Voraussetzungen einer streng wissenschaftlichen Vorgehensweise vermissen lassen.

4.4 Zusammenfassung

Von der Behandlung der Perilymphfistel ausgehend ist die Therapie der hochgradigen ISSNHL mit der explorativen Tympanoskopie inkl. Obliteration der runden/ovalen Fensternischen in den letzten Jahren laut Literaturmitteilungen im mitteleuropäischen Raum zu einer Therapiemethode geworden, die in der Behandlung des hochgradigen Hörsturzes zunehmend häufiger eingesetzt wird. In diesem Kapitel wird den Hörerfolgen nachgegangen, die bei diesem Krankheitsbild mit dem genannten operativen Verfahren erreicht werden, sowohl anhand von Studien aus der Literatur als auch anhand eines eigenen Patientenkollektives.

Ausgehend von 24 Studien, die sich mit dem Einsatz der Tympanoskopie beim Hörsturz beschäftigen, konnten 3 Studien plus das eigene Patientenkollektiv ($n=258$) mit Angaben der gemittelten PTA_4 -Anfangs- und Endhörverluste (0,5, 1, 2, und 4 kHz) sowie eine zusätzliche Studie mit Klassifizierung der Hörgewinne nach den Kanzaki-Kriterien ($n=218$) in die Auswertung einbezogen werden. Die Nachuntersuchung hatte mindestens einen Zeitabstand von 3 Wochen nach dem chirurgischen Eingriff aufzuweisen.

Es wird aufgezeigt, dass es berechtigt erscheint, die mit der PTA_4 und PTA_5 erfolgten Bestimmungen des durchschnittlichen Tönhörverlustes in den statistischen Vergleich der Hörentwicklung mit aufzunehmen. Andere Formen

der Berechnung des Hörverlustes (PTA-Ermittlung aus den Tonschwellen 0,25, 1, 4 und 8 kHz und prozentuale Bestimmung der Hörverluste) hingegen können mangels eindeutiger Korrelationen der mit diesen Methoden bestimmten mittleren Hörminderungen im Vergleich zur Verwendung der mittels PTA₄-bzw. PTA₅-Verfahren berechneten Hörverluste nur eingeschränkt berücksichtigt werden.

Die Anfangs- und Endhörverluste unterschieden sich in allen Studien signifikant voneinander. Der gewichtete Anfangshörverlust aus einem 258 Patienten umfassenden Krankengut lag bei 95,8 dB. Mit einem durchschnittlichen Hörgewinn von 34,3 dB konnte im Rahmen der Nachuntersuchung noch ein langfristig verbliebener Hörverlust von 61,4 dB gemessen werden.

Bei den früh operierten Patienten (n=79), die primär synchron neben einer systemischen Kortikoidbehandlung die Tympanoskopie erhalten hatten, wurde ausgehend von einem mittleren Hörverlust von 94,1 dB ein durchschnittlicher Hörgewinn von 23,4 dB erreicht (Endhörverlust: 70,7 dB). Die verzögert Operierten (n=197), bei denen dem chirurgischen Eingriff eine systemische Kortikoidbehandlung vorausgegangen war, hatten demgegenüber ausgehend von einem Anfangshörverlust von 105,1 dB im Verlauf eine Hörverbesserung von 38,6 dB erzielt (Endhörverlust: 66,5 dB).

Basierend auf den modifizierten Kanzaki-Kriterien erreichten im Durchschnitt 58,7 % der Erkrankten einen Hörgewinn von >30 dB, bei 18,2 % lag er zwischen 10 dB und 30 dB und 23,1 % der Betroffenen erreichten allenfalls minimale (<10 dB) Hörverbesserungen oder mussten sogar weitere Hörverschlechterungen nach dem operativen Eingriff hinnehmen.

Die verschiedenen Kriterien, die in der Literatur für die Indikationsstellung einer explorativen Tympanoskopie angegeben werden, werden aufgelistet.

Die explorative Tympanoskopie mit Abdichtung der runden/ovalen Fenster-nische erscheint insbesondere bei hochgradigen Hörminderungen/Taubheit im Anschluss an eine systemische Kortikoidtherapie eine Behandlungsmethode, mit der Patienten noch sehr respektable Hörverbesserungen erreichen können. Inwieweit auch der frühe Einsatz dieses Therapieverfahrens anderen Therapiemethoden über- resp. unterlegen ist, müsste durch weitere Studien geklärt werden.

Open Access Dieses Kapitel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Kapitel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.