

Thomas Eichhorn

Die explorative  
Tympanoskopie mit  
Obliteration des runden/  
ovalen Fensters  
in der Behandlung  
des Hörsturzes

State of the Art

OPEN ACCESS



Springer

---

# Die explorative Tympanoskopie mit Obliteration des runden/ovalen Fensters in der Behandlung des Hörsturzes

---

Thomas Eichhorn

# Die explorative Tympanoskopie mit Obliteration des runden/ovalen Fensters in der Behandlung des Hörsturzes

State of the Art

Unter Mitarbeit von Mariia Beslekoeva

 Springer

Thomas Eichhorn  
Cottbus, Brandenburg, Deutschland



ISBN 978-3-662-63325-0                      ISBN 978-3-662-63326-7 (eBook)  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-63326-7>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Der/die Herausgeber bzw. der/die Autor(en) 2022. Dieses Buch ist eine Open-Access-Publikation.

**Open Access** Dieses Buch 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 Buch 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.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Diana Kraplow

Springer ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer-Verlag GmbH, DE und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

---

## Geleitwort

Obwohl die Beschreibung des Hörsturzes von Ohrenärzten bereits im 1900 Jahrhundert als plötzlicher Verlust des Gehöres vorgenommen wurde, gibt es bis heute sowohl in der Definition als auch der Pathogenese des Krankheitsbildes zahlreiche Unschärfen. Bereits die Definition des Hörsturzes lässt Fragen offen. Im amerikanischen Sprachgebrauch wird der Begriff mit einer plötzlichen einseitigen idiopathischen sensorineuralen Hörminderung gleichgesetzt. Mit dem Begriff idiopathisch wird die Kenntnis einer Kausa ausgeschlossen. Was aber geschieht mit Hörstürzen, die im Rahmen von Vestibularisschwannomen oder Labyrinthfisteln eintreten? Ist es vielleicht Zeit neben dem idiopathischen Hörsturz einen symptomatischen Hörsturz zu definieren?

Herr Eichhorn widmet sich in einer umfassenden Studiendokumentation und Literaturrecherche der Symptomatik, Diagnostik und Therapie des Hörsturzes im Rahmen von Tympanoskopien. Dabei wird zwischen Befundkonstellationen mit und ohne nachweisbarer Labyrinthfistel sowie verschiedenen intratympanalen Therapiestrategien differenziert. Es werden umfangreichen Studiendaten der eigenen Kohorte und anderer Zentren zusammengetragen und ausgewertet. Zugleich erfolgt eine kritische Bewertung der Literatur – teilweise als systematisches Review.

Es ist ein interessantes und lesenswertes Gesamtwerk entstanden, welches dem Kliniker ein Werkzeug in die Hand gibt, mit der Indikationsstellung zur Tympanoskopie besser umzugehen und prognostischen Abschätzungen in Abhängigkeit von den Ausgangsbefunden in die Patientenberatung einzubringen. Die Indikation zur Tympanoskopie und lokalen Behandlung von Perilymphfisteln wird ausführlich im zeitlichen Verlauf und dem Outcome betrachtet. Die gute Nachricht ist: Es lohnt sich in vielen Fällen diesen in der Vergangenheit oft hinterfragten Eingriff vorzunehmen – und zwar auch im Intervall.

Prof.Dr.med.Dr.h.c. Thomas Zahnert  
Direktor der HNO-Universitätsklinik  
an der Carl Gustav Carus  
Universität Dresden

---

## Vorwort

Der Hörsturz ist ein Krankheitsbild, mit dem sich schon Generationen von HNO-Ärzten vor uns konfrontiert sahen. Eine exakte Erstbeschreibung dieses Krankheitsbildes, so wie wir es heute verstehen, lässt sich nicht mehr ausmachen. In der Publikation *Lehrbuch der Ohrenheilkunde* von Adam Politzer aus dem Jahre 1878 kann man Beschreibungen einer Höreinschränkung finden, die durchaus dem klinischen Bild eines Hörsturzes entsprechen könnten [61].

Der Autor verfolgte die Entwicklung der Erforschung des Hörsturzes und auch die therapeutischen Bemühungen, dieser Erkrankung seinen Schrecken zu nehmen, seit Beginn seiner Facharztausbildung vor nunmehr über 40 Jahren. Von nennenswerten Fortschritten oder sogar Durchbrüchen, was die Pathogenese und damit den Einsatz einer kausal wirkenden Therapie betrifft, wie es für andere Krankheitsbilder im Fach Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde in den letzten Jahrzehnten durchaus zutreffend war, kann beim Hörsturz im Rückblick über die letzten Dekaden leider nicht gesprochen werden.

Die Monografie von Michel aus dem Jahr 1994 listet als eine mögliche Ursache des Hörsturzes zwar die Entstehung eines Perilymphlecks auf, beschreibt aber die explorative Tympanoskopie mit Abdichtung des runden/ovalen Fensters mit körpereigenem Bindegewebe nicht [62]. Auch findet der lokale Einsatz von Glukokortikoiden durch intratympanale Injektionen/Infusionen in die Pauke, so wie sie in den letzten Jahren Eingang in die Klinik fand, noch keine Erwähnung in seiner Monografie, wohl aber berichtet er von der Verwendung systemisch applizierter Steroide, um deren antiphlogistische Wirkung nutzen zu können.

In seinem Zeitschriftenartikel von 1984 „Verlauf und Prognose beim Hörsturz“ beschreibt der Autor, wie in verschiedenen, aufeinander folgenden Zeitphasen in einem von ihm untersuchten Patientenkollektiv der HNO-Universitätsklinik Marburg Kochsalzlösungen mit Xantinola-Nicotinat, niedermolekularen Dextranen, später niedermolekularen Dextranen in Kombination mit Xantinol-Nicotinat und schließlich niedermolekularen Dextranen mit Pentoifyllin bei Hörsturzpatienten eingesetzt wurden [15].

Vergleicht man die Behandlungsergebnisse heutiger Hörsturzstudien mit den Behandlungserfolgen der damaligen Zeit, erkennt man, dass auch 40 Jahre später die Hörgewinne kaum wesentlich besser sind. Dieses Faktum zeigt auf, dass die Ätiologie des Hörsturzes nach wie vor weitgehend unbekannt ist – sich der

Hörsturz möglicherweise aus einer Fülle verschiedener am Innenohr angreifender Pathomechanismen zusammensetzt – und infolgedessen auch noch nicht eine den „Gordischen Knoten“ sprengende, kausal angreifende Behandlung eingesetzt werden kann. Nach wie vor dominiert für die Erklärung der Auslösung der plötzlich eintretenden, idiopathischen sensorineuralen Schwerhörigkeit (ISSNHL) die Theorie einer, wie auch immer ausgelösten, Minderperfusion von Teilen der Cochlea. Nach wie vor werden in den meisten Studien Hörverbesserungen bei Hörsturzpazienten vorgelegt, die sich im statistischen Mittel zwischen 20 und 25 dB bewegen.

Im vorliegenden Buch unternimmt der Autor den Versuch, auf das Therapieverfahren der explorativen Tympanoskopie mit Obliteration des runden/ovalen Fensters näher einzugehen und es in seiner Wirkung mit den verschiedenen anderen, in der Literatur beschriebenen Verfahren intratympanaler Steroidinjektionen zu vergleichen.

Cottbus  
im August 2021

Thomas Eichhorn

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung, Patientengut und Methode</b> . . . . .	<b>1</b>
1.1	Einleitung . . . . .	1
1.1.1	Hinführung zum Thema . . . . .	1
1.1.2	Definition Hörsturz . . . . .	1
1.1.3	Hörsturz – Perilymphfistel . . . . .	2
1.1.4	Historische Entwicklung der Indikation zur explorativen Tympanoskopie . . . . .	2
1.1.5	Fragestellung . . . . .	4
1.2	Patientengut und Methode . . . . .	5
1.2.1	Rekrutierung des Patientengutes . . . . .	5
1.2.2	Klinische Vorgehensweise . . . . .	7
1.2.3	Technik der Tympanoskopie . . . . .	7
1.2.4	Untergruppenbildung . . . . .	8
1.2.5	Berechnung der Hörverluste . . . . .	8
1.2.6	Hörgewinn nach Kanzaki . . . . .	8
1.2.7	Bestimmung der Gleichgewichtsfunktion . . . . .	8
1.2.8	Statistische Auswertung . . . . .	9
1.2.9	Gewichteter Mittelwert . . . . .	9
1.2.10	Abkürzungen . . . . .	10
1.3	Zusammenfassung . . . . .	10
<b>2</b>	<b>Vorstellung des eigenen Patientengutes und Vergleich epidemiologischer Daten, anamnestisch vorgebrachter Beschwerden und klinischer Erstbefunde mit denen vergleichbar therapierter, aus der Literatur recherchierter Studiengruppen</b> . . . . .	<b>13</b>
2.1	Einleitung . . . . .	13
2.1.1	Hinführung zum Thema und bearbeitete Fragestellung . . . . .	13
2.1.2	Rekrutierung des eigenen Patientengutes . . . . .	13
2.1.3	Rekrutierung der Patientendaten . . . . .	14



2.2	Ergebnisse . . . . .	14
2.2.1	Geschlechtsverteilung . . . . .	14
2.2.2	Alter . . . . .	14
2.2.3	Seitenlokalisation der Hörstürze . . . . .	16
2.2.4	Jahreszeitliches Auftreten der Hörstürze . . . . .	17
2.2.5	Vorerkrankungen am Innenohr oder Schädel-Hirn- Traumen . . . . .	17
2.2.6	Vorthapien . . . . .	19
2.2.7	Vorliegen einer für eine PLF typischen Auslösesituation . . . . .	19
2.2.8	Schwindel . . . . .	20
2.2.9	Schwindel und Nystagmus . . . . .	21
2.2.10	Tinnitus . . . . .	25
2.2.11	Zeitintervalle in der Behandlung . . . . .	26
2.2.12	Anfangshörverlust . . . . .	26
2.2.13	Varianzanalyse (ANOVA) . . . . .	28
2.3	Zusammenfassung . . . . .	28
<b>3</b>	<b>Die Bedeutung des Parameters Zeit bei der Behandlung des fortgeschrittenen Hörsturzes . . . . .</b>	<b>31</b>
3.1	Einleitung . . . . .	31
3.1.1	Hinführung zum Thema . . . . .	31
3.1.2	Zeitphasen der Hörentwicklung beim Hörsturz . . . . .	31
3.1.3	Ablauf der Untersuchungen und Therapien . . . . .	32
3.1.4	First- und Second-Line-Behandlungsmodus . . . . .	33
3.2	Ergebnisse . . . . .	33
3.2.1	Präoperativer Beobachtungszeitraum . . . . .	33
3.2.1.1	Präoperative Hörentwicklung . . . . .	33
3.2.2	Langfristige postoperative Hörentwicklung . . . . .	34
3.2.2.1	Hörgewinn in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Tympanoskopie . . . . .	34
3.2.2.2	Empfehlungen zum Zeitpunkt der Tympanoskopie . . . . .	34
3.2.2.3	Hörgewinne im Gesamtpatientengut . . . . .	36
3.2.2.4	Hörerholung First- und Second-Line- Operierter . . . . .	36
3.2.2.5	Literaturangaben zum Hörgewinn . . . . .	37
3.2.3	Frequenzbezogene Hörgewinne . . . . .	38
3.2.4	Unterschiedliches Hörerholungsverhalten in Einzelfällen . . . . .	39
3.2.5	Zeitlicher Ablauf der postoperativen Hörerholung bis zum 20. postoperativen Tag . . . . .	39
3.2.6	Hörentwicklung nach dem 22. postoperativen Tag . . . . .	39

3.2.7	Hörentwicklung von der stationären Aufnahme bis zum Nachuntersuchungstermin unter zwei unterschiedlichen Blickwinkeln . . . . .	43
3.2.8	Placeboeffekt gegen Therapiewirkung der Tympanoskopie . . . . .	45
3.2.9	Einschränkung der Untersuchungsaussagen . . . . .	45
3.2.10	Schlussfolgerung . . . . .	46
3.3	Zusammenfassung . . . . .	46
<b>4</b>	<b>Ergebnisse der mit der Obliteration des runden/ovalen Fensters erreichten Behandlungserfolge bei der einseitigen, akut aufgetretenen, idiopathischen sensorineuralen Hörminderung . . . . .</b>	<b>49</b>
4.1	Einleitung. . . . .	49
4.1.1	Einsatz der explorativen Tympanoskopie. . . . .	49
4.1.2	Fragestellung . . . . .	49
4.2	Patientengut und Methode . . . . .	49
4.2.1	Rekrutierung des Patientengutes . . . . .	49
4.2.2	Länderherkunft der Tympanoskopiestudien. . . . .	50
4.2.3	Vorgehensweisen bei der Abdichtung der Fenstermembranen. . . . .	50
4.2.4	Bestimmung der mittleren Hörverluste . . . . .	50
4.2.5	Bewertung der Unterschiede verschiedener Auswertverfahren bei der Hörverlustbestimmung. . . . .	52
4.2.6	Bewertung der Hörgewinne nach den Kanzaki-Kriterien. . . . .	52
4.2.7	Prüfung der Vergleichbarkeit mit verschiedenen Methoden berechneter mittlerer Hörverluste . . . . .	52
4.3	Ergebnisse . . . . .	53
4.3.1	Vergleichbarkeit der Ergebnisse. . . . .	53
4.3.1.1	Korrelation $PTA_4^{\text{®}}$ gegen $PTA_5$ . . . . .	53
4.3.1.2	Korrelation $PTA_4^{\text{®}}$ gegen $PTA_4$ (0,25, 1, 4 und 8 kHz). . . . .	53
4.3.1.3	Korrelation $PTA_4^{\text{®}}$ gegen prozentualen Hörverlust (0,5, 1, 2 und 4 kHz). . . . .	55
4.3.2	Charakterisierung der einzelnen Studien. . . . .	55
4.3.2.1	Fehlen numerischer Hörverlustangaben . . . . .	55
4.3.2.2	Verwendung von kortikoidgetränktem Bindegewebe. . . . .	55
4.3.2.3	Fehlen der Angaben über den Zeitpunkt der postoperativen Nachuntersuchung . . . . .	55
4.3.2.4	Bestimmung des mittleren Hörverlustes anhand der Frequenzen 0,25, 1, 4, und 8 kHz. . . . .	56
4.3.2.5	Prozentuale Angabe der Hörverluste. . . . .	56

	4.3.2.6	First- und Second-Line-Operierte . . . . .	56
	4.3.2.7	Für den statistischen Vergleich verwendete Studien . . . . .	56
4.3.3		Beschreibung der Hörentwicklung nach der explorativen Tympanoskopie in gemittelten Dezibelwerten . . . . .	56
	4.3.3.1	Anfangs- und Endhörverluste . . . . .	56
	4.3.3.2	Hörverlustwerte. . . . .	56
	4.3.3.3	Stellenwert der Variationsbreiten der Ausgangshörverlustwerte und anderer Parameter für die Indikationsstellung zur Tympanoskopie. . . . .	57
	4.3.3.4	Hörentwicklung in den einzelnen Studien mit der PTA <sub>4</sub> -Methode (0,5, 1, 2 und 4 kHz) . . . . .	58
	4.3.3.5	Hörentwicklung in Studien mit anderen Auswertverfahren . . . . .	58
	4.3.3.6	Hörentwicklung bei Anfangshörverlusten <50 dB. . . . .	61
	4.3.3.7	Notwendigkeit der Separierung in First- und Second-Line-Operierte. . . . .	61
	4.3.3.8	Prozentuale Hörgewinne in Bezug zum Ausgangshörverlust. . . . .	63
4.3.4		Hörgewinne berechnet nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien . . . . .	63
4.3.5		Hörgewinne im Vergleich zu Spontanremissionen . . . . .	65
4.3.6		Schlussfolgerungen aus der Studie . . . . .	66
4.4		Zusammenfassung . . . . .	66
<b>5</b>		<b>Auswirkung epidemiologischer Daten, anamnestischer Angaben und klinischer Untersuchungsbefunde auf die Hörentwicklung nach explorativer Tympanoskopie mit Abdichtung der runden/ ovalen Fensternische bei Hörsturzpatienten. . . . .</b>	<b>69</b>
5.1		Einleitung. . . . .	69
	5.1.1	Hinführung zum Thema. . . . .	69
	5.1.2	Fragestellung . . . . .	69
5.2		Ausgangslage . . . . .	70
	5.2.1	Rekrutierung des Patientengutes . . . . .	70
5.3		Ergebnisse . . . . .	70
	5.3.1	Beziehung zwischen Anfangs- zu Endhörverlusten. . . . .	70
	5.3.2	Frequenzbezug der Hörerholung . . . . .	72
	5.3.3	Epidemiologische Daten und Hörerholung . . . . .	73
	5.3.4	Innenohrvorerkrankung/Schädel-Hirn-Trauma und Hörerholung . . . . .	73
	5.3.5	Ambulante Vortherapien und Hörerholung . . . . .	76
	5.3.6	Für eine PLF typische Auslösesituation und Hörerholung . . . . .	76

5.3.7	Schwindel und Hörerholung . . . . .	77
5.3.8	Nystagmusgeschehen und Hörerholung . . . . .	77
5.3.9	Tinnitus und Hörerholung . . . . .	79
5.3.10	Intraoperativ pathologischer Paukenbefund und Hörerholung . . . . .	79
5.3.11	Latenzzeit zwischen Hörsturzereignis und Tympanoskopie sowie Hörerholung . . . . .	79
5.3.12	Initialer Hörverlust und Hörerholung . . . . .	80
5.3.13	Hörkurventyp und Hörerholung . . . . .	81
5.3.14	ANOVA . . . . .	81
5.3.15	Abdeckung des runden und/oder ovalen Fensters . . . . .	81
5.3.16	Hörerholung nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien . . . . .	83
5.4	Zusammenfassung . . . . .	84
<b>6</b>	<b>Auswertung einzelner Subpopulationen unseres Patientengutes mit explorativer Tympanoskopie und Obliteration der runden und ovalen Fensternische . . . . .</b>	<b>87</b>
6.1	Einleitung . . . . .	87
6.1.1	Hinführung zum Thema . . . . .	87
6.1.2	Fragestellung . . . . .	87
6.2	Ergebnisse . . . . .	88
6.2.1	Patienten mit anfänglicher Surditas . . . . .	88
6.2.1.1	Rekrutierung des Patientengutes . . . . .	88
6.2.1.2	SPN . . . . .	89
6.2.1.3	Hörentwicklung nach der Tympanoskopie bei unterschiedlichem Ausgangshörverlust . . . . .	89
6.2.2	Patienten mit und ohne Vorliegen einer typischen, eine PLF charakterisierenden Auslösesituation . . . . .	89
6.2.2.1	Ausgangslage . . . . .	89
6.2.3	Patienten mit und ohne Schwindel . . . . .	90
6.2.3.1	Ausgangslage . . . . .	90
6.2.4	Patienten mit und ohne Innenohrvorerkrankung/SHT und Seitenlokalisation . . . . .	91
6.2.5	Patienten mit unterschiedlich hoch ausgeprägten Hörgewinnen . . . . .	92
6.2.5.1	Ausgangslage . . . . .	92
6.2.5.2	Anfangshörverlust, Hörgewinn und Endhörverlust . . . . .	92
6.3	Zusammenfassung . . . . .	93
<b>7</b>	<b>Systematischer Überblick über das Hörsturz Klientel – eine Mixtur aus Patienten mit und ohne Perilymphfisteln . . . . .</b>	<b>97</b>
7.1	Einleitung . . . . .	97
7.1.1	Hinführung zum Thema . . . . .	97
7.1.2	Pathophysiologie und Diagnostik der PLF . . . . .	97

7.1.3	Physiologische Erklärung der Wirkung einer Abdeckung der runden/ovalen Fenstermembran bei Patienten ohne pathologische Mittelohrbefunde . . . .	98
7.1.4	Fragestellung . . . . .	98
7.2	Ergebnisse . . . . .	99
7.2.1	Aussagekraft von sog. Auslösesituationen und Schwindel bezüglich der Vorhersage einer PLF . . . . .	99
7.2.1.1	Eigenes Patientengut . . . . .	99
7.2.1.1.1	Rekrutierung des eigenen Patientengutes . . . . .	99
7.2.1.1.2	Verteilung der Häufung von Merkmalsunterschieden . . . . .	100
7.2.1.1.3	Mittelohrbefunde und Auslösesituation . . . . .	100
7.2.1.1.4	Mittelohrbefunde und Schwindel . . . . .	102
7.2.1.1.5	Zusammenhang Auslöser und Schwindel . . . . .	104
7.2.2	Hörentwicklung bei Patienten mit und ohne Perilymphfistel . . . . .	104
7.2.2.1	Hörentwicklung (0,5, 1, 2 und 4 kHz) nach Tympanoskopie . . . . .	104
7.2.2.2	Gedankenexperiment: Schrittweise Hinzufügung anamnestischer Angaben bei der Diagnose einer Perilymphfistel . . . . .	106
7.2.2.3	Hörentwicklung (0,25, 1, 4 und 8 kHz) nach Tympanoskopie . . . . .	108
7.2.2.4	Hörentwicklung anhand des Kriteriums „ $\geq 20$ dB Hörgewinn“ nach der Tympanoskopie . . . . .	111
7.2.2.5	Hörentwicklung anhand der prozentualen Hörverluste (gemäß Bönninghaus) nach Tympanoskopie . . . . .	113
7.2.2.6	Bewertung der Ergebnisse – ungleiche Auswertungsmethoden . . . . .	115
7.3	Zusammenfassung . . . . .	116
<b>8</b>	<b>Abdeckung des ovalen/runden Fensters mit und ohne kortisongetränkten autologen Bindegewebsparkeln im Rahmen der Hörsturzbehandlung . . . . .</b>	<b>119</b>
8.1	Einleitung . . . . .	119
8.1.1	Hinführung zum Thema . . . . .	119
8.1.2	Fragestellung . . . . .	119

8.2	Ergebnisse . . . . .	120
8.2.1	Studien mit explorativer Tympanoskopie und Abdichtung des runden/ovalen Fensters mit kortisongetränktem autologem Binde-/Fettgewebe . . . . .	120
8.2.1.1	Charakterisierung der Studien. . . . .	120
8.2.1.2	Rekrutierung des Patientengutes. . . . .	121
8.2.2	Vergleich der Hörerfolge nach Tympanoskopie mithilfe der Medianwerte der Anfangs- und Endhörverluste . . . . .	122
8.2.2.1	Mediane Hörverluste vor und nach der Tympanoskopie in unserem Krankengut. . . . .	122
8.2.2.2	Krankengut von Hofmann et al. . . . .	122
8.2.2.3	Vergleichende Betrachtung der untersuchten Patientenkollektive . . . . .	122
8.2.3	Vergleich der Hörerfolge nach Tympanoskopie innerhalb der ersten fünf postoperativen Tage. . . . .	123
8.2.3.1	Hörverlustwerte vor der OP und innerhalb der ersten 5 postoperativen Tage. . . . .	123
8.2.3.2	Eigenes Krankengut . . . . .	124
8.2.3.3	Patientengut von Loader et al. mit kortisongetränktem Bindegewebe. . . . .	124
8.2.3.4	Patientengut von Loader et al. mit unbehandeltem Bindegewebe . . . . .	125
8.2.3.5	Vergleichende Betrachtung der untersuchten Patientenkollektive . . . . .	125
8.2.4	Vergleich der Hörgewinne auf der Basis der modifizierten Kanzaki-Kriterien . . . . .	126
8.2.5	Vergleich des Zeitverlaufes der Hörerholung bei Patienten nach intratympanaler Steroidtherapie und Tympanoskopie . . . . .	127
8.2.5.1	Problemstellung . . . . .	127
8.2.5.2	Rekrutierung des Patientengutes. . . . .	128
8.2.5.3	Zeitlicher Ablauf der Hörerholung bei Patienten mit intratympanalen Kortikoidinjektionen und explorativen Tympanoskopien . . . . .	128
8.2.5.4	Einordnung der Studienergebnisse von Loader et al. und Hofmann et al. . . . .	128
8.3	Zusammenfassung . . . . .	130
<b>9</b>	<b>Vergleich der Wirkung der explorativen Tympanoskopie inkl. Obliteration der runden/ovalen Fensternische mit autologem Bindegewebe mit intratympanalen Kortikoidinjektionen bei der Behandlung des Hörsturzes . . . . .</b>	<b>133</b>
9.1	Einleitung. . . . .	133
9.1.1	Hinführung zum Thema. . . . .	133
9.1.2	Formen der ITST- und Tympanoskopietherapie . . . . .	133

9.1.3	Metaanalysen und systematische Reviews bei der ITST- und Tympanoskopietherapie . . . . .	134
9.2	Patientengut und Methode . . . . .	134
9.2.1	Filterkriterien zur Studiaauswertung . . . . .	134
9.2.2	Rekrutierung des Patientengutes . . . . .	135
9.2.3	Arten der Therapiedurchführung und Rekrutierung des Patientengutes . . . . .	135
9.2.4	Art der Kortikoidapplikation . . . . .	139
9.2.5	Technik der Tympanoskopie . . . . .	139
9.2.6	Prospektive und randomisierte Studien . . . . .	140
9.2.7	SST-Gruppen . . . . .	140
9.2.8	ITST-Gruppen . . . . .	140
9.2.9	COMB-ITST-Gruppen . . . . .	140
9.2.10	SEQ-Gruppen . . . . .	140
9.2.11	TYMP-Gruppen . . . . .	141
9.3	Ergebnisse . . . . .	141
9.3.1	Variationsbreiten der Anfangs- und Endhörverluste . . . . .	141
9.3.1.1	Vorgehensweise der Auswertung . . . . .	141
9.3.1.2	SST-Gruppe . . . . .	143
9.3.1.3	ITST-Gruppe . . . . .	143
9.3.1.4	COMB-ITST-Gruppe . . . . .	143
9.3.1.5	SEQ-Gruppe . . . . .	143
9.3.1.6	COMB-TYMP-FL-Gruppe . . . . .	143
9.3.1.7	TYMP-SL-Gruppe . . . . .	143
9.3.1.8	Vergleich der Variationsbreiten in den Studiengruppen . . . . .	148
9.3.1.9	Abhängigkeit der Variationsbreiten von der Patientenanzahl . . . . .	148
9.3.2	Hörentwicklung der gemittelten Anfangs- und Endhörverluste . . . . .	149
9.3.2.1	SST-Gruppe . . . . .	149
9.3.2.2	ITST-Gruppe . . . . .	149
9.3.2.3	COMB-ITST-Gruppe . . . . .	149
9.3.2.4	SEQ-Gruppe . . . . .	149
9.3.2.5	COMB-TYMP-FL-Gruppe . . . . .	151
9.3.2.6	TYMP-SL-Gruppe . . . . .	151
9.3.2.7	Vergleich der <u>absoluten</u> und relativen Hörgewinne in den Studiengruppen . . . . .	151
9.3.2.8	Ausgangswerte in den einzelnen Studiengruppen . . . . .	151
9.3.2.9	Hörgewinne in den einzelnen Studiengruppen . . . . .	154
9.3.2.10	Beziehung der Ausgangshörverluste zu den Hörgewinnen bei einer ITST- bzw. TYMP-Behandlung . . . . .	156

9.4	Statistische Beziehungen zwischen einzelnen Studiengruppen mit intratympanalen Kortikoidinjektionen. . . . .	157
9.5	Hörgewinne nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien . . . . .	157
9.5.1	Rekrutierung des Patientengutes . . . . .	157
9.5.2	ITST-Gruppe . . . . .	158
9.5.3	TYMP-Gruppe . . . . .	159
9.5.4	Vergleich der Kanzaki- mit den Siegel-Kriterien. . . . .	160
9.5.5	Vergleich der Ergebnisse in den Studiengruppen . . . . .	160
9.6	Weitere angestrebte Studien. . . . .	160
9.7	Ausblick . . . . .	160
9.8	Zusammenfassung . . . . .	161
<b>10</b>	<b>Englische Zusammenfassungen der Kapitel 1–9 . . . . .</b>	<b>163</b>
10.1	Summary of chapter 1 . . . . .	163
10.2	Summary of chapter 2 . . . . .	164
10.3	Summary of chapter 3 . . . . .	165
10.4	Summary of chapter 4 . . . . .	165
10.5	Summary of chapter 5 . . . . .	166
10.6	Summary of chapter 6 . . . . .	167
10.7	Summary of chapter 7 . . . . .	168
10.8	Summary of chapter 8 . . . . .	169
10.9	Summary of chapter 9 . . . . .	171
	<b>Nachwort . . . . .</b>	<b>173</b>
	<b>Literatur. . . . .</b>	<b>177</b>



# Einleitung, Patientengut und Methode

# 1

## 1.1 Einleitung

### 1.1.1 Hinführung zum Thema

Die akut aufgetretene, einseitige, idiopathische sensorineurale Hörminderung („idiopathic sudden sensorineural hearing loss“, ISSNHL) ist eine Erkrankung, die das Befinden der betroffenen Erkrankten in der Regel erheblich einschränkt und sie meist auch recht schnell dazu veranlasst, ärztliche Hilfe aufzusuchen. Meistens wird derzeit weltweit, zumindest als Erstmaßnahme, eine systemische Kortikoidtherapie durchgeführt, sei es in oraler, in der Regel jedoch in parenteraler (intravenöser) Form [5, 11, 14, 16, 18, 26, 30, 32, 33, 36, 40, 46, 57, 63, 65, 71–73, 77, 78, 85, 92, 93, 97, 106–108, 111].

Die explorative Tympanoskopie inkl. Abdeckung des runden/ovalen Fensters mit autologem Bindegewebe stellt dabei eine andere, für diese Krankheit mögliche Therapieform dar, die bis heute insbesondere dann in Betracht gezogen wird, wenn der Verdacht auf eine der akuten Hörminderung zugrunde liegende Perilymphfistel (PLF) besteht oder aber mit einer initial systemischen Kortikoidapplikation keine ausreichende Hörverbesserung erreicht werden konnte. Dann könnte der operative Mittelohreingriff – so wie er in gleichartigen Fällen für die intratympanalen Kortikoidinjektionen als sog. Salvage Therapy bezeichnet wird – in gleicher Weise als Salvage Surgery eingestuft werden.

### 1.1.2 Definition Hörsturz

Um einen plötzlich aufgetretenen, einseitigen Hörverlust sachgerecht als Hörsturz klassifizieren zu können, muss, dem US National Institute for Deafness and Communication Disorders folgend, neben der Höreinschränkung als

weiteres Kriterium erfüllt sein, dass sich das Hörvermögen einseitig im Tonschwellenaudiogramm in drei aufeinander folgenden Frequenzen um mehr als 30 dB innerhalb von 3 Tagen entwickelt hat [1]. Zusätzlich gilt, dass die Höreinbuße rein sensorineuralen Ursprungs zu sein hat und keine Ursache für den eingetretenen Hörverlust evident sein darf. Ein begleitender Tinnitus und auch Schwindel dürfen zeitgleich mit dem Hörverlust aufgetreten sein [3, 9, 10, 12, 19, 22, 28, 29, 30, 31, 33, 38, 43, 57, 61, 65, 75, 78, 88, 89, 97, 101].

### **1.1.3 Hörsturz – Perilymphfistel**

Blair und Simmons waren die ersten, die als eine der zahlreichen Ätiologien für das Auftreten einer akuten unilateralen, innenohrbedingten Hörstörung auch auf das Vorliegen einer Perilymphfistel aufmerksam gemacht haben [6]. Bei dieser Erkrankung kommt es zu einem Leck zwischen den Innenräumen der Cochlea und dem Tympanon, meist im Bereich des runden Fensters mit Abfließen von Perilymphe in das Mittelohr (Tab. 1.1). Dieses Krankheitsbild ist, folgt man den Literaturangaben, typischerweise durch eine besonders ausgeprägte Schwerhörigkeit bis hin zur Taubheit sowie einen in der Regel gleichzeitig, heftig einsetzenden Schwindel und einen begleitenden Tinnitus gekennzeichnet. Aktuelle Lebenssituationen, die mit einer akuten Erhöhung des intrazerebralen oder abrupten Veränderungen des atmosphärischen Druckes einhergehen, wie es bei heftigen Nies- und Hustenattacken, schwerem Heben mit Betätigen der Bauchpresse, Barotraumen und Schädel-Hirn-Traumen vorkommt, sollen als Ursachen für das Einreißen der Rundfenstermembran verantwortlich gemacht werden können [3, 6, 9, 12, 15, 22, 23, 24, 28–30, 33, 37, 38, 43, 57, 59, 61, 65, 71, 75, 78, 84, 87–89, 97, 99, 101]. Als Therapie der Wahl ist bei diesen Krankheitsfällen eine explorative Tympanoskopie mit Abdeckung des runden, ggf. auch ovalen Fensters mit autologem Bindegewebe indiziert, verspricht dieser chirurgische Eingriff doch, den vorhandenen Defekt kausal anzugehen, indem das Leck zwischen dem Innen- und Mittelohr abgedichtet wird.

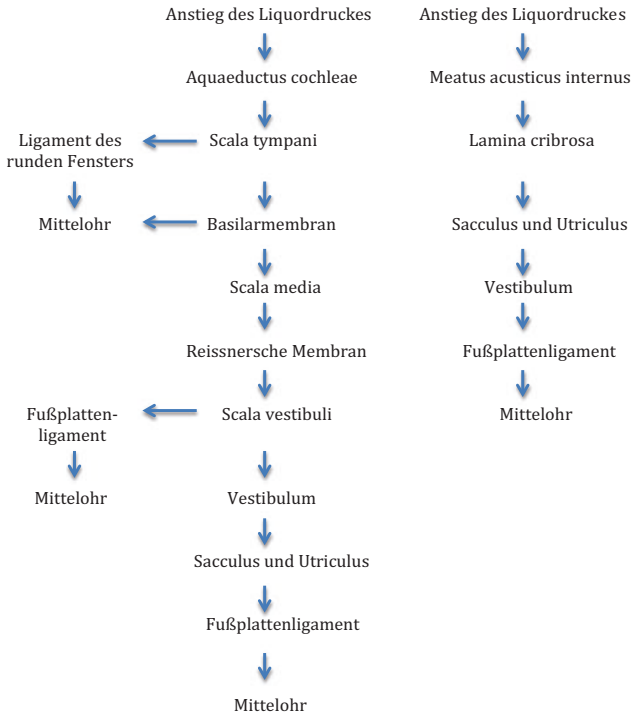
### **1.1.4 Historische Entwicklung der Indikation zur explorativen Tympanoskopie**

Es verwundert nicht, dass bislang mangels ausreichend sicherer, auf nicht-invasivem Wege einsetzbarer Diagnosemöglichkeiten zur Aufdeckung einer PLF von den Klinikern bei Patienten mit hochgradigen „Hörstürzen“ an die Möglichkeit des Vorliegens eines derartigen Lecks zwischen dem Mittel- und Innenohrraum gedacht wurde und diese Erkrankten dann auch nach einer mehr oder weniger langen, erfolglosen systemischen Kortikoidtherapie, wie sie routinemäßig beim Hörsturz eingesetzt wird, schließlich einer explorativen Tympanoskopie unterzogen wurden. Goodhill empfahl 1973 als Erster, dass bei Patienten mit einer Anamnese, die auf eine PLF hindeutet, und beim Ausbleiben einer Spontan-

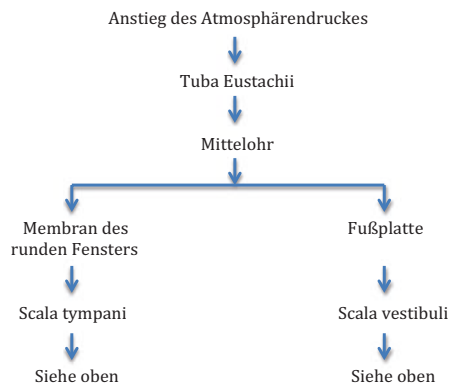
**Tab. 1.1** Pathophysiologische Entstehungsmechanismen einer Perilymphfistel am runden und ovalen Fenster nach Goodhill 1973 [26]; Explosiver, über einen gestegerten Intrazerebraldruck induzierter Mechanismus (oben) und implosiver, über eine plötzliche Atmosphärendrucksteigerung induzierter Mechanismus (unten)

**Entstehungsmechanismen einer Perilymphfistel nach Goodhill**

**Explosionsmechanismus**



**Implosionsmechanismus**



erholung des Hörvermögens unter Bettruhe eine Tympanoskopie durchgeführt werden sollte [23]. Mattox und Simmons erweiterten das Indikationsspektrum 1977 dahin gehend, dass sie auch dann eine Tympanoskopie empfahlen, wenn sich 10 Tage nach einem Hörsturz das Hörvermögen nicht gebessert hatte, auch wenn seitens des Patienten anamnestisch keine Hinweise geäußert worden waren, die auf die Entstehung einer PLF gedeutet hätten [59]. Lamprecht verwies als nächsten Schritt in der Erweiterung des Indikationsspektrums der explorativen Tympanoskopie darauf, dass er eine Indikation zu diesem chirurgischen Eingriff bereits dann als gerechtfertigt ansah, wenn eine plötzliche Ertaubung mit Schwindel einhergeht, der Hörsturz unter konservativer Therapie keine Besserungstendenz oder sogar im Verlauf eine weitere Verschlechterung zeigt oder aber zeitversetzt noch Schwindel als Symptom hinzutritt [43]. Eine sofortige Operation führte er durch, wenn es anhand der Anamnese und dem Auftreten der klinischen Symptome eindeutige Hinweise für das Entstehen einer Leckage zwischen dem Innen- und Mittelohr gab. Eine Reihe weiterer Autoren haben, insbesondere nach 2010, die Therapie des Hörsturzes mittels Tympanoskopie und Abdeckung des runden/ovalen Fensters mit körpereigenem Bindegewebe zum Thema von Studien gemacht und ihre Ergebnisse publiziert [19, 29–31, 33, 38, 43, 52–54, 57, 60, 61, 65, 71, 75, 77, 78, 81, 87, 88, 97, 101].

### 1.1.5 Fragestellung

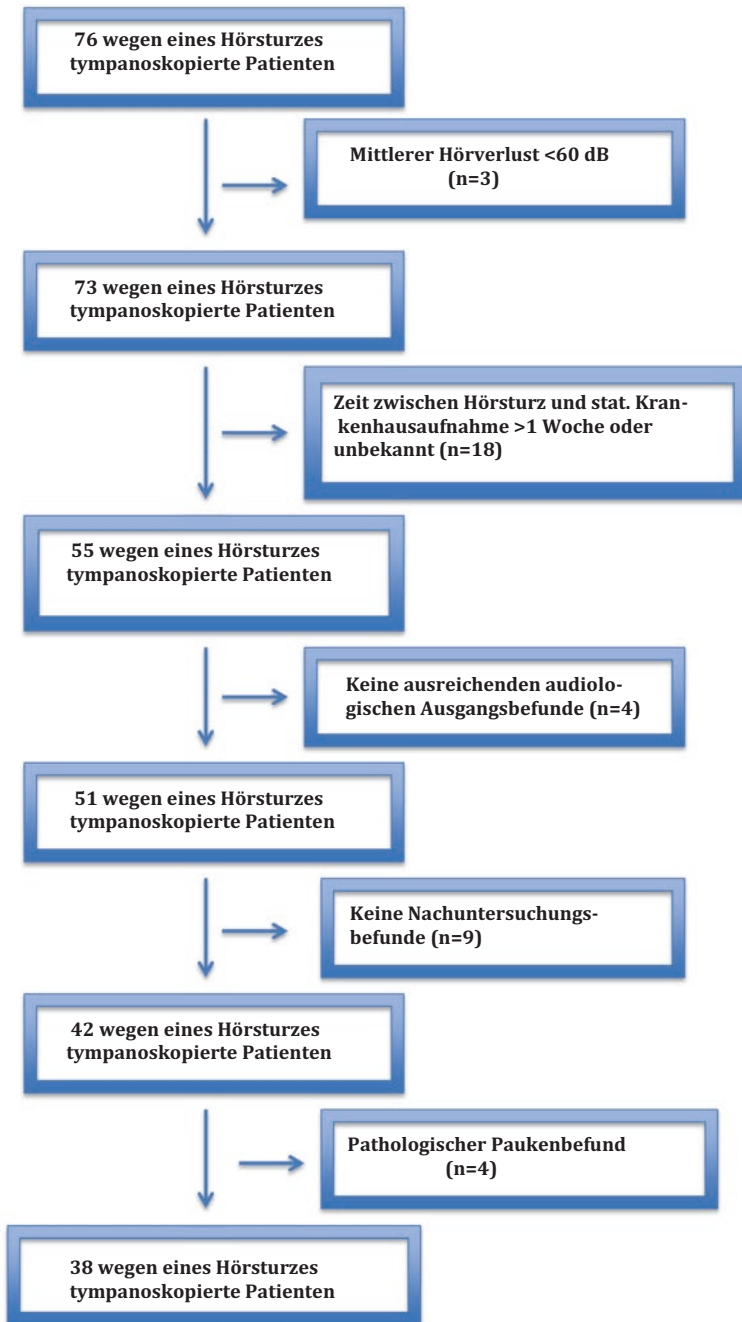
In der vorliegenden Arbeit soll über die Erfahrungen, die wir an der Klinik für HNO-Krankheiten, Kopf- und Halschirurgie am Carl-Thiem-Klinikum in Cottbus im Zeitraum von 2006–2015 mit der explorativen Tympanoskopie und Abdeckung der runden sowie der ovalen Fensternische mit körpereigenem Bindegewebe bei der Behandlung akut aufgetretener sensorineuraler Schwerhörigkeiten gemacht haben, berichtet werden ( $n=51$ ). Dabei werden einerseits die epidemiologischen Daten, anamnestischen Angaben der Patienten zum Zeitpunkt der Klinikaufnahme, Befunde der ärztlichen Erstuntersuchung zum Ausmaß des initialen Hörverlustes und die postoperativen Behandlungsergebnisse zueinander in Beziehung gesetzt. Unsere Beobachtungen sollen andererseits vergleichend mit den Ergebnissen der mit der gleichen operativen Methode behandelten Patienten ( $n=357$ ) von vier anderen Autorengruppen betrachtet werden. Die vorliegende Studie geht außerdem der Frage nach, wie sich die Hörentwicklung ausgehend von der stationären Aufnahme bis zu einem Nachuntersuchungstermin nach durchschnittlich 2,2 Jahren in verschiedenen Zeitabschnitten während und nach der Therapie darstellt. Darüber hinaus sollen unsere Behandlungsergebnisse auch Therapieresultaten gegenübergestellt werden, die mit intratympanalen Kortikoidinjektionen, der geläufigsten als Ultima Ratio beim Hörsturz eingesetzten Behandlungsmethode, erreicht wurden ( $n=1404$ ).

## 1.2 Patientengut und Methode

### 1.2.1 Rekrutierung des Patientengutes

Für die Auswertung unseres Patientenkollektives haben wir, ausgehend von 76 Patienten, die insgesamt tympanoskopiert wurden, im Sinne einer möglichst homogenen Zusammensetzung unseres Patientenkollektives diejenigen Erkrankten von einer weiteren Auswertung ausgesondert, deren mittlerer anfänglicher Tonhörverlust  $<60$  dB betrug (nicht „profound“) und/oder deren Hörsturzgeschehen mehr als eine Woche vor dem Zeitpunkt der Klinikaufnahme zurücklag ( $n=21$ ) (Tab. 1.2). Von weiteren 4 Patienten lagen keine ausreichenden audiometrischen Befunde vor, sodass wir auch auf diese Patientengruppe in der weiteren Analyse der Befunde nicht zurückgreifen konnten.

Wir sahen uns dann mit der Situation konfrontiert, dass bei Fehlen offensichtlicher Ätiologien für die Entstehung der akuten schallempfindungsbedingten Hörminderung bis zum Zeitpunkt der Durchführung der Tympanoskopie zunächst die Verdachtsdiagnose eines Hörsturzes gestellt worden war, mit der Durchführung des Mittelohreingriffes aber zutage trat, dass auch einige Patienten pathologische Paukenbefunde aufwiesen, die untereinander aber kein einheitliches pathoanatomisches Schädigungsbild bei dem Mittelohreingriff boten ( $n=7$ ). Einer dieser Patienten war bereits in einem ersten „Filterungsschritt“ wegen eines bereits knapp 2 Monate zurückliegenden Hörsturzereignisses und einem zugleich anfänglichen Hörverlust von  $<60$  dB herausgenommen worden (s. o). Wir haben die Gruppe Erkrankter mit auffälligen Mittelohrbefunden bis auf Weiteres aber in der weiteren statistischen Analyse unseres tympanoskopierten Patientengutes belassen, da ihr Vorkommen ja bei Durchführung einer konservativen Behandlungsmaßnahme gar nicht aufgefallen wäre und sie damit auch weiterhin dem Kollektiv der „Hörsturzpatienten“ zugerechnet worden wären. Es verblieben aus dem Ausgangspool der 76 Patienten damit 51 Patienten, auf die wir zurückgreifen konnten, um personenspezifische Daten, die bei der Aufnahmeuntersuchung erhoben wurden, zum Ausmaß des eingetretenen Hörverlustes in Beziehung zu setzen. Auf weitere 9 Patienten mussten wir bei der Beurteilung der Hörentwicklung nach der Hörsturztherapie verzichten, da von ihnen keine Hördaten mehr im Rahmen einer Nachuntersuchung erhoben werden konnten. Damit verblieben 42 wegen eines Hörsturzes behandelte Erkrankte, die ausreichende Datensätze für die Auswertung der mit der Operation erreichten Hörerfolge boten. Bei 4 von diesen 42 Patienten erbrachte die explorative Tympanoskopie, wie oben beschrieben, dass sie pathologische Befunde im Sinne von vermehrten Flüssigkeitsansammlungen im Bereich der runden Fensternische, Knochenfissuren an der lateralen Kochleawand oder eine Stapesfraktur aufwiesen und deshalb mit einem Perilymphabfluss aus dem Innen- in das Mittelohr gerechnet werden musste.

**Tab. 1.2** Rekrutierung des eigenen Patientengutes

### 1.2.2 Klinische Vorgehensweise

Eine erste audiologische Befunderhebung war naturgemäß erst unmittelbar in Zusammenhang mit der stationären Aufnahme der Patienten möglich. Fälschlicherweise (Begründung s. u.) bezeichnen wir das Hörvermögen zum Zeitpunkt des Aufsuchens der Klinik im Weiteren als „Ausgangs- oder Anfangshörverlust“. Der audiologische Befund wurde am Tag der stationären Aufnahme, spätestens jedoch am Folgetag angefertigt. Wir verwendeten die Tonschwellenaudiometrie, bei der über Knochen- und Luftleitung das Hörvermögen in den Frequenzen zwischen 0,25 und 8 kHz gemessen wurde. Im Mittel war ein Zeitintervall von 2,69 Tagen (Variationsbreite 0–10 Tage) zwischen dem Hörsturzereignis und der Krankenhausaufnahme verstrichen. Es folgte dann während einer mehr oder weniger langen Periode eine systemischen Kortikoidtherapie nach dem sog. Stennert-Schema: tägliche Kortisongaben (Predisolut®) in absteigender Dosierung, d. h., 1. Tag (250 mg), 2. Tag (250 mg), 3. Tag (150 mg), ab 4. Tag (150 mg) bis auf 2,5 mg (Tablettenform) ab 16. Tag, unter täglich mehrfacher Beobachtung der Blutzuckerwerte [62]. Zusätzlich wurde die Gabe von Pentoxifyllin angesetzt, beginnend mit 600 mg/500 ml isotoner NaCl-Lösung/d und Dosisreduktion ab dem 4. Tag auf 300 mg Pentoxifyllin/500 ml isotoner NaCl-Lösung/d bis zum 10. Tag und ggf. auch darüber hinaus. Weitere audiologische Kontrolluntersuchungen folgten bis zu dem individuell bestimmten und nicht an eine Regel gebundenen Termin der Tympanoskopie (Mittelwert: 4,83 Tage zwischen Klinikaufnahme und Operation; Variationsbreite: 1–16 Tage). Es wurden auch postoperativ weitere tonschwellenaudiometrische Untersuchungen, teilweise noch unter stationären Kautelen, bis zum 20. Tag nach dem chirurgischen Eingriff vorgenommen. Eine letzte Hörmessung fand im Rahmen einer Nachuntersuchung bei erneuter Einbestellung der Patienten in die Klinik statt (Durchschnittswert: 2,2 Jahre nach dem Hörsturzereignis; Variationsbreite: 22 Tage bis 12,9 Jahre).

### 1.2.3 Technik der Tympanoskopie

Im Rahmen einer Tympanoskopie, bei der die Eröffnung der Mittelohrräume routinemäßig wie bei einer hörverbessernden Operation transmeatal in Vollnarkose vorgenommen wurde, wurden sowohl die runde als auch die ovale Fensternische inspiziert und unabhängig von dem intraoperativen Befund wurden beide mit autologem Bindegewebe obliteriert. Manipulationen im knöchernen Bereich der Rundfenstermembran (Abfräsen überhängender Knochenstrukturen) wurden nicht vorgenommen, sodass diese in der Regel nicht komplett, sondern nur die dazugehörige Fensternische, eingesehen werden konnte.

### 1.2.4 Untergruppenbildung

Im Rahmen der Auswertung unseres Patientengutes wurde das Gesamtpatientenkollektiv verschiedentlich in (meist zwei) Subpopulationen unterteilt, bei denen die Patienten jeweils einer der Untergruppen entsprechend zugeordnet wurden, je nachdem, welches der vorgegebenen Filterkriterien sie erfüllten oder aber nicht erfüllten.

### 1.2.5 Berechnung der Hörverluste

Neben der Auswertung der frequenzbezogenen Hörminderungen wurde auch ein mittlerer Hörverlust berechnet, der dem arithmetischen Mittelwert der Hörminderungen aus den Frequenzen 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz und 4 kHz ( $PTA_4$ ) entspricht. In Einzelfällen, auf die an entsprechender Stelle besonders hingewiesen wird, wurden der Auswertung auch andere Algorithmen in der Beurteilung des Hörverlustes zugrunde gelegt. Bei einer absoluten Taubheit mit keinerlei messbaren Hörreaktionen im Tonschwellenaudiogramm wurde metrisch der Hörverlust mit 120 dB angegeben.

### 1.2.6 Hörgewinn nach Kanzaki

Ein Vorschlag zur Beschreibung der Hörgewinne basiert auf Kanzaki, der für die Einteilung der Hörverbesserungen nach einer Therapie eine Kategorienbildung vorschlug, die sich auf das Ausmaß des Hörgewinns bezieht [35]. Hörgewinne, bei denen das Hörvermögen der gesunden Gegenseite wieder erreicht wurden, wurden als komplett („complete“) gekennzeichnet, solche von  $>30$  dB als deutlich ausgeprägt („marked“) definiert. Hörgewinne zwischen 10 dB und 30 dB wurden als geringgradig („slight“) bezeichnet und solche von  $<10$  dB oder Fälle, bei denen sich sogar weitere Hörverluste in der Folgezeit nach dem stationären Krankenhausaufenthalt eingestellt hatten, wurden als fehlende („no change“) oder gar negative Behandlungserfolge beschrieben.

### 1.2.7 Bestimmung der Gleichgewichtsfunktion

Bei der Bestimmung der Gleichgewichtsfunktion wurde eine manuelle Auswertung der elektronystagmografisch ermittelten Nystagmusbefunde vorgenommen. Es wurden die Frequenzwerte/30 s vom Spontanystagmus (SPN), einer Kalorisation mit  $30^\circ\text{C}$  und  $44^\circ\text{C}$  warmem Wasser und einer Langdrehmethode mit einer trapezförmigen Beschleunigung von  $3^\circ\text{C}/\text{s}^2$  bis zu einer



Winkelgeschwindigkeit von  $90^\circ/\text{s}$  (Perrotatorius) sowie nach 2 min konstanter Drehung einem Stopp mit einer Bremsverzögerung von  $360^\circ/\text{s}^2$  (Postrotatorius) vorgenommen. Aus den Daten der Kalorisation wurde das prozentuale Seitenüberwiegen und aus den beiden Drehphasen das prozentuale Richtungsüberwiegen („directional preponderance“) der Nystagmusantworten zur weiteren Auswertung gebildet.

### 1.2.8 Statistische Auswertung

Für den Vergleich von zwei Subpopulationen unseres Gesamtpatientengutes setzten wir den Students-T-Test ein, bei nominal skalierten Daten erfolgte die Auswertung anhand von Vier-Felder-Tafeln (Chi-Quadrat-Test) mit Bestimmung der durch sie ermittelten 5%- und 0,001%-Irrtumswahrscheinlichkeiten. Wurden mehrere unabhängige Variablen (Parameter) aus der Grundgesamtheit hinsichtlich ihrer Zusammensetzung gegenüber einer metrisch skalierten, abhängigen Variable (Hörwerte in Dezibel) parallel untersucht, kam die Varianzanalyse (ANOVA) zur Anwendung. Lagen sowohl die unabhängigen als auch die abhängigen Parameter nominal skaliert vor, wurde für den Vergleich der Kruskal-Wallis-Test verwendet.

Bei allen Testergebnissen, deren Resultate hochsignifikante Wahrscheinlichkeitsmaße in den Unterschieden der Subpopulationen aus mehreren Gruppenvergleichen beinhalteten, wurden in einem zweiten Auswertungsschritt eine Post-hoc-Bonferroni-Adjustierung, die als konservativ eingeschätzt wird, und auch eine Korrektur nach Li vorgenommen [21, 48, 55]. Besonders das zweite der beiden aufgeführten Verfahren soll sich dabei durch eine sehr große „Power“ auszeichnen [55].

Für die Überprüfung von Zusammenhängen zwischen zwei Parametern kam die Bildung des Korrelationskoeffizienten (bei metrisch und nominal skalierte Daten) zur Anwendung [21].

Die Ergebnisse verschiedener vergleichender Analysen wurden bezüglich der Güte ihrer Aussagekraft (Irrtumswahrscheinlichkeit) auf ihre 5%- und 0,1%-Signifikanzschwelle (signifikant und hochsignifikant) hin überprüft.

### 1.2.9 Gewichteter Mittelwert

Bei dem Vergleich unserer Resultate mit denen verschiedener anderer Studiengruppen, die aus einer Literaturrecherche zusammengetragen wurden, wurde bei der Zusammenfassung der Messdaten ein gewichteter Mittelwert gebildet, der die Anzahl der Patienten, die eine Studiengruppe zu dem Gesamtergebnis beigesteuert hat, entsprechend berücksichtigt.

### 1.2.10 Abkürzungen

Die Abkürzung „SAW“ wird im Folgenden für die Standardabweichung und die Abkürzung „n“ für die Anzahl der in eine statistische Auswertung einbezogenen Patienten gewählt.

---

## 1.3 Zusammenfassung

Im vorliegenden Kapitel wird zunächst auf den Zusammenhang zwischen einer akut eingetretenen, idiopathischen sensorineuralen Hörminderung (= Hörsturz, ISSNHL) und einer Perilymphfistel (PLF) mit Leckage, die zwischen dem Innen- und Mittelohr auftreten kann, eingegangen und in einem historischen Abriss erläutert, dass die bei letztgenanntem Krankheitsbild kausal angreifende Therapie einer explorativen Tympanoskopie mit Abdichtung der runden/ovalen Fenstermembran in den vergangenen Jahrzehnten schrittweise auch unter bestimmten Bedingungen als Therapiemethode beim hochgradigen Hörsturz/Taubheit zur Anwendung kam.

Die Methode der systemischen Kortikoidbehandlung bei den von uns behandelten Hörsturzerkrankten und auch das Verfahren der explorativen Tympanoskopie werden beschrieben.

Anhand eines Kollektives aus 51 in unserer Klinik operierten Patienten mit ISSNHL und der Sammlung von Daten aus vier weiteren, aus der Literatur recherchierten Studien (Gesamtzahl=357 Patienten), bei denen ein gleichartiges therapeutisches Vorgehen gewählt worden war, wird einerseits untersucht, welche epidemiologischen Parameter, anamnestischen Angaben und klinischen Anfangsbefunde die Höhe des Ausgangshörverlustes beeinflussen haben können. Andererseits wird bei 42 durch uns behandelten Hörsturzerkrankten die postoperative Hörentwicklung, entweder gemittelt aus Hörwerten des Tonschwellenaudiogramms bei 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz und 4 kHz ( $PTA_4$ ) oder anhand der sog. Kanzaki-Kriterien, bestimmt und zu den individualspezifisch erhobenen Patientendaten in Beziehung gesetzt, mit dem Ziel, Hinweise dafür zu erhalten, welche Parameter für den Eintritt eines behandlungsbedingten Hörerfolges Prognoserelevanz besitzen. Auch diese Beobachtungen werden mit den Ergebnissen aus anderen Publikationen verglichen.

Die Hörergebnisse, die mit der explorativen Tympanoskopie inkl. Abdichtung der runden/ovalen Fensternischen erzielt werden konnten, werden schließlich Studienresultaten gegenübergestellt, die laut Literaturmitteilungen mit intratympanalen Kortikoidinjektionen, einem bei der Hörsturzbehandlung weit hin verbreiteten und als alternativ zur explorativen Tympanoskopie anzusehenden Therapieverfahren, erreicht worden waren ( $n=1404$ ).

Als statistische Verfahren kommen bei den einzelnen Auswertungsschritten wiederholt der Student's-T-Test, der Chi-Quadrat-Test und Korrelationsuntersuchungen zur Anwendung, mithilfe derer Signifikanzbestimmungen auf dem 5-%-

und 0,1%-Niveau durchgeführt wurden. Die Testergebnisse hatten zusätzlich den Kriterien einer Post-hoc-Bonferroni- und auch einer Li-Adjustierung standzuhalten. Bei gleichzeitigem Vergleich mehrerer Untersuchungsgruppen mit nominal skalierten, unabhängigen Variablen wurden die arithmetischen Mittelwerte der beiden abhängigen Variablen gebildet und dann die Unterschiede der Populationen mittels ANOVA (metrisch skalierte Daten) oder, bei nominal skalierten Daten auch der abhängigen Variablen, der Kruskal-Wallis-Test eingesetzt. Für den Vergleich der Hörergebnisse, die mit Behandlungsverfahren in einer Mehrzahl von Studiengruppen erzielt wurden, wurden gewichtete Mittelwertbildungen vorgenommen.

**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.



# Vorstellung des eigenen Patientengutes und Vergleich epidemiologischer Daten, anamnestisch vorgebrachter Beschwerden und klinischer Erstbefunde mit denen vergleichbar therapierter, aus der Literatur recherchierter Studiengruppen

## 2.1 Einleitung

### 2.1.1 Hinführung zum Thema und bearbeitete Fragestellung

Eine Reihe von Publikationen befasst sich mit der Frage, welche Patientenbezogenen epidemiologischen Daten und zeitgleich zum Hörsturz aufgetretenen Beschwerden auf die Höhe des initialen Hörverlustes wie auch den nach einer Therapie erreichten Hörerfolg Einfluss genommen haben können [29, 30, 33, 57, 65, 97, 101]. In diesem Kapitel soll es zunächst darum gehen, nach Patientenuntergruppen zu fahnden, bei denen sich vor Behandlungsbeginn die Ausgangslage in Bezug auf den Anfangshörverlust als besonders vorteilhaft resp. unvorteilhaft darstellt. Darüber hinaus interessierte uns, ob sich ggf. die Kombination des Auftretens einzelner Ausgangsparameter besonders günstig oder ungünstig auf die weitere Entwicklung der ISSNHL ausgewirkt hatte.

Nachfolgend soll deshalb zum einen unser eigenes Patientengut ( $n=51$ ) vorgestellt und hinsichtlich der o. g. Fragestellungen analysiert werden, zum anderen im Vergleich zu den Ergebnissen korrespondierender Studien, in denen ebenfalls explorative Tympanoskopien durchgeführt wurden, betrachtet werden.

### 2.1.2 Rekrutierung des eigenen Patientengutes

Für die nachfolgenden Auswertungen verblieben 51 Patienten, die in die Evaluation einbezogen werden konnten (Abb. 1.2). Dabei wurden auch jene 4 Patienten mit berücksichtigt, bei denen sich erst im Rahmen der Tympanoskopie herausstellte, dass sie pathologische Mittelohrbefunde aufweisen.

### 2.1.3 Rekrutierung der Patientendaten

Für den numerisch-statistischen Vergleich bezüglich der Häufigkeit des Vorkommens einzelner epidemiologischer und anamnestischer Angaben sowie von klinischen Befunddaten standen uns einerseits die Ergebnisse der Analysen von Autoren zur Verfügung, die ein vergleichbares Studienprotokoll verwendeten hatten [29, 30, 33, 97] (Tab. 2.1, Tab. 2.2). Andererseits berücksichtigten wir in dem folgenden Auswertungsteil zumindest aufzählungsmäßig auch die Ergebnisse jener Publikationen, in denen von geringfügig anderen Untersuchungsvoraussetzungen ausgegangen worden war [57, 75, 78].

---

## 2.2 Ergebnisse

### 2.2.1 Geschlechtsverteilung

Von den 51 Patienten unseres Krankengutes gehörten 33 dem männlichen (64,7 %) und 18 dem weiblichen (35,3 %) Geschlecht an (Abb. 2.1).

In den meisten publizierten Untersuchungsgruppen überwog der Anteil des männlichen Geschlechts, wobei er in den einzelnen Studien zwischen 43,5 % [29] und 64 % betrug [30] (Tab. 2.2). Im gewichteten Mittel bestanden die Kollektive zu 56,3 % aus Männern und zu 43,7 % aus Frauen.

### 2.2.2 Alter

Das Durchschnittsalter der Männer lag bei unseren Erkrankten bei 62,5 Jahren (Standardabweichung [SAW]: 12,0 Jahre;  $n=32$ ), das der Frauen bei 67,6 Jahren (SAW:12,1 Jahre;  $n=19$ ), der Mittelwert aus beiden Geschlechtern betrug 65,0 Jahre (SAW: 11,9 Jahre;  $n=51$ ) (Abb. 2.1).

Im Literaturvergleich erstreckte sich die Variationsbreite der Mittelwerte von den Patienten zwischen 55 Jahren [33] und 65 Jahren (eigene Studie) (Tab. 2.2). Im gewichteten Mittel betrug das Alter der Patienten 58,8 Jahre.

Im Vergleich zu anderen Autoren hatten wir in der Zusammenschau mit den anderen Veröffentlichungen das im Durchschnitt älteste Patientenkollektiv tympanoskopierte. Wir konnten, zumindest nach der Bonferroni- und Li-Korrektur, keine statistisch signifikante Abhängigkeit im Ausmaß des Ausgangshörverlustes zum Alter der Betroffenen eruieren, wengleich ältere Erkrankte mit höheren initialen Hörverlusten in der Klinik erschienen als jüngere Erkrankte. Patienten jünger als 65 Jahre zeigten einen anfänglichen Hörverlust von 95,6 dB (SAW 18,9 dB;  $n=18$ ), Patienten älter als 65 Jahre erlitten einen anfänglichen Hörverlust von 104,9 dB (SAW 14,3 dB;  $n=33$ ) (Tab. 2.3). Haubner et al. gelang es, in ihrer Studiengruppe im Gegensatz zu uns eine solche Differenz der Mittelwerte auch auf dem Signifikanzniveau abzusichern [29]. Ältere Erkrankte zeigten in

**Tab. 2.1** Übersicht der Studien zur explorativen Tympanoskopie inkl. Obliteration des runden/ovalen Fensters beim Hörsturz: Charakterisierung der Patientengruppen

Studiengruppen mittlerer HV	Patientenzahl	Frequenzen (kHz)	Minimaler mittlerer HV (dB)	Mittl. Latenz HS-Tymp	Mittlere Nachbeobachtungszeit	Kombiniertes/sequenzielles Vorgehen
Haubner [29]	69	0,5; 1; 2; 4	>50		3 Wochen	Komb
Hoch [30]	51	0,25; 0,5; 1; 2; 4	>60	5 Tage	1,3 Jahre	Komb
Kampfner [33]	101	0,5; 1; 2; 4	>60	14,1 Tage	47,2 Tage	Komb
Maier [57]	97	0,25; 1; 4; 8	>60		>4 Wochen	Komb
Nagai [65]	49	0,25; 0,5; 1; 2; 4	>60	8,5 Tage	?	?
Prenzler [75]	82	0,5; 1; 2; 4 (proz. Hörverlust)	>70		27 Tage	komb
Reineke [78]	74	0,5; 1; 2; 4	<60		Postoperativ	Seq
Thomas [97]	136	0,5; 1; 2; 4	>60	7,7 Tage	>6 Wochen	Seq
Ulk-Mulck [101]	22	0,5; 1; 2; 4	<60	> 1 Monat	3 Monate	Primär
Gedlicka [22]	37	0,25; 0,5; 1; 2; 4		12 Tage	?	Komb und Seq
Eigene Studie	51	0,5; 1; 2; 4	>60	8,5 Tage	2,3 Jahre	Komb. und seq

*HV* = Hörverlust; *HS* = Hörsturzereignis; *Tymp* = Tympanoskopie; *Komb* = kombinierte, synchrone systemische Steroidtherapie und Tympanoskopie; *Seq* = sequenzielle Therapie, erst systemische Kortikoidtherapie, nachfolgend Tympanoskopie; *Primär* = Primärtherapie

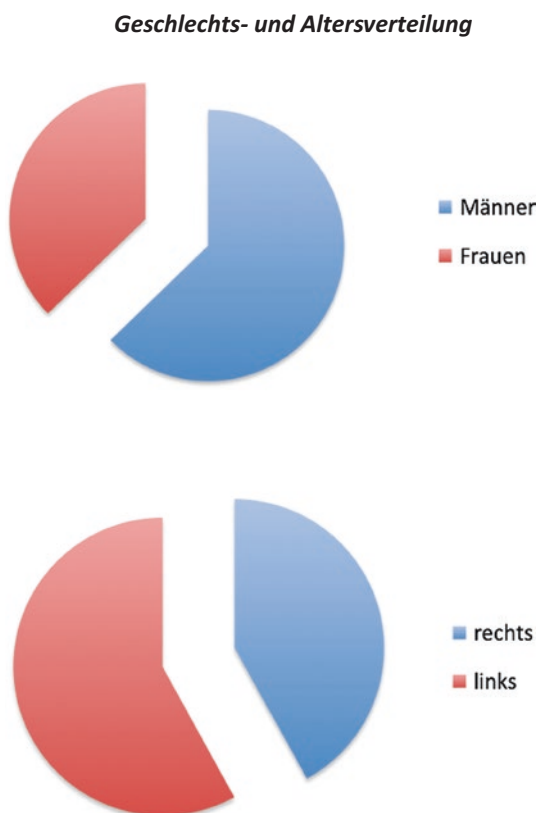
der Studie von Haubner et al. auch die ausgeprägteren Ausgangshörverluste. Insgesamt kann man wohl davon ausgehen, dass bei älteren Patienten schon größere Hörverluste vor dem Hörsturz vorgelegen hatten, als dies bei jüngeren Erkrankten der Fall war. Der neu hinzugetretene Hörschaden hat sich dann möglicherweise dem schon bestehenden Hörverlust sozusagen „aufgepropft“. So darf es nicht allzu sehr verwundern, wenn unsere betagteren Erkrankten auch mit bereits höheren Ausgangshörverlusten nach dem Hörsturzereignis in der Klinik erschienen.

### 2.2.3 Seitenlokalisierung der Hörstürze

Bei 21 Patienten unseres Krankengutes war der Hörsturz rechts aufgetreten (41,1 %), bei 30 (58,9 %) links (Abb. 2.1).

Bezüglich der Seitenlokalisierung ergab sich in den zum Vergleich herangezogenen Veröffentlichungen ein uneinheitliches Bild (Tab. 2.2). Hier schwankten die Verteilungswerte für den Befall der rechten Seite in den publizierten Untersuchungsgruppen zwischen 41,1 % (eigene Studie) und 56,5 % [31].

**Abb. 2.1** Prozentuale Geschlechts- und Altersverteilung sowie prozentuale Angaben zur Seitenlokalisierung des Hörsturzes (n = 56). Vertikale Achse im *linken unteren Abbildungsteil*: Durchschnittsalter der Patienten in Jahren



Die Beobachtung an unserem Patientengut, dass der Hörsturz auf der linken Seite deutlich häufiger (im ersten Auswertungsschritt ohne Bonferroni- und Li-Korrektur signifikant häufiger links als rechts aufgetreten) war als rechts, bestätigte sich im Vergleich zu den anderen Studiengruppen nicht durchgehend. Deshalb sahen wir auch keine Notwendigkeit, die bei uns beobachtete Bevorzugung der linken Seite einer weiteren Analyse zu unterziehen.

#### 2.2.4 Jahreszeitliches Auftreten der Hörstürze

Das Auftreten der Hörstürze, die mittels explorativer Tympanoskopie behandelt worden waren, zeigte bei uns über das Jahr gesehen einen ungleichmäßigen Verlauf (Abb. 2.2). Teilt man das Jahr in die Frühlings-/Sommermonate April bis September einerseits und Oktober bis März andererseits, tritt der Unterschied deutlich zu Tage. Nahezu 2/3 der Fälle ( $n=35$ ; 68,6 %) hatten sich in der warmen Jahreszeit und nur etwa 1/3 der Hörsturzergebnisse ( $n=16$ ; 31,4 %) in den Herbst- und Wintermonaten ereignet. Die Hörerfolge, die in diesen beiden Halbjahresgruppen erreicht wurden, unterschieden sich statistisch nicht signifikant voneinander.

Bislang haben sich nach unseren Recherchen lediglich zwei andere Autorengruppe der jahreszeitlichen Verteilung der Hörsturzergebnisse gewidmet [63]. Sie hatten keine saisonale Häufung der Hörsturzerkrankung nachweisen können. Weitergehende Untersuchungen hätten aus unserer Sicht der Frage nachzugehen, ob sich unsere Beobachtungen auf den zwischen Herbst/Winter und Frühling/Sommer veränderten Hormonstatus im Körper beziehen können. Derartige saisonale Schwankungen sind für das Thyreoidea-stimulierende Hormon (TSH) und das Parathormon mit Auswirkungen auf den Vitamin-D-Stoffwechsel bekannt [49]. Weiter lassen sich auch jahreszeitliche Unterschiede bei den Blutkonzentrationen der Geschlechtshormone nachweisen, wobei sie sich zwischen den lichtarmen Herbst-/Wintermonaten und den sonnenreichen Sommer-/Herbstmonaten ergeben [64, 86]. Nicht zuletzt zeigen auch die Melatoninkonzentrationen im Blut jahreszeitliche Schwankungen mit höheren Werten in den lichtreichen Monaten [17, 67]. Das Melatonin wiederum übernimmt bei der Abwehr von Entzündungserkrankungen eine wichtige Rolle.

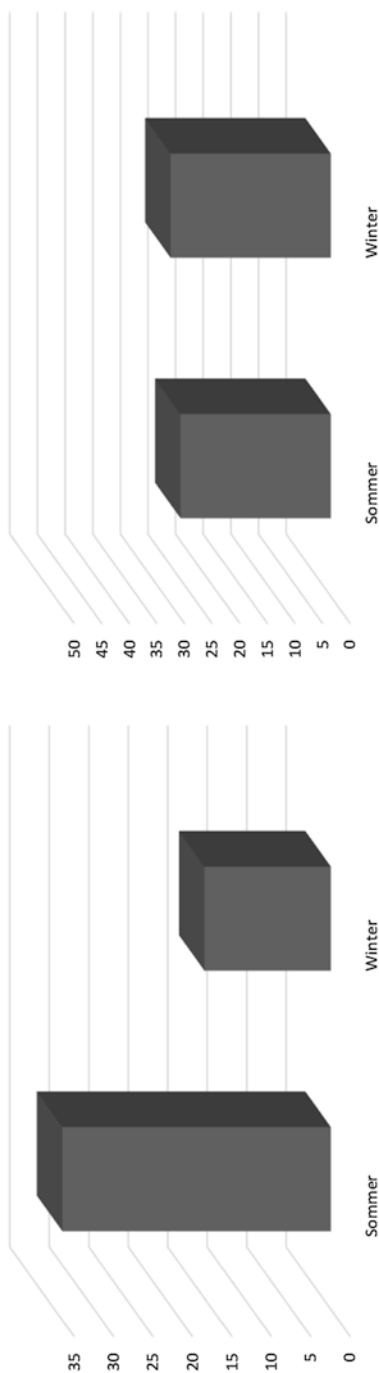
#### 2.2.5 Vorerkrankungen am Innenohr oder Schädel-Hirn-Traumen

Bei 12 Patienten (24,5 %) unseres Krankengutes hatte anamnestisch zu einem früheren Zeitpunkt bereits eine Innenohrerkrankung auf dem gleichen Ohr (z. B. Hörsturz, Vestibularisneuropathie, Herpes zoster etc.) oder ein Schädel-Hirn-Trauma (SHT) vorgelegen, bei 37 Patienten (75,5 %) war das nicht der Fall (Abb. 2.3).

Dabei hatten Patienten, deren linkes Ohr vom Hörsturz befallen war, signifikant häufiger (40 %;  $p=0,05$ ) Innenohrvorerkrankungen/Schädel-Hirn-Traumen vorliegen, als dies für Erkrankte mit einer rechtsseitigen Hörminderung zutrifft (Tab. 2.3).



### Verteilung Sommer – Winter (Auftreten und Hörgewinne)



**Abb. 2.2** Verteilung des Auftretens der Hörstürze in den Monaten April bis September (Sommer) und den Monaten Oktober bis März (Winter) (*linker Abbildungsteil*) sowie der Hörgewinne in den beiden Jahreszeiträumen (*rechter Abbildungsteil*). Vertikale Achse linker Abbildungsteil: Anzahl der vom Hörsturz betroffenen Patienten; vertikale Achse rechter Abbildungsteil: Hörgewinn in dB

Unter Einbeziehung einer weiteren Studie wiesen zwischen 4,4 % [97] und 24,5 % (eigene Studie) der am Hörsturz Erkrankten Innenohrvorerkrankungen auf. Daraus errechnet sich ein gewichteter Mittelwert von 9,6 % (Tab. 2.2).

### 2.2.6 Vortherapien

Vortherapien in Form einer oralen Medikation, initiiert von einem ambulant behandelnden Arzt, waren bei 8 unserer Erkrankten (17,1 %) vor der stationären Krankenhausaufnahme erfolgt (im Mittel 4,6 Tage lang), 38 Patienten (82,9 %) waren unbehandelt in der Klinik erschienen (Abb. 2.3).

Bei Patienten, die eine ambulante Vorbehandlung vor der stationären Krankenhausaufnahme erhalten hatten, war die Latenzzeit zwischen Hörsturzereignis und Klinikaufnahme signifikant länger (4,9 Tage;  $p = 0,004$ ), als dies bei Nichtvortherapierten der Fall war (2,4 Tage) (Tab. 2.3).

Eine durch den ambulant behandelnden HNO-Arzt eingeleitete Vortherapie mit oral applizierten Medikamenten erhielten im Literatur- bzw. Studienvergleich zwischen 17,1 % (eigene Studie) und 42,6 % [33] der Patienten (Tab. 2.2). Ein gewichteter gemeinsamer Mittelwert liegt bei 34,7 %.

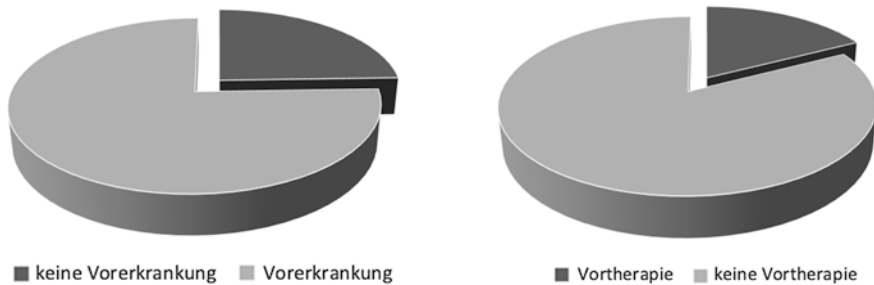
Die Differenz in der Anzahl der Vorbehandlungen zwischen dem Patienten-klientel vom Kampfner et al. und unserem Krankengut erklärt sich am ehesten aus der Tatsache, dass die Patienten der Studie von Kampfner et al. im Mittel erst 14,1 Tage nach dem Hörsturzereignis in der Klinik aufgenommen worden waren [33]. Hier war der Hörsturz von den Betroffenen wohl frühzeitig wahrgenommen worden, dann aber ambulant eine Primärtherapie eingeleitet worden.

### 2.2.7 Vorliegen einer für eine PLF typischen Auslösesituation

Zum Zeitpunkt des Hörsturzereignisses lagen bei 13 der von uns behandelten Patienten (29,5 %) Situationen vor, die als typische „Auslöser“ für das Entstehen einer Perilymphfistel (plötzliche Erhöhung des atmosphärischen bzw. intrakraniellen Druckes) in der Literatur angegeben sind (Husten- oder Niesattacke, schweres Heben mit Aktivierung der Bauchpresse, starke körperliche Belastung etc.). In 31 Fällen ( $n = 70,5$  %) stand der Eintritt des Hörsturzes in keinem Zusammenhang mit einem derartigen Ereignis (Tab. 2.2 und Abb. 2.4).

Bei den von uns behandelten Patienten fand sich ein statistisch relevanter Zusammenhang zwischen dem Ausmaß des Ausgangshörverlustes und dem Vorhandensein einer für das Bestehen einer PLF typischen „Auslösesituation“, die mit einer Erhöhung des intrazerebralen/atmosphärischen Druckes einherging. Dabei wiesen die Patienten, bei denen ein solcher „elicitor“ vorlag, in einem ersten Auswertungsschritt signifikant schlechtere, initiale Anfangshörminderungen auf als die Vergleichsgruppe der Erkrankten, die nicht von einer typischen Auslösesituation berichtet hatten. Der Bonferroni-Korrektur hielt diese Differenz jedoch

### Vorerkrankungen und Vortherapie



**Abb. 2.3** Prozentualer Anteil der tympanotomierten Patienten mit Innenohr-bedingten Vorerkrankungen und oralen Vortherapien vor der stationären Krankenhausaufnahme

nicht stand ( $p=0,08$  nach Bonferroni-Korrektur;  $p=0,18$  nach Li-Korrektur;  $p=0,02$ ). Der Hörverlust betrug bei Patienten mit Auslösesituationen 114,3 dB (SAW: 8,6 dB;  $n=11$ ), der Hörverlust bei Patienten ohne Auslösesituation lag bei 96,6 dB (SAW: 16,5 dB;  $n=26$ ) (Tab. 2.3). Über einen Zusammenhang der beiden Parameter fanden sich nach unseren Recherchen bislang keine vergleichbaren Literaturangaben.

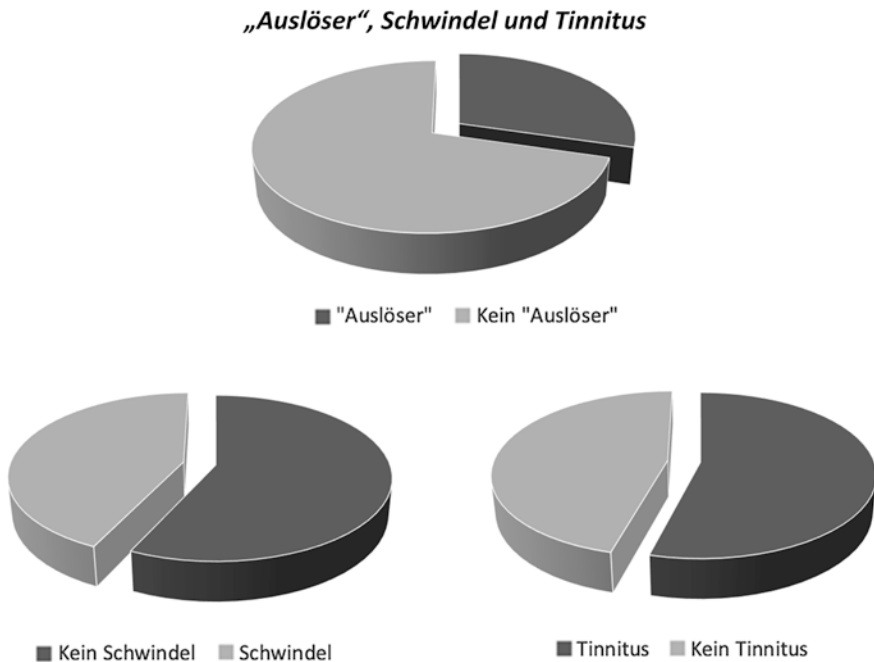
In Zusammenhang mit einer typischen Auslösesituation trat der Hörsturz laut Literaturmitteilungen bei 13,9 % [33] bis 29,5 % (eigene Studie) der Fälle auf (Tab. 2.2). Daraus errechnet sich ein gewichteter Mittelwert von 18,8 %.

In der Zusammenschau der von uns ausgewerteten Publikationen konnten wir also den höchsten Anteil an den für die Entstehung einer Perilymphfistel typischen Auslösesituationen ausmachen, die, wie beschrieben, ja darüber hinaus auch auf die Höhe der initialen Hörminderung Einfluss nahmen. Dies erklärt sich möglicherweise durch die Tatsache, dass wir die Patienten von Anbeginn an sehr sorgfältig nach diesem Phänomen befragt haben. Die Abgrenzung einer idiopathisch entstandenen Hörminderung zu einer Perilymphfistel gehörte nämlich zu den fundamentalen Anliegen unserer Untersuchungen.

### 2.2.8 Schwindel

Synchron zur Hörminderung war bei 29 Patienten (56,8 %) Schwindel aufgetreten, 22 Erkrankte ( $n=43,2$  %) hatten nicht über dieses Begleitsymptom geklagt (Tab. 2.2 und Abb. 2.4).

Patienten mit Schwindelbeschwerden ließen einen Anfangshörverlust von 107,0 dB (SAW: 15,8 dB;  $n=28$ ) erkennen, während solche ohne Gleichgewichtsstörungen eine initiale Hörminderung von 93,8 dB (SAW: 14,6;  $n=22$ ) aufwiesen. Dieser Unterschied erwies sich sowohl nach der Bonferroni- wie auch Li-Korrektur als statistisch signifikant ( $p=0,02$ ).



**Abb. 2.4** Prozentualer Anteil der tympanskopierten Patienten mit typischen Auslösesituationen, Schwindel oder Tinnitus zum Zeitpunkt des Hörsturzereignisses (n=51)

Synchron zum Hörsturz war laut Literaturangaben der Schwindel in einer großen Variationsbreite, nämlich zwischen 21,6 % [30] bis 56,8 % (Eichhorn) der Patienten aufgetreten (Tab. 2.2). Dies entsprach einem Durchschnittswert von 39,5 %.

Für den synchron zum Hörsturz aufgetretenen Schwindel fanden neben uns nur Maier et al. einen signifikanten Zusammenhang zu den initial erfassten Hördaten in der Art, dass sich das Vorhandensein von Schwindel signifikant negativ unterscheidend auf den Ausgangshörverlust ausgewirkt hatte. Im eigenen Patientengut zeigten Patienten mit Schwindel einen Anfangshörverlust von 107 dB, (SAW: 15,8 dB2, n=29), während bei Patienten ohne Schwindel der Anfangshörverlust bei 93,9 dB lag (SAW: 14,6 dB, n=22; p=0,048) [57].

### 2.2.9 Schwindel und Nystagmus

Von den 29 Patienten (56,8 %), die bei der Aufnahme in unsere Klinik über einen zeitgleich zum Hörsturz aufgetretenen Schwindel geklagt hatten, konnten 26 Elektronystagmogramme ausgewertet werden. In 14 Fällen zeigte sich ein horizontaler Spontanystagmus, der in das nichtbetroffene, gesunde Ohr gerichtet war (Ausfallnystagmus; n=53,8 %), 6-mal war er im Sinne eines Reiznystagmus

**Tab. 2.2** Vergleichende Darstellung der Studien zur explorativen Tympanoskopie beim Hörsturz: Unterschiede epidemiologischer, anamnestischer und klinischer Parameter im Hinblick auf die mittleren Ausgangshörverluste

<i>Geschlecht</i>	Parameter		
	<b>Anzahl</b>	<b>Männer (%)</b>	<b>Frauen (%)</b>
Haubner (29)	69	43,5	56,5
Hoch (30)	51	64,0	34,0
Thomas (97)	136	57,4	42,6
Eigene Studie	51	62,7	37,3
	307	56,3	43,7

<i>Alter</i>	Parameter	
	<b>Anzahl</b>	<b>Mittl. Alter (Jahre)</b>
Haubner (29)	69	56,9
Hoch (30)	51	62,8
Kampfner (97)	101	55,0
Eigene Studie	51	65,0
	272	58,8

<i>Lokalisation</i>	Parameter		
	<b>Anzahl</b>	<b>Rechts</b>	<b>Links</b>
Haubner (29)	69	56,5	43,6
Hoch (30)	51	51,0	49,0
Thomas (97)	136	44,1	55,9
Eigene Studie	51	41,1	58,9
	307	47,5	52,5

<i>Vorerkrankung</i>	Parameter		
	<b>Anzahl</b>	<b>Ja (%)</b>	<b>Nein (%)</b>
Thomas (97)	136	4,4	95,6
Eigene Studie	48	24,5	75,5
	184	9,6	90,4

<i>Vorthherapie</i>	Parameter		
	<b>Anzahl</b>	<b>Ja (%)</b>	<b>Nein (%)</b>
Kampfner (33)	101	42,6	57,4
Eigene Studie	48	17,1	82,9
	149	34,7	65,3

<i>Auslöser</i>	Parameter		
	<b>Anzahl</b>	<b>Ja (%)</b>	<b>Nein (%)</b>
Thomas (97)	136	14,7	85,3
Kampfner (33)	101	13,9	86,1
Eigene Studie	44	29,5	70,5
	363	18,8	81,2

(Fortsetzung)

Tab. 2.2 (Fortsetzung)

	Parameter		
<i>Schwindel</i>			
	Anzahl	Ja (%)	Nein (%)
Haubner (29)	69	44,9	55,1
Hoch (30)	51	21,6	78,4
Thomas (97)	136	37,0	66,5
Eigene Studie	50	56,8	43,2
	306	39,5	60,5
<i>SPN</i>			
	Anzahl	Ja (%)	Nein (%)
Thomas (97)	136	27,2	72,8
Eigene Studie	51	39,0	61,0
	162	30,4	69,6
<i>RÜ</i>			
	Anzahl	Ja (%)	Nein (%)
Thomas (97)	136	19,1	80,9
Eigene Studie	29	0	100
	165	15,7	84,3
<i>Tinnitus</i>			
	Anzahl	Ja (%)	Nein (%)
Haubner (29)	69	50,7	49,3
Hoch (30)	51	72,5	27,5
Thomas (97)	136	47,7	52,3
Eigene Studie	44	54,0	46,0
	300	53,2	50,6
<i>Zeit zwischen HS und OP</i>			
	Anzahl	Tage	
Hoch (29)	51	5,0	
Kampfner (33)	101	14,1	
Thomas (97)	136	7,7	
Eigene Studie	51	8,1	
	339	9,3	
<i>Ausgangshörverlust</i>			
	Anzahl	dB	
Haubner (29)	69	93,1	
Hoch (30)	51	73,3	
Kampfner (33)	101	101,0	
Thomas (97)	136	106,9	

(Fortsetzung)

**Tab. 2.2** (Fortsetzung)

	Parameter		
Eigene Studie	51	101,3	
	408	98,2	

**Tab. 2.3** Wahrscheinlichkeiten, mit denen sich aufgrund des Students-T-Testes verschiedene Subpopulationen unseres Patientengutes hinsichtlich des Zutreffens bzw. Nichtzutreffens gesetzter Filterkriterien aus Daten der Epidemiologie, den Beschwerdeschilderungen und den erhobenen Eingangsbefunden in ihren mittleren Ausgangshörverlusten, den mittleren Hörgewinnen und den langfristig gemessenen Nachuntersuchungshörvermögen unterschieden (n = 51)

	Wahrscheinlichkeit (p)	Nach Bonferroni-Korrektur	Nach Li-Korrektur
Geschlecht	0,37		
Alter	0,06		
Seite	0,01*	0,09	0,06
Jahreszeit	0,59		
Vorerkg	0,40		
Vortherapie	0,83		
„Auslöser“	0,009*	0,08	0,02*
Schwindel	0,004*	0,04*	0,02*
Tinnitus	0,30		

Vorerkrankung = Innenohrvorerkrankung/SHT; \* signifikanter Unterschied; \*\* hochsignifikanter Unterschied

in das am Hörsturz erkrankte Ohr gerichtet (23,1 %). Damit fanden bei 76,9 % der Patienten (n = 20/26) mit anfänglich geäußerten Gleichgewichtsstörungen diese in einem Spontannystagmus auch ein objektives Korrelat. Bei 6 Erkrankten (n = 23,1 %) mit akuten Schwindelsymptomen lag die Spontannystagmusfrequenz bei <5/30 s, was von uns als nicht vorhandener Spontannystagmus gewertet wurde.

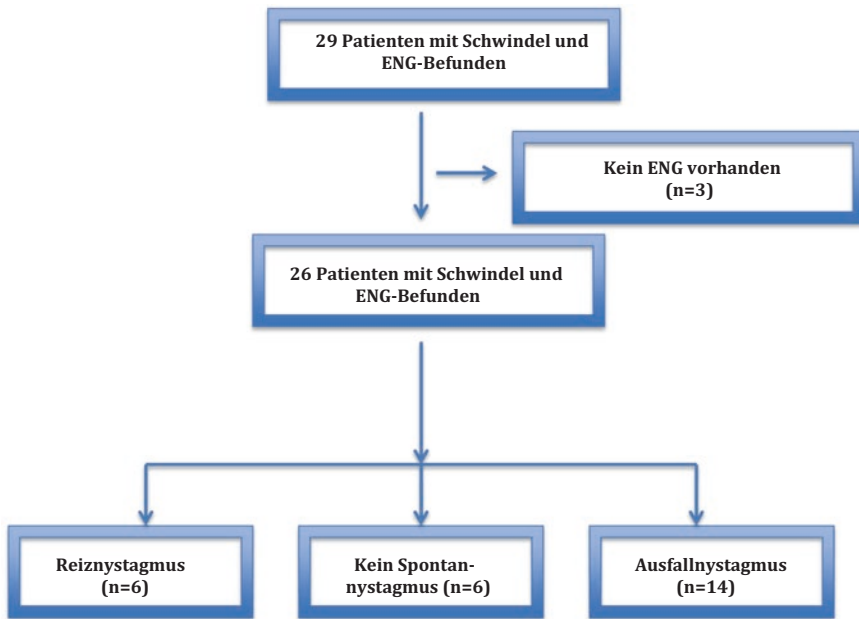
Das aus der Kalorisation abgeleitete Seitenüberwiegen der Patienten mit einem Ausfallnystagmus betrug im Mittel 4,4 % (SAW: 16,5 %; n = 14), das im Drehtest ermittelte Richtungsüberwiegen lag bei 18,3 % (SAW: 37,5 %; n = 18).

Die Intensität des abgeleiteten Spontannystagmus korrelierte mit einem Korrelationskoeffizienten  $r=0,52$  (n=18) mit dem aus dem Drehtest ermittelten Richtungsüberwiegen („directional preponderance“) und zeigte damit also ein relativ hohes Maß an Übereinstimmung (Abb. 2.5).

### Hintergrundinformation

Die Ausgangshörverluste der Patienten mit einem Spontannystagmus (107,1 dB; SAW: 17,6 dB; n = 15) differierten im Gegensatz zu denen, die keinen Spontannystagmus (99,0 dB; SAW: 15,3 dB; n = 38) erkennen ließen, nicht signifikant voneinander (p = 0,121).

**Tab. 2.4** Einteilung der Patienten, die im Rahmen des Hörsturzes einen Schwindel entwickelt hatten



Gliedert man die Patienten in zwei Gruppen, wobei die einen ein Richtungsüberwiegen von >25 % aufwiesen und die anderen eine Directional Preponderance (DP) von <25 % boten, so zeigten sich bezüglich der Anfangshörverluste (DP >25 %: 108,4 dB, n = 7; DP <25 %: 108,1 dB, n = 6; p = 0,89) nur äußerst geringe, statistisch nicht ins Gewicht fallende Unterschiede. Demgegenüber war das Vorhandensein eines SPN in der Gruppe der komplett Ertaubten (56,3 %) gegenüber den nicht ertaubten Patienten (16,2 %) signifikant häufiger vertreten (p = 0,004). Diese Beobachtung stützt die These, dass eine gleichzeitige Mitbeeinträchtigung des Vestibularisorgans neben der Einschränkung der kochleären Hörfunktion eine Bedeutung in dem Gesamtgeschehen eines Hörsturzes besitzt und insgesamt auf einen größeren Ausdehnungsgrad der Innenohrfunktionsstörung hinweist.

Bei Thomas et al. war das Verhältnis von den Patienten, die über Schwindel berichtet hatten (37,0 %), und jenen, bei denen ein Spontannystagmus nachgewiesen werden konnte (27,2 %), im Vergleich zu unserem Krankengut relativ gering (9,8 %). Im eigenen Krankengut lag der Anteil an Patienten mit Schwindel bei 56,8 %, der Anteil an Patienten mit SPN bei 39 % (Differenz: 17,8 %) [97].

### 2.2.10 Tinnitus

Tinnitus hatte sich in unserem Patientengut bei 27 (54,0 %) der Erkrankten zeitgleich zum Hörsturz eingestellt, 23 Patienten (46 %) hatten nicht von Ohrgeräuschen berichtet (Tab. 2.2 und Abb. 2.4).



Begleitender Tinnitus wurde nach der Literatur in 47,7 % [97] bis 72,5 % [30] der Fälle dokumentiert (Tab. 2.3). Als gewichteter Mittelwert errechnet sich für dieses Krankheitssymptom ein Wert von 53,2 %.

### 2.2.11 Zeitintervalle in der Behandlung

Im Durchschnitt suchten unsere Patienten die Klinik 2,8 Tage nach dem Hörsturzereignis zur Behandlung auf (Tab. 2.2). Sie verbrachten im Mittel 5,3 Tage auf der Station, bevor die Tympanoskopie durchgeführt wurde. Insgesamt vergingen vom Auftreten der Erkrankung bis zur Operation im Durchschnitt 8,1 Tage. Bei 35,3 % der Erkrankten (n=18) fand der chirurgische Eingriff innerhalb der ersten 3 Tage des Klinikaufenthaltes statt, in weiteren 43,1 % der Fälle (n=22) erfolgte er zwischen dem 4. und 7. Tag nach Aufnahme in die Klinik. Nur bei 21,6 % der Patienten wurde die Tympanoskopie erst nach einer Woche konservativer, stationär systemischer Kortikosteroidbehandlung angesetzt.

Wenn die Dauer zwischen dem Hörsturzereignis und der stationären Aufnahme überdurchschnittlich hoch war (>4,5 Tage gegenüber 0,7 Tage), fiel dafür die stationäre Latenzzeit bis zum chirurgischen Mittelohreingriff (4,4 Tage gegenüber 6,3 Tage) signifikant kürzer aus (p=0,02), als bei der umgekehrten Wertekonstellation der Fall war. Auch hier wollte wohl der behandelnde Arzt nicht das Risiko eingehen, das in der Literatur wiederholt beschriebene „Zeitfenster“ für einen noch mit einer Erfolgsaussicht verbundenen chirurgischen Eingriff zu überschreiten [30, 33, 57, 78 97, 101].

In der Studie von Kampfner et al. bestand, wie schon beschrieben, ein mittleres Zeitintervall von 14,1 Tagen zwischen dem Hörsturz und der Tympanoskopie, während es in der Studie von Hoch et al. (5,0 Tage) und in unserem Patientengut (8,1 Tage) deutlich tiefer lag (Tab. 2.3) [30].

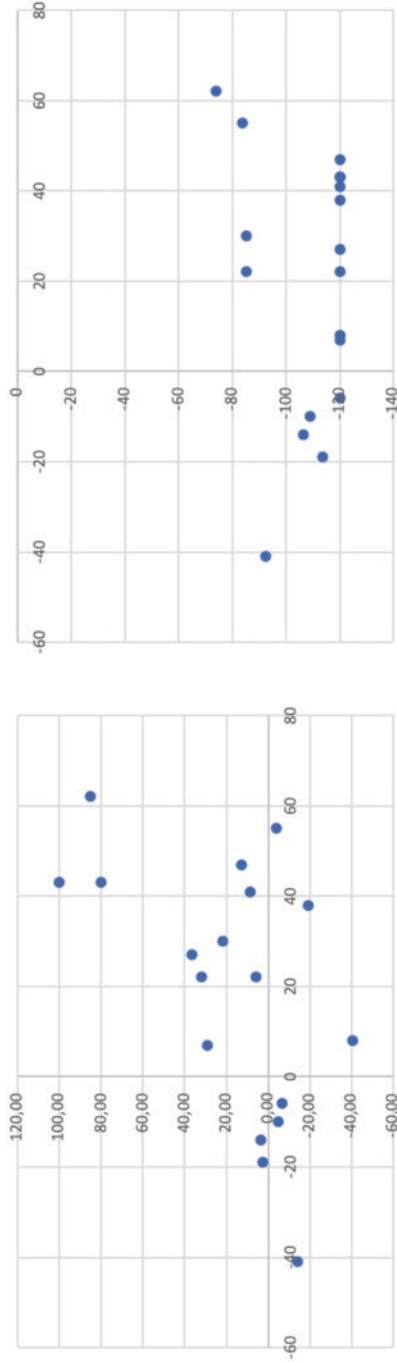
Hinter dem vergleichsweise langen durchschnittlichen Zeitintervall zwischen Hörsturzereignis und Mittelohroperation (14,1 Tage) bei Kampfner et al. verbirgt sich eine große Variationsbreite, die von den Autoren mit 1 Tag bis 6 Monate angegeben wird [33]. Es fragt sich, ob ein Patientengut, das bei dem genannten Parameter eine derart große Schwankungsbreite aufweist, überhaupt als einigermaßen homogen betrachtet werden kann und ohne vorherige Filterung in eine gemeinsame Auswertung einbezogen werden darf.

Demgegenüber lagen die mittleren Zeiträume zwischen dem Auftreten der Hörminderung und der Tympanoskopie bei Thomas et al. und unserer Studie (7,7 resp. 8,1 Tage) recht dicht beieinander. Sie räumten den behandelnden Ärzten einen ausreichenden Spielraum ein, um Patienten sowohl einem First-Line- als auch Second-Line-Vorgehen im Behandlungsablauf zuordnen zu können [96].

### 2.2.12 Anfangshörverlust

Der durchschnittliche Hörverlust der von uns behandelten 51 Patienten betrug 101,3 dB (SAW: 16,5 dB; n=51) (Tab. 2.2 und Abb. 2.6). Es zeigte sich, dass bei dem gemittelten Hörkurvenverlauf ein pankochleärer Schädigungstyp vorlag. Bei 16 Erkrankten (31,3 %) bestand eine komplette Surditas (120 dB), 11 Patienten wiesen eine anfängliche Hörminderungen zwischen 100 und 119 dB auf (21,6 %)

**Zusammenhang „SPN – Directional  
preponderance – Anfangshörverlust“**



**Abb. 2.5** Zusammenhang zwischen dem Spontannystagmus (SPN) und der Directional Preponderance (Richtungsüberwiegen der Nystagmusantworten) (*linker Abbildungsteil*; n = 18; Abszisse: Anzahl der Spontannystagmen/30 s; Ordinate: Directional Preponderance in Prozent) sowie dem SPN und dem Ausmaß des gemittelten initialen Hörverlustes (*rechter Abbildungsteil*; n = 18; Abszisse: Anzahl der Spontannystagmen/30 s; Ordinate: Anfangshörverlust in dB)

und bei den restlichen 24 Betroffenen (47,1 %) lagen Hörverluste zwischen 60 und 99 dB vor.

In der Literatur schwankten die Ausgangshörverluste bei den einzelnen Studiengruppen zwischen 73,3 dB [30] und 106,9 dB [96]. Der gewichtete Mittelwert betrug 98,2 dB.

### **2.2.13 Varianzanalyse (ANOVA)**

Die Durchführung der ANOVA ergab, dass sich lediglich die Subpopulationen, die einen Schwindel zeitgleich zum Hörsturz verspürt hatten, von allen anderen, parallel überprüften Untergruppen signifikant unterschieden ( $p=0,03$ ).

---

## **2.3 Zusammenfassung**

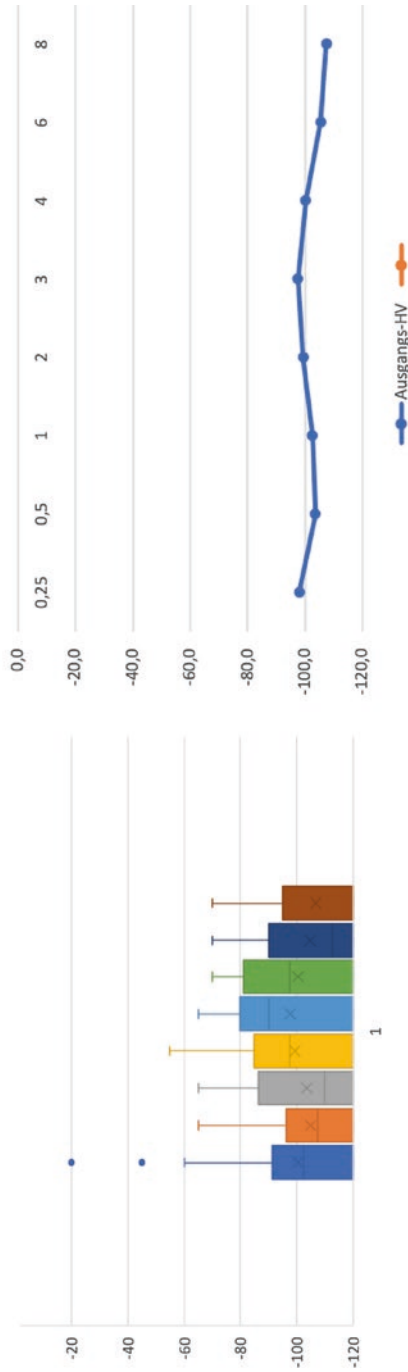
Die explorative Tympanoskopie mit Obliteration der ovalen/runden Fensternische stellt ein Therapieverfahren dar, das bei hochgradigen, akut eingetretenen, idiopathischen sensorineuralen Hörminderungen (= Hörsturz) alternativ zu anderen Behandlungsmethoden eingesetzt wird.

In der vorliegenden Studie wird das Patientengut bezüglich seiner epidemiologischen Daten, anamnestischen Angaben und klinischen Erstbefunde vorgestellt, das in einem 10-Jahres-Zeitraum (2006–2015) am Carl-Thiem-Klinikum in Cottbus mit der genannten Operationsmethode therapiert wurde. Von insgesamt 76 Tympanoskopierte konnten nach Anwendung verschiedener Filterkriterien 51 in die Auswertung einbezogen werden. Die zusammengestellten Daten werden mit den Angaben anderer Autoren, die ihre Patienten mit einem vergleichbaren Studienprotokoll behandelt hatten, verglichen.

Männer stellten bei uns mit 62,7 % den Hauptanteil der Patienten. Das Durchschnittsalter der Erkrankten lag bei 65 Jahren. Nahezu 2/3 der Hörstürze ereigneten sich in den Frühjahrs- und Sommermonaten April–September. Von unseren Patienten hatten 22,5 % auf dem gleichen Ohr schon Innenohrverkrankungen oder ein Schädel-Hirn-Trauma erlitten. Bei 29,5 % der Betroffenen war der Hörsturz im Rahmen einer Situation eingetreten, die mit einer Erhöhung des intrazerebralen Druckes einhergegangen war und damit für die Entstehung einer Perilymphfistel als typisch angesehen wird. Synchron zur Hörminderung war bei 57,0 % der Patienten Schwindel aufgetreten, in 54 % ein Tinnitus. Es war im Mittel zu einem pankochleären Schädigungstyp gekommen, wobei der durchschnittliche Hörverlust, gemessen anhand der Frequenzen 0,5, 1, 2 und 4 kHz, 101,3 dB betrug. Die mittlere Latenzzeit zwischen dem Hörsturzereignis und der Klinikaufnahme lag bei 2,8 Tagen; es folgte eine konservative systemische Kortikoidbehandlung von durchschnittlich 5,3 Tagen, bevor die Tympanoskopie durchgeführt wurde.

Das Ausmaß des Anfangshörverlustes unterschied sich, bezogen auf die Tatsachen, ob eine Auslösesituation für das Entstehen einer PLF vorgelegen hatte (Auslöser vorhanden: 114, dB; kein Auslöser: 96,6 dB) und ob ein begleitender Schwindel zum Hörsturz aufgetreten war (Schwindel vorhanden: 107,0 dB; kein

### Ausgangshörverluste



**Abb. 2.6** Ausgangshörverluste in den einzelnen Frequenzen in Form eines Box-Plot-Diagramms (*linke Abbildungsseite*) und als Darstellung der arithmetischen Mittelwerte unmittelbar nach der Krankenhausaufnahme (*rechte Abbildungsseite*) (n = 51). *Ordinate*: gemittelter Hörverlust (dB); *Abszisse*: audiologisch geprüfte Frequenzen (kHz)

Schwindel: 93,0 dB), als Ergebnis des T-Testes mit nachfolgender Bonferroni- und Li-Adjustierung signifikant in den beiden einander gegenübergestellten Untergruppen.

Während andere Autoren einen statistischen Zusammenhang zwischen dem Alter der Patienten und dem Ausgangshörverlust feststellen konnten, war das in unserem Krankengut nicht der Fall.

Für den Schwindel konnten auch Maier et al. einen signifikanten Zusammenhang zum Ausmaß des initialen Hörverlustes feststellen.

Weitere Untersuchungen könnten u. a. den Fragen nachgehen, ob sich die von uns beobachtete Häufung der Hörsturzereignisse in den Frühlings- und Sommermonaten mit statistischen Methoden absichern lässt und ob sie mit saisonalen Hormonkonzentrationschwankungen im Blut zu erklären ist.

**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.



# Die Bedeutung des Parameters Zeit bei der Behandlung des fortgeschrittenen Hörsturzes

# 3

## 3.1 Einleitung

### 3.1.1 Hinführung zum Thema

Auch wenn beim Hörsturz über eine hohe Rate an Spontanremissionen berichtet wird, findet man in der Literatur immer wieder Hinweise darauf, dass die Heilungsaussichten bei dieser Erkrankung umso günstiger ausfallen, je rascher nach seinem Auftreten mit einer Behandlung begonnen worden ist [30, 33, 57, 78, 97, 101]. Über den Zeitverlauf der Erholung existieren bislang aber nur vergleichsweise wenige Publikationen [15, 22, 25, 33, 61].

### 3.1.2 Zeitphasen der Hörentwicklung beim Hörsturz

Die Entwicklung des weiteren Hörvermögens nach dem Hörsturzereignis setzt sich aus vier verschiedenen Zeitphasen (Abb. 3.1) zusammen. In diesem Kapitel sollen die einzelnen Intervalle, so weit es geht, in ihrer Bedeutung für die Gesamterholung näher unter die Lupe genommen werden. Dies v. a. auch unter dem Aspekt, herauszufinden, welche Zeiträume optimalerweise für den Einsatz der einzelnen Therapieoptionen genutzt werden sollten, welche „Wartezeiten“ nach dem Hörsturzereignis bis zur Durchführung der explorativen Tympanoskopie dabei in Kauf genommen werden können und ab welchem Zeitpunkt nach Abschluss der letzten Behandlungsmaßnahme mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden kann, dass als Folge des Hörsturzes und seiner Behandlung weitergehende Veränderungen der Hörsituation nicht mehr zu erwarten sind, also von einer dauerhaften, langfristig verbleibenden Hörsituation ausgegangen werden kann.

### 3.1.3 Ablauf der Untersuchungen und Therapien

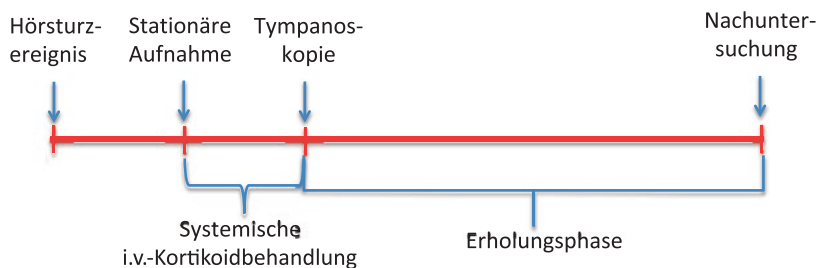
Eine erste audiologische Befunderhebung ist naturgemäß erst unmittelbar in Zusammenhang mit der stationären Aufnahme der Patienten möglich (Abb. 3.1). Fälschlicherweise (Begründung s. Abb. 3.1) bezeichnen wir das Hörvermögen zum Zeitpunkt der Aufnahme in unsere Klinik im Weiteren als „Ausgangs- oder Anfangshörverlust“. Im Mittel war in unserem Patientengut jedoch bereits ein Zeitintervall von 2,76 Tagen (Variationsbreite 0–7 Tage) zwischen dem Hörsturzereignis und der Krankenhausaufnahme verstrichen. Es folgten dann nach einer mehr oder weniger langen Periode eine systemische Kortikoidtherapie (Prednisolon®; anfangs i.v.-Applikation, später oral) nach dem Stennert-Schema unter zusätzlicher Gabe von 500 mg/d in 0,9 %iger NaCl-Lösung weitere audiologische Kontrolluntersuchungen bis zu einem individuell bestimmten und nicht an eine Regel gebundenen Termin der Tympanoskopie (Mittelwert: 5,27 Tage zwischen Klinikaufnahme und Operation; Variationsbreite: 1–16 Tage) [62]. Es wurden mehrere tonschwellenaudiometrische Untersuchungen, teilweise noch unter stationären Kautelen, bis zum 20. Tag nach dem chirurgischen Eingriff vorgenommen. Eine letzte Hörmessung fand im Rahmen einer Kontrolluntersuchung bei erneuter Einbestellung der Patienten in die Klinik statt (Mittelwert: 2,3 Jahre).

Präoperativ wurden die Audiogrammergebnisse vom Zeitpunkt der stationären Aufnahme ausgehend in folgende drei Gruppen zur Auswertung aufgegliedert:

- 0–2. Tag nach der stationären Krankenhausaufnahme,
- 3.–5. Tag nach der stationären Krankenhausaufnahme,
- ab 6. Tag nach der stationären Krankenhausaufnahme (keine Grenzziehung nach oben).

Nach der Tympanoskopie erfolgte auch eine Zusammenfassung der Hörmessdaten, diesmal in vier Zeitintervallen:

- 1.–3. postoperativer Tag,
- 4.–6. postoperativer Tag,



**Abb. 3.1** Zeitphasen während der Behandlung eines Hörsturzes mit i.v.-Kortikoidbehandlung und Tympanoskopie inkl. Obliteration der runden/ovalen Fensternische

- 7.–10. postoperativer Tag und
- 10.–20. postoperativer Tag.

Die für die Auswertung gebildeten, langfristigen Zeitperioden wurden unterteilt in:

- 21.–182. postoperativer Tag (erstes Halbjahr nach der Tympanoskopie),
- 183.–365. postoperativer Tag (zweites Halbjahr nach der Tympanoskopie),
- 366.–730. postoperativer Tag (2. Jahr nach der Tympanoskopie) und
- >731. postoperativer Tag nach der Tympanoskopie (ab 3. Jahr nach OP).

Die Nachuntersuchung lag im Mittel 2,2 Jahre (Variationsbreite: 22 Tage bis 12,9 Jahre) nach dem Hörsturzereignis. Die nach den oben angegebenen Zeitintervallen untergliederten Auswertungsgruppen ab dem 21. postoperativen Tag bildeten zusammengenommen die Basis für die Berechnung des langfristigen Hörkurvenverlaufes, der im Rahmen der Nachuntersuchung erfasst worden war.

### 3.1.4 First- und Second-Line-Behandlungsmodus

Es wurde u. a. auch der Frage nachgegangen, ob früh Tympanoskopierte (First-Line-Modus) sich in ihrem Hörgewinn von den Patienten unterschieden, bei denen der Operation eine längere systemische Kortikoidbehandlung vorausgegangen war (Second-Line-Modus). Als Frühoperierte (TYMP-FL) wurden dabei jene Patienten eingestuft, bei denen der stationäre Krankenhausaufenthalt vor Durchführung des chirurgischen Eingriffs nicht mehr als 3 Tage und die Zeit zwischen Hörsturzereignis und Operation maximal 5 Tage betragen hatte ( $n=10$ ). Bei Erkrankten, bei denen die Tympanoskopie im Second-Line-Mode (TYMP-SL) erfolgt war, hatte die stationäre Aufnahme, ebenso wie natürlich auch das Hörsturzereignis, schon mehr als 1 Woche (im Mittel 11,6 Tage) seit Eintritt der akuten Hörminderung zurückzulegen ( $n=10$ ).

Eine Aufgliederung in eine Gruppe der First- und Second-Line-Operierten war insbesondere für eine Vergleichbarkeit unserer Ergebnisse mit anderen veröffentlichten Studienresultaten von Bedeutung.

---

## 3.2 Ergebnisse

*Befunde in Zusammenhang mit dem Hörsturzgeschehen*

### 3.2.1 Präoperativer Beobachtungszeitraum

#### 3.2.1.1 Präoperative Hörentwicklung

Es zeigte sich, dass innerhalb der ersten 6 Tage nach der stationären Aufnahme trotz der in diesem Zeitraum erfolgten systemischen Kortikoidtherapie noch keine



Veränderungen im mittleren Hörvermögen eingetreten waren, sich insbesondere auch keine Hörgewinne eingestellt hatten (Abb. 3.2).

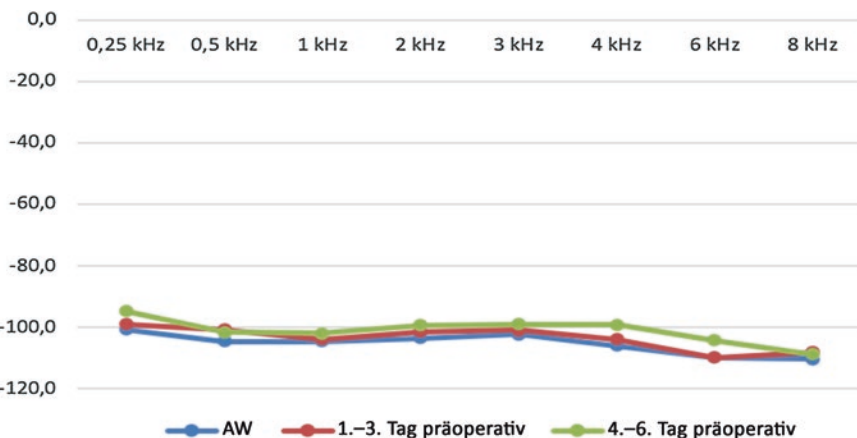
## 3.2.2 Langfristige postoperative Hörentwicklung

### 3.2.2.1 Hörgewinn in Abhängigkeit vom Zeitpunkt der Tympanoskopie

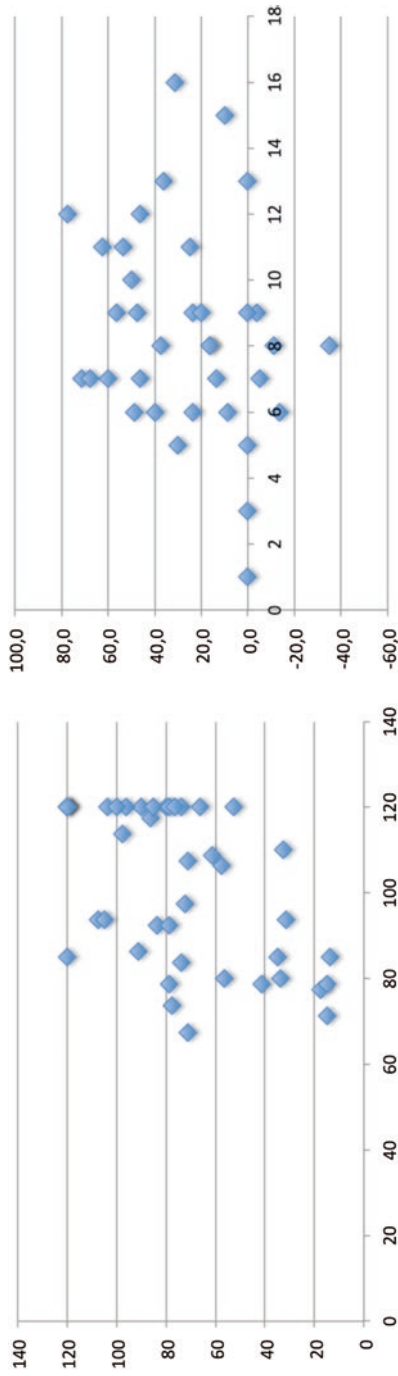
Der Hörgewinn stand in unserem Patientengut in keinem statistisch relevanten Verhältnis zum Zeitintervall, das zwischen dem Hörsturzereignis und dem Termin der Tympanoskopie vergangen war ( $r=0,173$ ;  $n=42$ ) (Abb. 3.3, linker Abbildungsteil). Auch 11–16 Tage nach dem Eintritt der Hörminderung konnten noch deutliche Hörgewinne erreicht werden (37,2 dB;  $n=16$ ) (Abb. 3.3, rechter Abbildungsteil).

### 3.2.2.2 Empfehlungen zum Zeitpunkt der Tympanoskopie

Der Zeitpunkt, wann die Tympanoskopie angesetzt werden sollte, wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Die in unserer Studie fehlende Korrelation zwischen der Dauer des der Operation vorausgehenden Zeitintervalls und dem Hörgewinn steht im Gegensatz zu den Befunden von Grossenbacher et al., Reineke et al. wie auch Strohm et al., die fanden, dass ein frühzeitiges chirurgisches Vorgehen gewählt werden sollte [25, 78, 87]. Strohm et al. konnten in einer Untersuchung, die einen Zeitraum von mehr als 300 Tagen nach der Operation beinhaltete, eine exponentiell abfallende Rate von Hörverbesserungen nach Eintritt des Hörsturzes beobachten [87].



**Abb. 3.2** Präoperative Hörentwicklung von der stationären Krankenhausaufnahme (mittlere Anfangshörverluste) bis zum Tympanoskopie Termin. AW Ausgangshörverlust; Abszisse: gemessene Frequenzen in kHz; Ordinate: Tonhörverluste in dB



**Abb. 3.3** Abhängigkeit des Hörgewinns vom Ausgangshörverlust (*linker Abbildungsteil*; *Abszisse*: Ausgangshörverlust in dB; *Ordinate*: verbliebener Hörverlust bei der Nachuntersuchung in dB) und dem Zeitintervall zwischen Hörsturzereignis und Tympanoskopie (*rechter Abbildungsteil*; *Abszisse*: Anfangshörverlustwerte in dB; *Ordinate*: Hörgewinne in dB)

Kampfner et al., Hoch et. al., wie auch Reineke et al. und Thomas et al. konnten in ihren Patientenpopulationen jeweils signifikante Unterschiede im Ausmaß des Hörgewinns nach der Operation in Abhängigkeit von der Tatsache feststellen, ob die Erkrankten frühzeitig nach dem Hörsturzeignis oder erst verzögert zur stationären Krankenhausaufnahme und damit auch der Mittelohroperation gekommen waren [30, 33, 78, 97]. Bei Thomas et. al. war das Merkmal „Latenzzeit zwischen Hörsturzeignis und Operation“ sogar der einzige Faktor, der sich neben vielen anderen von ihm überprüften Parametern im Rahmen einer multivariaten Analyse seiner Daten als signifikant prognoserelevant hinsichtlich des Hörgewinns herausgestellt hatte [97]. Dabei korrelierte eine längere Latenzzeit jeweils mit schlechteren Hörgewinnen.

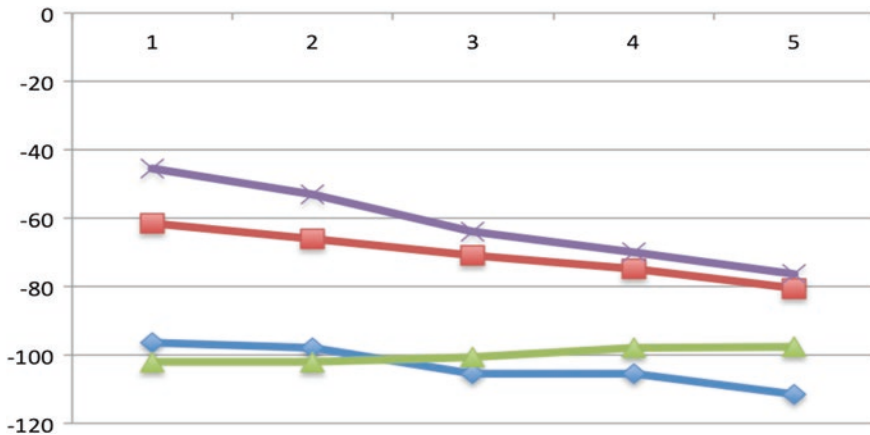
Andere Autoren hingegen favorisieren den verzögert indizierten Eingriff [22, 43, 61]. So äußerten Gedlicka et al., dass man den operativen Eingriff möglichst nicht zu früh nach dem Hörsturzeignis durchführen sollte, um dem Patienten die Chance einer Spontanremission nicht zu nehmen [22]. Darüber hinaus gaben sie zu bedenken, dass die Operation ja doch mit einer Traumatisierung verbunden ist [22, 43, 61]. Aufgrund unserer Ergebnisse, dass auch nach längerer systemischer Behandlungszeit mit Kortikosteroiden noch recht respektable Hörerholungen eingetreten sind, können wir uns der Auffassung dieser zuletzt genannten Gruppe überzeugter anschließen. Unsere Beobachtungen scheinen dem Kliniker also Zeit einzuräumen, bei seinen Patienten zunächst einmal den Erfolg einer konservativen Behandlung abwarten zu können, bevor er zu dem Mittel des chirurgischen Eingriffs greift. Aufgrund unserer Erfahrung setzt er sich mit einem abwartenden Vorgehen hinsichtlich der Indikationsstellung zur Tympanoskopie wohl keinem Vorwurf eines Versäumens wertvoller, ungenutzt verstrichen gelassener Zeit aus.

### 3.2.2.3 Hörgewinne im Gesamtpatientengut

Insgesamt unterschieden sich in unserem Patientengut die mittleren Tönhörverluste, die zu Beginn der stationären Behandlung (100,8 dB; SAW: 17,2 dB; n=37) ermittelt wurden, hochsignifikant ( $p < 0,001$ ) von denen, die nach durchschnittlich 2,2 Jahren Nachbeobachtungszeit erhoben wurden (73,9 dB; SAW: 30,8 dB; n=37).

### 3.2.2.4 Hörerholung First- und Second-Line-Operierter

Die Hörerholung in den Gruppen der First- und Second-Line-Operierten stellte sich bei unseren Patienten unterschiedlich dar (Abb. 3.4). Die Frühoperierten zeigten im Mittel, bezogen auf den PTA<sub>4</sub>-Wert, einen Hörgewinn von 32,9 dB (SAW: 34,9 dB; n=10), während dieser bei den Spätoperierten mit 40,7 dB (SAW 22,3 dB; n=10) sogar deutlich stärker ausgeprägt war. Dieser Unterschied lag statistisch aber deutlich oberhalb der 5%-Irrtumswahrscheinlichkeit ( $p = 0,56$ ). Dies traf gleichermaßen auch auf die verbliebenen Endhörverluste ( $p = 0,61$ ) zwischen der Gruppe der Frühoperierten (FL-Gruppe) und der Spätoperierten (SL-Gruppe) zu, die keine signifikant unterschiedlichen mittleren Hörmesswerte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung boten.



**Abb. 3.4** Anfangs- und Endhörverluste in der Gruppe der Patienten, die frühzeitig (<4 Tage, FL-Gruppe) und verzögert (>10 Tage, SL-Gruppe) nach dem Hörsturzereignis tympanoskopiert worden waren. *Abszisse:* geprüfte Tonhörverluste in kHz; *Ordinate:* Anfangs- und Endhörverluste in dB. Der oberste violette Kurvenzug (bessere Restitution des Hörvermögens) entspricht der Hörerholung bei Patienten, bei denen die Tympanoskopie mit mehr als 10 Tagen Verzug nach dem Hörsturzereignis stattgefunden hatte, der darunter liegende (geringere Restitution des Hörvermögens) dem von Patienten, die innerhalb der ersten 3 Tage nach Behandlungsbeginn mit systemischen Kortikosteroiden behandelt worden waren. Unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung

Vergleicht man in der Subpopulation der im First-Line-Modus Operierten die Untergruppe, die langfristig Hörgewinne von  $\geq 30$  dB erzielen konnte, mit derjenigen, in der nur Hörerholungen von <30 dB erreicht wurden, so ergaben sich bezüglich der Geschlechtszusammensetzung, der Verteilung der Seitenlokalisation des erkrankten Ohres, dem Durchschnittsalter, dem Vorliegen einer Vorerkrankungen auf dem betroffenen Ohr, der Durchführung einer ambulante Vortherapie, dem Vorliegen einer Auslösesituation oder von Schwindel bzw. Tinnitus zeitgleich zum Eintritt der Hörminderungen, und der Tatsache, ob intraoperativ ein pathologischer Mittelohrbefund nachgewiesen wurde, keine sich auf dem Signifikanzniveau abgesicherten Unterschiede ( $n = 10$ ). Damit ist aufgrund unserer Beobachtungen bezüglich epidemiologischer und anamnestischer Daten keine Vorhersage möglich, welches Patientenkollektiv bei dem frühen Einsatz der Tympanoskopie bessere Hörgewinne durch die Therapie erwarten lässt.

Unsere Ergebnisse zeigen aber auch, dass im First-Line-Modus Therapierte im Einzelfall zu beachtlichen Hörgewinnen kommen können (bis zu 71,2 dB).

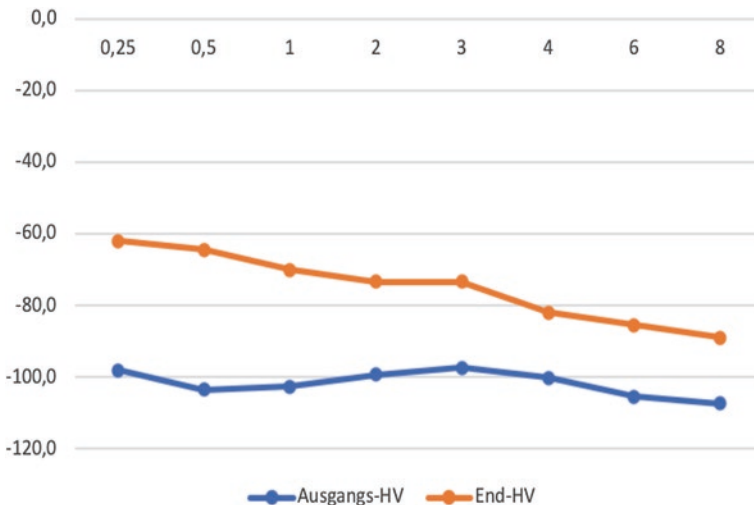
### 3.2.2.5 Literaturangaben zum Hörgewinn

Auch im Literaturvergleich, in den nur 20 Patienten aus unserem Krankengut einfließen konnten, bestätigte sich, dass die kombiniert (systemische Kortikoidapplikation plus Tympanoskopie) Behandelten, also früh tympanoskopierten Patienten, mit einem geringeren Hörverlustlevel (94,1 dB;  $n = 79$ ) gegenüber der Gruppe der verzögert Operierten (104,2 dB;  $n = 247$ ) ihre Therapie begannen. Die Frühoperierten zeigten dann geringere Hörgewinne in der Folgezeit, als es

bei den verzögert chirurgisch Behandelten (Frühoperierte: Hörgewinn 23,4 dB; Späteroperierte: 38,1 dB) der Fall war. Die langfristig gemessenen mittleren Hörschwächen betragen bei den früh tympanoskopierten Patienten gemittelt noch 70,7 dB, bei den verzögert Operierten 66,1 dB. Wegen des Zusammentragens der Daten aus verschiedenen Publikationen konnten diese Werteunterschiede keiner statistischen Auswertung mit Überprüfung auf Signifikanzunterschiede unterzogen werden. Diese Ergebnisse unterstützen nach unserer Meinung also die bereits oben beschriebenen Empfehlungen, nach denen die Tympanoskopie mit einem größeren Erfolg verbunden ist, wenn sie nicht zu früh nach dem Hörsturzereignis vorgenommen wird.

### 3.2.3 Frequenzbezogene Hörgewinne

Vom Zeitpunkt der stationären Aufnahme bis zum Nachuntersuchungstermin boten die Patienten unseres Krankengutes mit unauffälligem intratympanalen Befund frequenzabhängig unterschiedliche Hörverbesserungen (Abb. 3.5). Die tiefen Frequenzen erholten sich, von nahezu gleichen Ausgangswerten ausgehend, im Mittel deutlich besser als die hohen. Die Summe der mittleren Hörverluste in den Frequenzen 0,25 und 0,5 kHz betrug initial 100,2 dB, die der Endhörverluste 65,0 dB (Hörgewinn 35,2 dB). Demgegenüber lag die Summe der mittleren Hörverluste bei den Tonhöhen 4 und 8 kHz anfangs bei 106,7 dB. Hier wurden dann Endhörverluste von im Mittel 88,8 dB erreicht (Hörgewinn 16,9 dB). Die Anfangshörverluste ( $p=0,03$ ), mehr aber noch die Endhörverluste



**Abb. 3.5** Mittlere Ausgangs- und Endhörverluste, durchschnittlich 2,3 Jahre nach Hörsturz. *Abszisse:* Gemessene Tonhöhenfrequenzen in kHz; *Ordinate:* Hörverluste (HV) in dB. *Blaue Kurve:* Anfangshörverlust; *orange Kurve:* Resthörverlust bei der Nachuntersuchung

( $p < 0,001$ ), unterschieden sich zwischen dem Tief- und Hochtonbereich dabei jeweils statistisch signifikant.

### **3.2.4 Unterschiedliches Hörerholungsverhalten in Einzelfällen**

In den ersten Tagen nach dem operativen Eingriff kann es einerseits zunächst zu weiteren Hörverschlechterungen kommen, bis sich dann Hörverbesserungen einstellen (Abb. 3.6, rechter Abbildungsteil). Andererseits beobachteten wir auch einzelne Patienten, bei denen sich schon sehr früh nach der Tympanoskopie bessere Hörkurven, als sie bei der letzten Audiogrammkontrolle unmittelbar präoperativ gemessen wurden, eingestellt hatten (Abb. 3.6, linker Abbildungsteil).

Diese Beobachtung sollte nach unserer Meinung dazu beitragen, zu verhindern, dass sich der Operateur auch bei anfänglichen weiteren Verschlechterungen des Gehörs unmittelbar postoperativ dazu hinreißen lässt, an einem langfristig guten Ergebnis der Operation zu zweifeln, oder dass er evtl. sogar vorschnell einen Revisionsingriff vornimmt.

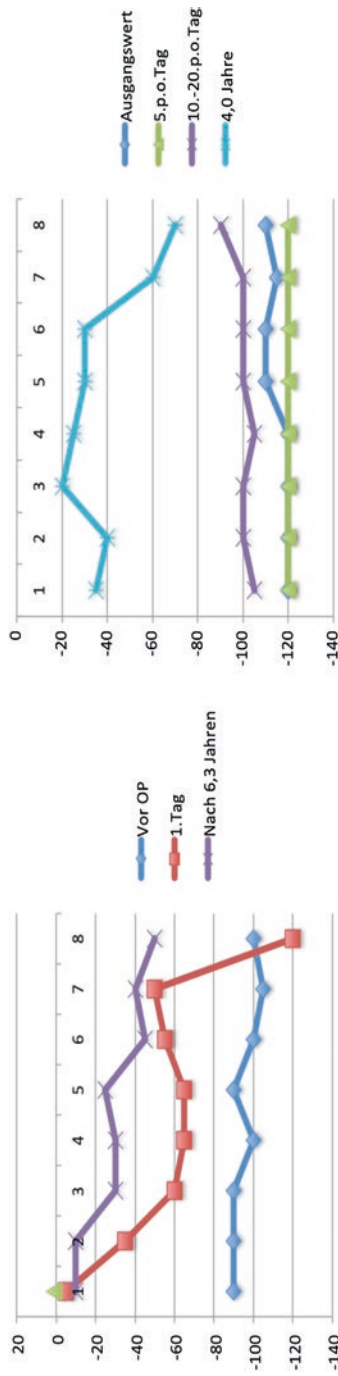
### **3.2.5 Zeitlicher Ablauf der postoperativen Hörerholung bis zum 20. postoperativen Tag**

Postoperativ setzten bei den von uns Behandelten die ersten deutlichen Zeichen einer Hörerholung im Mittel zwischen dem 10. und 20. Tag nach Mittelohreingriff ein, wobei sich die Messwerte statistisch unter Verwendung der mittleren Hörverluste ( $pTA_4$ ) nicht als signifikant unterschiedlich gegenüber den Werten bestätigten, die noch zwischen dem 7.–9. Tag nach Tympanoskopie registriert worden waren ( $p = 0,17$ ) (Abb. 3.7, linker Abbildungsteil). Diskrete Hörverbesserungen hingegen ließen sich im Tieftonbereich in den durchschnittlichen Hörverlustwerten schon unmittelbar nach dem chirurgischen Eingriff erkennen.

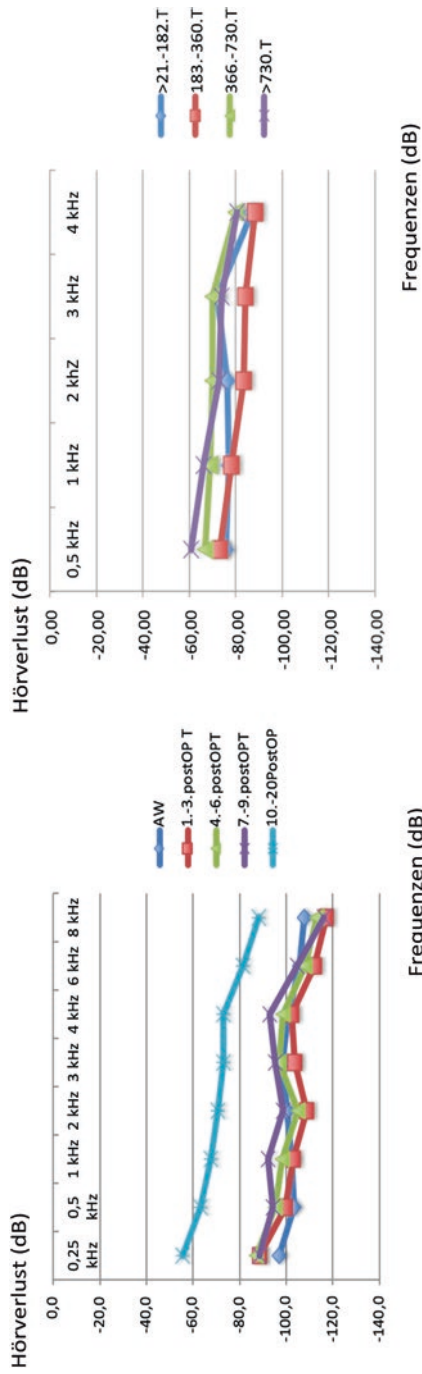
Basierend auf zwei Studien zeigte sich, dass der zum Zeitpunkt der Tamponadeentfernung aus dem äußeren Gehörgang ermittelte Hörverlust noch nicht dem langfristig erreichbaren entspricht ([33] und eigenes Patientengut). Nach der ersten postoperativen Woche war mit einem Hörgewinn von 21,4 dB, ausgehend von einem Hörverlust von 101,6 dB, eine Hörminderung von 79,2 dB erreicht, was erst 65,5,0 % (Hörgewinn: 22,4 dB) der gesamten, auf längere Zeit erreichten Hörverbesserung entsprach (Endhörverlust: 66,9 dB; Hörgewinn: 33,7 dB). Im eigenen Patientengut war nach im Mittel 10,25 Tagen nach OP nur ein Hörgewinn von 19,0 dB aufgetreten, das entspricht 47,5 % des Gesamthörerfolges (40,5 dB;  $n = 18$ ) nach 2,3 Jahren.

### **3.2.6 Hörentwicklung nach dem 22. postoperativen Tag**

In verschiedenen Subpopulationen von Patienten unseres Gesamtkrankengutes, bei denen Nachuntersuchungen zu jeweils unterschiedlichen Zeiten mit mehr als



**Abb. 3.6** Hörerholung nach Tympanoskopie: Zwei Einzelfallbeobachtungen einerseits mit schneller (*linker Abbildungsteil*) und andererseits langsamer (*rechter Abbildungsteil*) Hörerholung nach Operation. *Abszisse:* geprüfte Tonhörfrequenzen in kHz; *Ordinate:* Hörverlust in dB



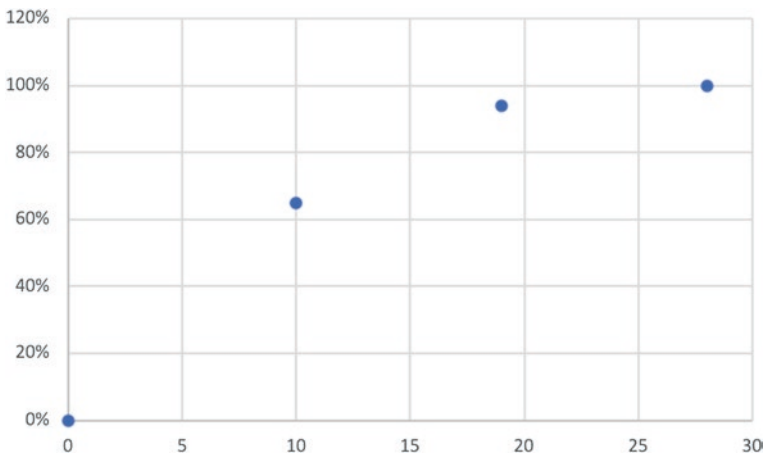
**Abb. 3.7** Hörkurvenverlauf in den ersten Tagen nach Tympanoskopie (1.–20. postoperativer Tag; linker Abbildungsteil) und im Laufe der Nachbeobachtungszeit (22.–730. postoperativer Tag; rechter Abbildungsteil). AW Ausgangswerte



einem Monat Abstand zur Tympanoskopie bis hin zu einem Maximalwert von 2363 Tagen (6,5 Jahre) nach chirurgischem Eingriff durchgeführt worden waren, stellten sich im weiteren Zeitverlauf nach der 3. postoperativen Woche bis im Mittel 2,3 Jahre nach chirurgischem Eingriff keine wesentlichen, allenfalls noch marginale Veränderungen im Hörvermögen ein (Abb. 3.7, rechter Abbildungsteil).

Dieses Resultat steht im Einklang mit Mertens et al., die herausgefunden hatten, dass Hörverbesserungen 19 Tage nach Tympanoskopie zu 94 % und 28 Tage postoperativ zu 100 % abgeschlossen waren [61]. Aufgrund ihrer Beobachtungen lag der späteste Zeitpunkt, zu welchem eine Hörverbesserung einsetzte, 11 Tage nach dem chirurgischen Eingriff. Dem widerspricht die vor vielen Jahren von Eichhorn et al. berichtete allgemeine Beobachtung, dass es auch langfristig nach Hörstürzen noch zu Hörerholungen kommen kann [15]. Dieser Bericht kann nach aktuellen Erfahrungen allenfalls auf Einzelfälle zutreffen, die insgesamt aber nicht so häufig auftreten, dass sie in statistischen Berechnungen eines größeren Patientenkollektiv den Mittelwert verändern.

Vergleicht man die Ergebnisse der Studien, die den Hörerfolg zum Zeitpunkt der Tamponadeentfernung zum im Rahmen der Nachuntersuchung erreichten Hörgewinn in Beziehung setzt, mit unserer Beobachtung, dass die größten Hörverbesserungen zwischen dem 10. und 20. postoperativen Tag eintreten, und den Erfahrungen von Mertens et al., dass am 28. postoperativen Tag das Endresultat der Hörerholung eingetreten ist, ergibt sich eine Diskrepanz, die sich in Abb. 3.8 niederschlägt. Die aus den verschiedenen Studien zu unterschiedlichen Fragestellungen entnommenen Daten weisen zusammenfassend eine Sättigungskurve auf, bei der der Haupthörgewinn dem Zeitintervall der ersten Woche nach dem chirurgischen Eingriff zukommen würde. Es bleibt also ein Klärungsbedarf



**Abb. 3.8** Ausmaß der Hörerholung in Tagen nach der Tympanoskopie, dargestellt in Prozent des Gesamthörerfolges (100 %). *Abszisse*: Tage nach der Operation; *Ordinate*: Prozentsatz des Hörgewinns vom Gesamthörerfolg

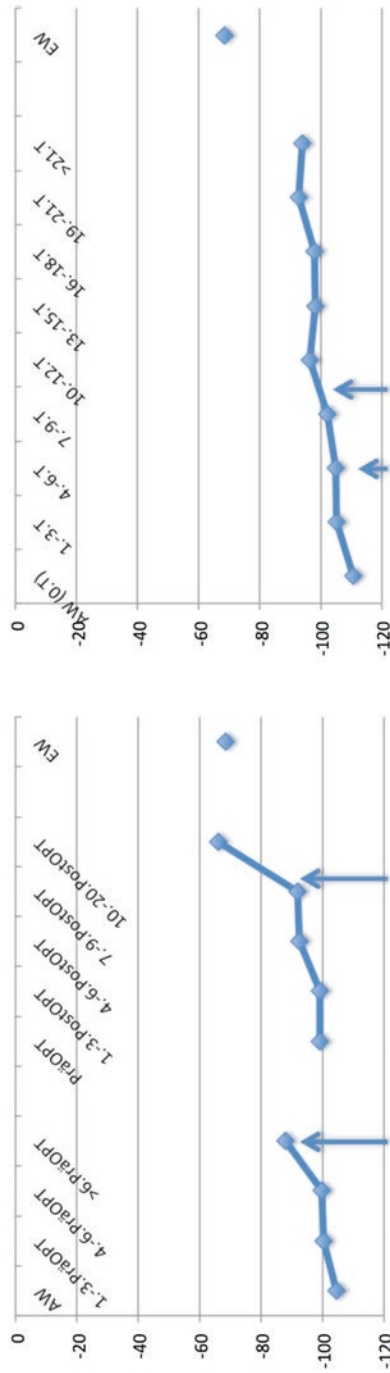
hinsichtlich der Frage, ob eher früh (1. Woche) oder verzögert (bis zur 3. Woche) nach der Tympanoskopie der Hauptanteil der Hörverbesserung erreicht wird.

### 3.2.7 Hörentwicklung von der stationären Aufnahme bis zum Nachuntersuchungstermin unter zwei unterschiedlichen Blickwinkeln

Versuch der Differenzierung des Effektes der systemischen Kortikoidbehandlung und der Tympanoskopie. In Abb. 3.9 ist die Entwicklung des gemittelten Hörvermögens (PTA<sub>4</sub>) während des gesamten Beobachtungszeitraumes bei unseren Patienten zusammengefasst, untergliedert in eine Vielzahl von „Unterzeitintervallen“. Bei einer ersten Betrachtungsweise (linker Abbildungsteil) beginnt die Hörwerteerfassung mit der stationären Aufnahme und dem Beginn der i.v.-Kortikoidtherapie und, nach einer Unterbrechung des Kurvenzuges, folgt die Aufzeichnung mit den Zeitperioden, die der Tympanoskopiebehandlung abgestuft nachfolgen. Der Unterschied des letzten Hörwertes der präoperativen Beobachtungsperiode (erkenntlich am Kurvenunterbruch) und dem ersten Hörwert der postoperativen Beobachtungsperiode erklärt sich aus der Tatsache, dass nur von einem Teil der Patienten entweder mehr als 7 Tage nach systemischer Kortikoidgabe prästationär bzw. mehr als 20 Tage poststationär Audiogrammkontrollen vorlagen, die aber nur anteilmäßig in die Bestimmung des Durchschnittswertes der einzelnen zeitlichen Erhebungsintervalle (prästationär, poststationär, Nachuntersuchung) eingingen. Ebenso beinhaltete der erste Hörverlust der postoperativen Untersuchungsperiode gleichermaßen nur die Höregebnisse von einem geringen Teil der Patienten, für die insgesamt der mittlere Hörverlust in dieser Zeitperiode berechnet werden konnte. Dies führte zur zunächst schwer erklärbaren „Besonderheit“, dass die Ausgangswerte der Kurve in dem einer Unterbrechung folgenden, nächsten Zeitintervall bei einem geringeren Wert starteten, als von den aus einem reduzierten Patientenanteil gemessenen Hördaten gegen Ende des vorausgegangenen Zeitabschnittes erreicht worden war.

Im rechten Teil der Abb. 3.9 ist das Hörsturzereignis selbst als Ausgangspunkt der Betrachtung für die Entwicklung der Hörverluste von den Patienten gewählt worden, die noch am Hörsturztag in der Klinik erschienen. Die nachfolgenden Hördaten beziehen sich dann jeweils auf den zeitlichen Abstand zum Hörsturz und nicht, wie im linken Abbildungsteil, auf den stationären Aufnahmetag bzw. den OP-Termin. Bei einer derartigen Betrachtungsweise kam es zu einer langsamen, stetigen Besserung des Hörvermögen bei der die Operation – da zu individuell verschiedenen Zeitpunkten nach der Hörminderung durchgeführt – nicht mehr aus dem Kurvenverlauf heraus zu erkennen ist. Hier stellte sich dann noch einmal eine Besserung des Hörvermögens unmittelbar nach dem Therapieende zum Nachuntersuchungszeitpunkt ein. Die zuletzt gemessenen Hörverluste stimmen mit denen im linken Abbildungsteil überein.

Mit dieser letztgenannten Darstellung versuchten wir zu erreichen, dass die Therapieeffekte (i.v.-Kortikoidbehandlung und Tympanoskopie) bei der Entwicklung des Hörvermögens nach dem Hörsturz so weit wie möglich ausgeschaltet wurden. Wir sahen dabei, dass es zu einer mehr oder weniger kontinuierlich linearen, aber nur langsamen Hörverbesserung der Patienten im Laufe der Zeit gekommen war. Diese hatte jedoch auch am durchschnittlich 24. Tag nach dem Auftreten des Hörsturzes noch nicht das Ausmaß erreicht, das wir am gemittelten 15. Tag nach Tympanoskopie beobachtet hatten. Eine Restitution des Hörvermögens, wie sie im Tierversuch sogar spontan innerhalb von 3 Wochen nach der Destruktion der Rundfenstermembran nachgewiesen worden war, ließ sich bei unserem Patientengut bei einer derartigen Betrachtungsweise allenfalls in Form einer partiellen Hörerholung nachvollziehen. Wir sehen deshalb Anhaltspunkte dafür, dass man beiden Behandlungsschritten, nämlich dem der systemischen Kortikoidbehandlung und auch dem der Tympanoskopie, jeweils einen positiven Effekt zuordnen kann, wobei dieser nach der operativen Maßnahme erheblich ausgeprägter war, als er mit der alleinigen Infusionsbehandlung erreicht werden konnte.



**Abb. 3.9** Entwicklung des mittleren Tonhörverlustes während der gesamten prä- und poststationären Zeit nach der Tympanoskopie inkl. einer Langzeitbeobachtung von durchschnittlich 2,3 Jahren. *Linker Abbildungsteil:* Bezug zuerst auf den stationären Aufnahmezeitpunkt und dann auf den Tympanoskopieermin; *rechter Abbildungsteil:* Bezug auf das Hörsturzereignis. AW Ausgangswert, EW Endwert

### 3.2.8 Placeboeffekt gegen Therapiewirkung der Tympanoskopie

Es muss abschließend die Frage erlaubt sein, ob die Durchführung irgendeiner anderen, konservativen oder operativen Therapie, selbst einer Nulltherapie (Placeboeffekt), zu demselben Zeitpunkt, an dem wir die Tympanoskopie durchführten, nicht zu einem gleichartigen Erfolg geführt hätte, wie wir ihn mit der Mittelohroperation erzielen konnten. Schließlich lassen sich bis heute in allen vergleichbaren – wie auch in unserer Studie – die drei wahrscheinlich parallel verlaufende Heilungsprozesse (Spontanheilung; systemische Kortikoidtherapie; Tympanoskopie mit Obliteration der runden/ovalen Fensternische) nicht wissenschaftlich sauber voneinander separieren. Zum einen hat man, möglicherweise selbst in einem Kollektiv von hochgradig Hörsturzgeschädigten auch zu einem relativ späten Zeitpunkt noch von einer gewissen Quote an Spontanremissionen auszugehen, zum anderen kann sich die der Tympanoskopie mehr oder weniger lange vorausgehende und zum Teil noch nach dem Mittelohreingriff fortgeführte systemische Kortikoidtherapie anhaltend und damit etwas verzögert (nach der ersten Woche des klinischen Aufenthaltes) entfaltet haben. Insofern kann der konservative Teil der Therapie in seiner Wirkung nicht exakt von dem der Tympanoskopie abgegrenzt werden.

### 3.2.9 Einschränkung der Untersuchungsaussagen

Neben den bereits geschilderten Nachteilen muss als Einschränkung der Aussagekraft unserer Untersuchung auch angeführt werden, dass bei der Untergliederung des aus 42 Patienten bestehenden Gesamtkrankengutes Unterpopulationen mit zum Teil nur sehr geringen Fallzahlen zustande kamen (in der FL- und SL-Gruppe jeweils  $n=10$ , die dann miteinander verglichen wurden). Es ist darüber hinaus nicht sichergestellt, dass bei allen unseren Patienten mit einem hochgradigen Hörsturz in dem genannten 10-Jahres-Zeitraum auch Tympanoskopien durchgeführt wurden, wenngleich dies doch bei der überwiegenden Mehrzahl der derart Erkrankten der Fall gewesen sein dürfte.

Leider beinhaltet unsere vorliegende Studie auch kein Kontrollkollektiv, an dem die Über- resp. Unterlegenheit des durchgeführten Eingriffes gegenüber anderen, zeitgleich eingesetzten Therapieverfahren hätte evaluiert werden können. Als eine Vergleichsmethode, die zur Zeit weltweit auch als „salvage therapy“ angewandt wird, kämen hier wohl am ehesten intratympanale Kortikoidinjektionen infrage. Es wäre hilfreich, wenn in einer zukünftigen, prospektiv angelegten Folgeuntersuchung an nur einem klinischen Zentrum Patienten mit einem fortgeschrittenen Hörverlust bis hin zur Taubheit, die auf eine vorangehende systemische Glukokortikoidgabe nicht ausreichend angesprochen haben, beide Behandlungsregimes am besten verblindet nebeneinander angewendet würden. Erst in einem zweiten Schritt wäre dann der Frage der Wirksamkeit

des frühen Einsatzes von Tympanoskopien nachzugehen, der aufgrund der bis jetzt erhobenen Daten noch nicht uneingeschränkt empfohlen werden kann. Das gleichzeitige „Mitlaufenlassen“ einer Kontrollgruppe (keinerlei medizinische Maßnahmen) oder eine weitere Fortführung einer alleinigen systemischen Kortikoidtherapie im Rahmen einer Folgestudie hätte zusätzlich den Vorteil, dass die ausgewerteten Daten in eine statistische Metaanalyse einfließen könnten, wie sie für die Behandlung mit intratympanalen Steroidinjektionen bereits in vielfältiger Weise vorliegen [20, 27, 41, 51, 68, 76, 80, 110, 112].

### 3.2.10 Schlussfolgerung

Insgesamt geben unsere Auswertungen deutliche Hinweise darauf, dass die Tympanoskopie mit Obliteration des runden/ovalen Fensters eine respektable Therapiemöglichkeit bei der Behandlung der hochgradigen plötzlichen sensorineuralen Schwerhörigkeit insbesondere im Rahmen eines Second-Line-Einsatzes darstellt und damit als Salvage Surgery dienen kann.

---

## 3.3 Zusammenfassung

Anhand eines 42 Patienten umfassenden Kollektives wurde erstens untersucht, welchen Einfluss die Latenzzeit, die zwischen einem Hörsturzereignis (Hörverlust >60 dB) und einer explorativen Tympanoskopie inkl. Abdeckung der runden und ovalen Fensternischen mit körpereigenem Bindegewebe als Behandlungsmaßnahme verstrichen war, auf die nachfolgend eintretenden Hörgewinne ausübt, und zweitens der Frage nachgegangen, welchen zeitlichen Verlauf die Erholung der Hörwerte im Tonschwellenaudiogramm (PTA<sub>4</sub>) nach einer der Operation vorausgehenden systemischen Kortikoidtherapie (Second-Line-Modus) bzw. nach einer früh nach Krankenhausaufnahme (First-Line-Modus) durchgeführten Mittelohroperation nehmen kann.

Die mittleren Endhörverlustwerte unterschieden sich signifikant von den anfänglich gemessenen Hörminderungen. Auch wenn die Tympanoskopie erst mehr als 10 Tagen nach dem Hörsturz vorgenommen worden war, konnten noch deutliche Hörgewinne erreicht werden (im Mittel 37,2 dB).

Wurde der Mittelohreingriff innerhalb der ersten 6 Tage nach Hörsturzereignis durchgeführt (FL-Modus), fiel der Hörgewinn nach Operation geringer aus (23,4 dB) als bei Patienten, bei denen der Eingriff erst nach einem mehr als 10-tägigen Intervall vorgenommen (SL-Modus) worden war (38,1 dB). Eine präoperative systemische Steroidbehandlung hatte bis zum Operationszeitpunkt in der FL-Gruppe nach durchschnittlich 5,9 Tagen und in der SL-Gruppe 11,6 Tage nach Hörsturz noch keine deutliche Wirkung auf die anfänglich bestehende Hörminderung entfaltet.

Mit der Detamponierung des Gehörganges etwa 10 Tagen nach Tympanoskopie war aufgrund von zwei Studien das Endresultat der Hörerholung noch nicht

erreicht. In der Folgezeit kam noch zu weiteren Hörverbesserungen, die insgesamt weitere 34,5 % des Gesamthörerfolges ausmachten.

Nach der Tympanoskopie setzte der Hörgewinn in unserem Patientengut durchschnittlich erst zwischen dem 10. und 20. Tag ein. Innerhalb der weiteren Nachbeobachtungszeit von im Mittel 2,2 Jahren zeigten sich nach der 3. postoperativen Woche keine nennenswerten weiteren Hörveränderungen mehr.

Insgesamt erholte sich der Tieftonbereich besser als der Hochtonbereich.

Die Betrachtung der Hörkurvenentwicklung anhand zweier verschiedener Zeitschienen lässt es wahrscheinlich erscheinen, dass die Hörgewinne, die nach der Tympanoskopie eintraten, nicht aufgrund einer Spontanremission, sondern eher auf die Therapieeffekte zurückzuführen sind.

Die explorative Tympanoskopie inkl. Obliteration der runden/ovalen Fenster-nischen zeigt respektable Ergebnisse in der Behandlung von Patienten mit einem ausgeprägten Hörsturz (>60 dB bis Surditas), insbesondere wenn der Operation eine systemische Kortikoidtherapie vorausgegangen war, sie also im Second-Line-Modus erfolgt war. Weitere Untersuchungen sollten in Studien mit Vergleichskollektiven (z. B. intratympanale Kortikoidinjektionen, Nulltherapie) den Stellenwert der verschiedenen Maßnahmen ermitteln.

**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.



---

# 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 Tympanoskopiestudien**

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  $PTA_4$ -Wertes führten (Tab. 4.1) [29, 33, 97]. Hoch et al. verwendete eine  $PTA_5$ -Bestimmung, die aus den Tonhöhen 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 Ausgangs-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 <sub>4</sub> /Rel.HV	Kanzaki;Siegel
Thomas et al. (97)	136		> 6 Wochen	Rund/oval	0,5; 1; 2; 4	PTA <sub>4</sub>	Kanzaki;Siegel
Prenzler 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 <sub>5</sub>	Kanzaki;Siegel
Kampfner et al. (33)	33		47,2 Tage	Rund	0,5; 1; 2; 4	PTA <sub>4</sub>	Siegel
Reineke et al. (78)	74		posttherap	Rund	0,5; 1; 2; 3	PTA <sub>4</sub> /Rel.HV	keine
Haubner et al. (29)	69	>50 dB	3 Wochen	Rund		PTA <sub>4</sub>	keine
Nagai et al. (65)	34	>60 dB			0,25; 0,5; 1; 2; 4	PTA <sub>5</sub>	Kanzaki
Ulk-Mulk et al. (101)	22	>40 dB	3 Monate		0,5; 1; 2; 4	PTA <sub>4</sub>	keine
Gedlicka et al. (22)	37			Rund	0,25; 0,5; 1; 2; 4)	PTA <sub>5</sub>	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  $PTA_4^{\text{®}}$ -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“ ( $PTA_4$ ) 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

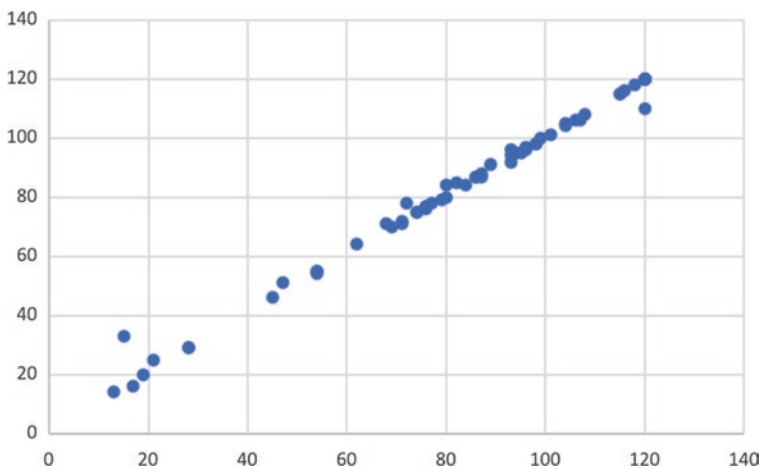
### 4.3.1 Vergleichbarkeit der Ergebnisse

#### 4.3.1.1 Korrelation $PTA_4^{\circ}$ gegen $PTA_5$

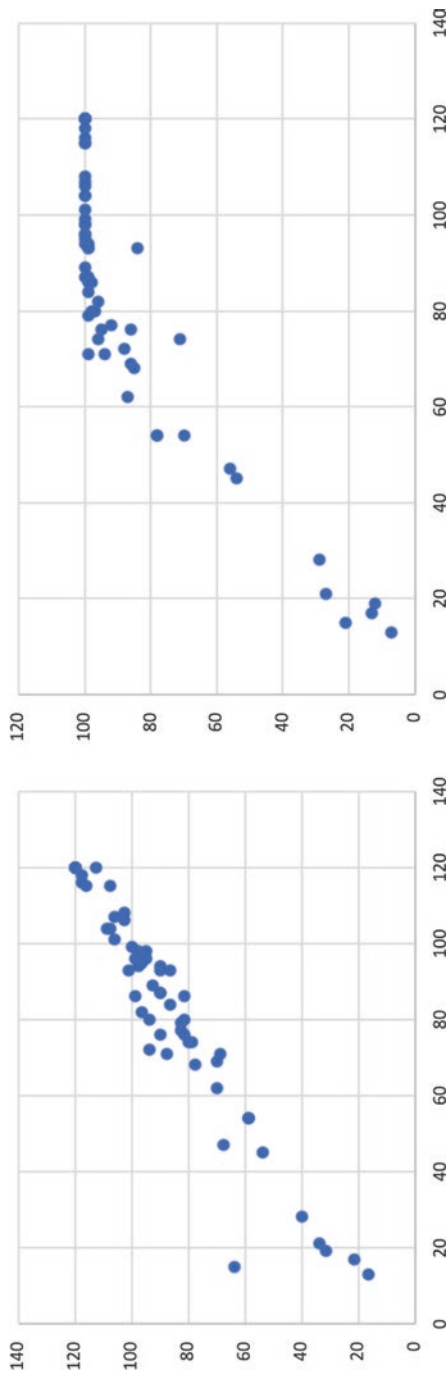
Werden die Hörwerte zum einen nach der  $PTA_4^{\circ}$ -Methode und zum anderen nach der  $PTA_5$ -Methode (0,25, 0,5, 1, 2 und 4 kHz) einander gegenübergestellt, ergibt sich ein sehr enger, geradliniger Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der mit den beiden Verfahren ermittelten Hörverlustbestimmungen (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 $PTA_4^{\circ}$ gegen $PTA_4$ (0,25, 1, 4 und 8 kHz)

Der Zusammenhang zwischen den  $PTA_4^{\circ}$ -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  $PTA_4^{\circ}$ -Methode berechnet werden konnten. Einer  $PTA_4^{\circ}$ -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  $PTA_4^{\circ}$  (Abszisse: Werte in dB) und den  $PTA_5$  (Ordinate: Werte in dB) ermittelten Hörverluste ( $n=69$ )



**Abb. 4.2** Korrelationen der mit den  $PTA_4^{\text{®}}$  (Abszisse: Werte in dB) und den  $PTA_4$  (0,25, 1, 4 und 8 kHz) ermittelten Hörverlusten (Ordinate: Werte in dB) (linker Abbildungsteil;  $n=69$ ) sowie der mit den  $PTA_4^{\text{®}}$  (Abszisse in dB) und den prozentual (0,5, 1, 2 und 4 kHz nach Bönninghaus) ermittelten Hörverlusten (Ordinate: Werte in Prozent; rechter Abbildungsteil;  $n=69$ )

### **4.3.1.3 Korrelation $PTA_4^{\circ}$ 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 ( $PTA_4^{\circ}$  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 PTA<sub>4</sub>- oder PTA<sub>5</sub>-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 Dezibelenebene zulassen [29, 33, 97]. Hinzu kommt eine Studiengruppe (sequenziell), die eine Auswertung nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien erlaubt [30].

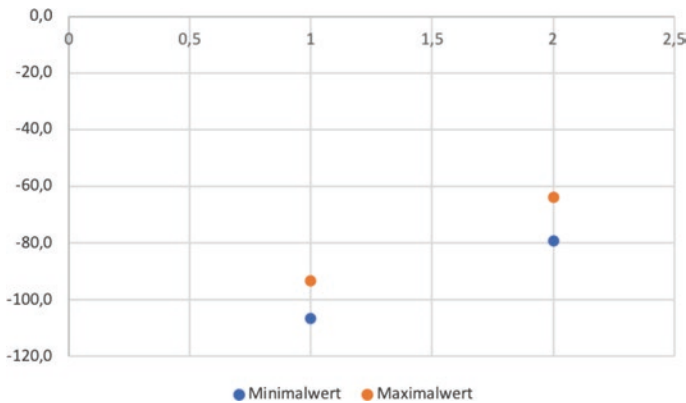
### **4.3.3 Beschreibung der Hörentwicklung nach der explorativen Tympanoskopie in gemittelten Dezibelwerten**

#### **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 PTA<sub>4</sub> 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 PTA<sub>4</sub>-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 PTA<sub>4</sub> 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.

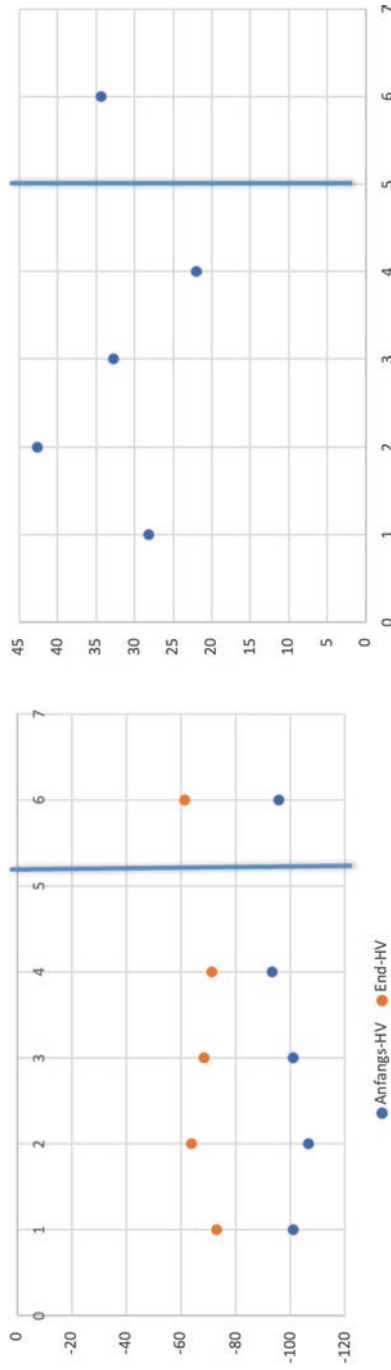
#### **4.3.3.5 Hörentwicklung in Studien mit anderen Auswertverfahren**

Um einen Vergleich der Hörentwicklung wie sie Maier et al. mit der PTA<sub>4</sub>-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.

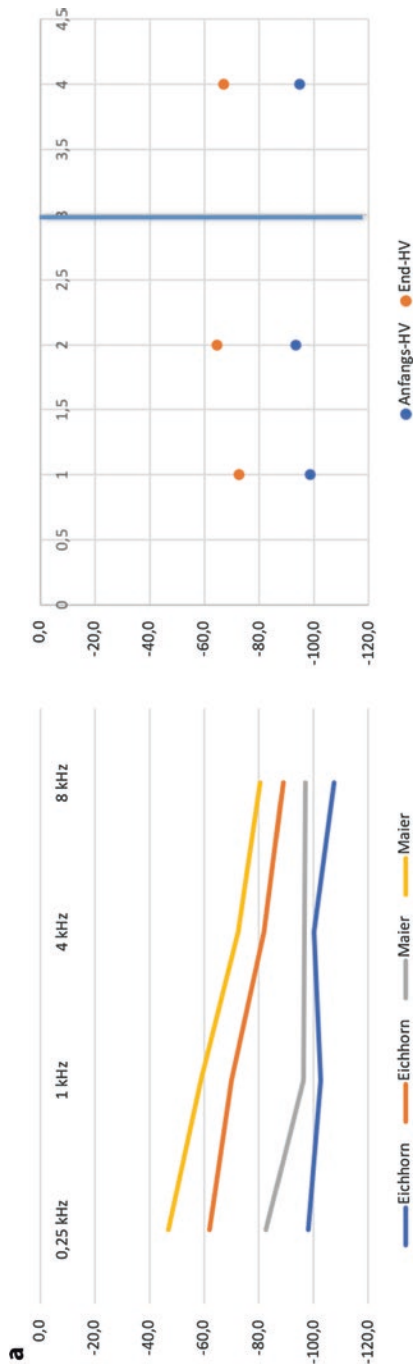
Bei der Methode von Maier et al. sieht man, wenn auf die frequenzbezogenen Hörkurven schaut, eine nahezu parallele Hörentwicklung zu den von uns ermittelten Werten, wobei die Hörverluste bei Maier et al. nahezu im gesamten Tonhöhenbereich jeweils um etwa 5–10 dB besser ausfielen (Abb. 4.5a) [57].

Wenn man aus unserem eigenen Patientengut die Ergebnisse der Hörentwicklung einmal nach der herkömmlichen PTA<sub>4</sub><sup>®</sup>-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

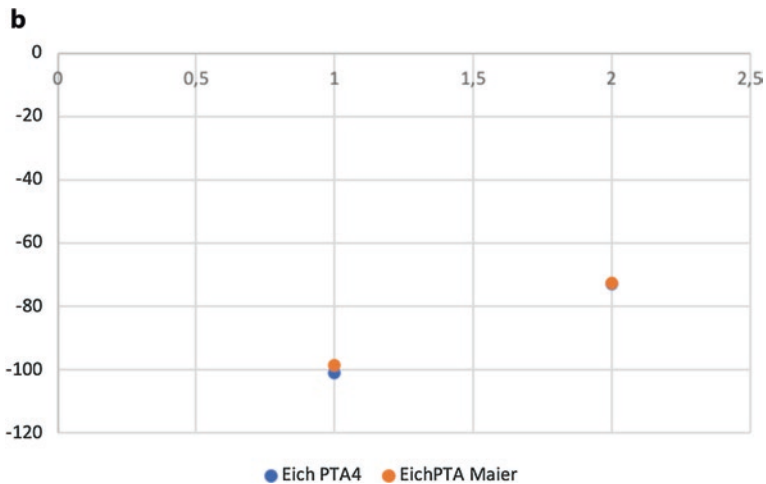




**Abb. 4.4** Mittlere Hörentwicklung nach Tympanoskopier aller in die Studie aufgenommenen Patienten (n = 280), basierend auf der PTA<sub>4</sub>® (*linker Abbinungsteil*), und Hörgerinne (*rechter Abbinungsteil*) in den einzelnen Studiengruppen. Rechts von dem jeweiligen vertikalen Querbalken gewichteter 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  $PTA_4^{\circ}$  (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.

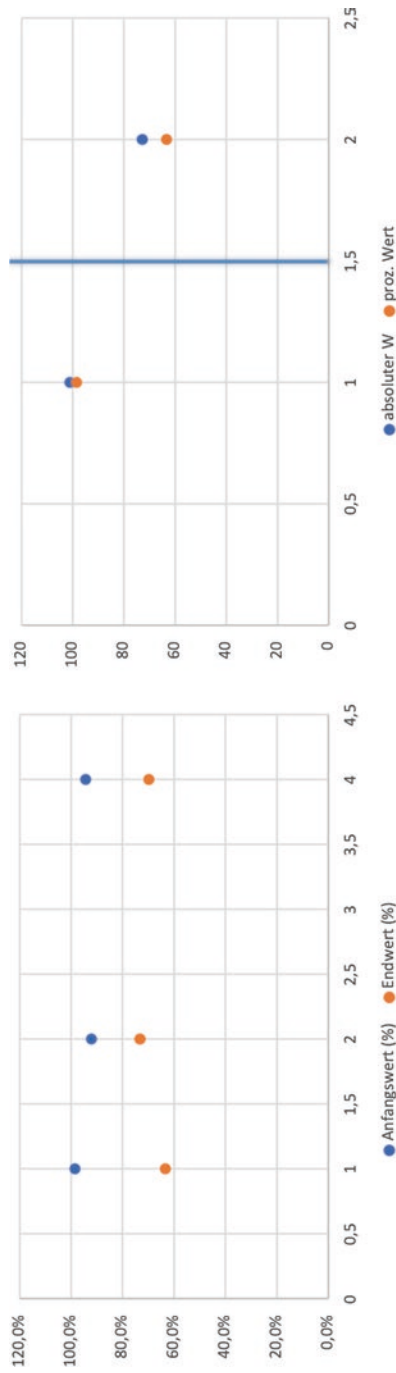
Bei dem Vergleich der Einschätzung der Hörverluste bei Anwendung der beiden Auswertungsmethoden (PTA<sub>4</sub><sup>®</sup> und prozentualer Hörverlust) in unserem Krankengut ergibt sich ein hohes Maß an Übereinstimmung, wie es die oben (unter 1 angegebenen Korrelationsuntersuchungen) nicht hätten erwarten 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 PTA<sub>4</sub> (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].

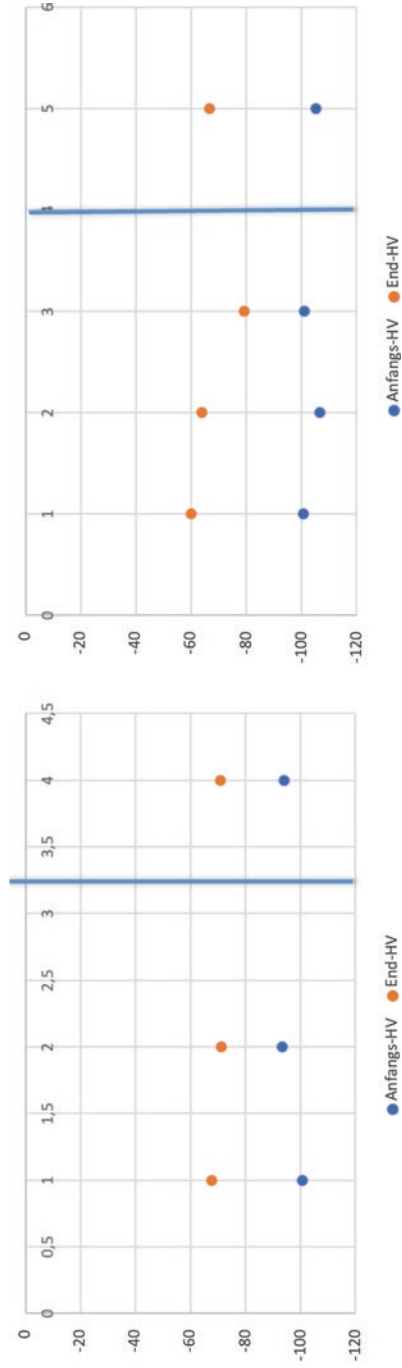
#### **4.3.3.8 Prozentuale Hörgewinne in Bezug zum Ausgangshörverlust**

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 %.

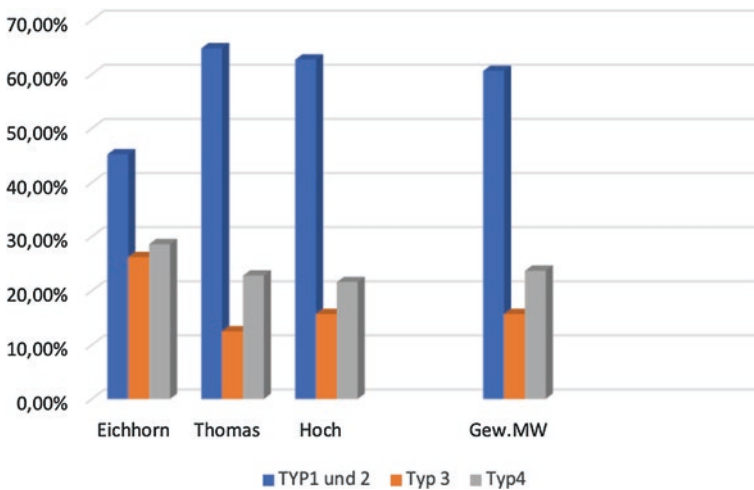
#### **4.3.4 Hörgewinne berechnet nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien**

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 Abbinungsteil*) und Second-Line-Operierten (*rechter Abbinungsteil*). 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 Hörsturzpazienten 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 ArtikelnIn 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 Tympanoskopierten 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 Tonhörverlustes 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 PTA<sub>4</sub>- bzw. PTA<sub>5</sub>-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 Fensterische 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.



# Auswirkung epidemiologischer Daten, anamnestischer Angaben und klinischer Untersuchungsbefunde auf die Hörentwicklung nach explorativer Tympanoskopie mit Abdichtung der runden/ovalen Fensternische bei Hörsturzpatienten

## 5.1 Einleitung

### 5.1.1 Hinführung zum Thema

Viele Patienten interessiert recht bald, nachdem ihre Diagnose – in diesem Fall „Hörsturz“ – gestellt worden ist, mit welchen prognostischen Erwartungen sie bezüglich ihrer Hörerholung rechnen können. Der seriös argumentierende Arzt wird antworten, dass dies von einigen Ausgangsbedingungen, nicht zuletzt aber auch von dem auszuwählenden Therapieverfahren abhängig ist, unterscheidet sich also gewöhnlich von angewendetem Behandlungs- zu Behandlungsverfahren. Insofern ist man im Vergleich der in der eigenen Studiengruppe erhobenen Ergebnisse mit denen, die aus der Literatur zusammengetragen werden, darauf angewiesen, sich auf die Auswahl der Publikationen zu beschränken, bei denen nicht nur gleichartige therapeutische Vorgehensweisen gewählt wurden, sondern auch die sonstigen Rahmenbedingungen des Studienprotokolls weitgehend identisch waren. Dies trifft für die Tympanoskopie mit Abdeckung der runden/ovalen Fensternische mit körpereigenem Bindegewebe, das nicht mit einem Kortikoid getränkt wurde, nur für einen Teil der Publikationen zu [29, 30, 33, 57, 65, 75, 78, 97, 101].

### 5.1.2 Fragestellung

In diesem Kapitel soll auf Zusammenhänge eingegangen werden, die sich aus verschiedenen epidemiologischen Daten, anamnestischen Angaben sowie ärztlich erhobenen Erstbefunden nach der Krankenhausaufnahme und der weiteren

Entwicklung des Hörgeschehens nach der Tympanoskopie ergaben. In die Auswertung konnten 42 Patienten des eigenen Krankengutes und 585 Patienten aus 8 Publikationen einbezogen werden (Tab. 1.2) [29, 30, 33, 57, 75, 78, 97, 101].

---

## 5.2 Ausgangslage

### 5.2.1 Rekrutierung des Patientengutes

Von den 42 Patienten des eigenen Krankengutes wurde ein mittlerer Hörgewinn von 28,2 dB (SAW: 26,8 dB) erreicht (Abb. 5.1). Damit hatte sich die Hörleistung, ausgehend von einem initialen Hörverlust von 101,0 dB (SAW: 16,6 dB), auf einen durchschnittlicher Endhörverlust von 72,8 dB (SAW: 31,8 dB) verbessert. Abb. 5.1 zeigt, dass sich die Hörkurve im Tiefton- und Mitteltonbereich fast um das Doppelte besser erholt hatte als dies im Hochfrequenzbereich der Fall war (Mittelwert Hörgewinn bei 0,25 und 0,5 kHz: 44,8 dB, Mittelwert Hörgewinn bei 6 und 8 kHz: 22,6 dB).

---

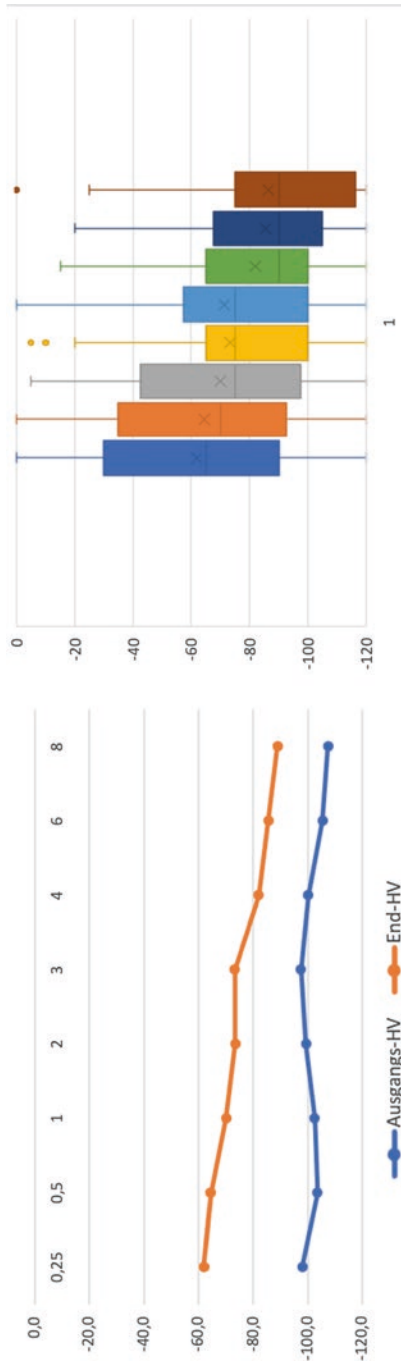
## 5.3 Ergebnisse

Nachfolgend werden nur die Auswertungsergebnisse aufgelistet, bei denen durch Unterteilung des Gesamtpatientengutes in zwei Subpopulationen – je nachdem, ob ein Merkmalskriterium erfüllt oder nicht erfüllt war – im statistischen Vergleich der Hörgewinne und Endhörverluste signifikante Unterschiede ( $p < 0,05$ ) ermittelt werden konnten (Tab. 5.1).

### 5.3.1 Beziehung zwischen Anfangs- zu Endhörverlusten

Zunächst konnte festgestellt werden, dass in unserem Patientengut die gemittelten Endhörverluste hochsignifikant von den Ausgangshörverlusten differierten ( $p = 0,014$  nach Bonferroni-Korrektur und  $p = 0,006$  nach Li-Korrektur) (Tab. 5.1 und Abb. 5.1).

Mit dieser Beobachtung standen wir in Übereinstimmung mit den Ergebnissen anderer Autoren, bei denen sich die im Rahmen der Nachuntersuchung dokumentierten Hörverluste ebenfalls jeweils hochsignifikant von den mittleren Tonhörverlusten zu Beginn des Klinikaufenthaltes unterschieden hatten (Tab. 5.2) [29, 75, 78, 97]. Diese Feststellung sollte, wie bereits früher erwähnt, jedoch nicht zu der automatischen Interpretation verleiten, allein der Tympanoskopie diesen Erfolg dem Hörgewinn zuzuschreiben.



**Abb. 5.1** Langfristiger Hörgewinn nach Durchführung der Tympanoskopie mit Abdeckung des runden und ovalen Fensters mit autologem Bindegewebe im eigenen Patientengut (n = 42). *Linker Abbildungsteil:* Arithmetische Mittelwerte der Ausgangs- und Endhörverluste; *rechter Abbildungsteil:* Box-Plot-Darstellung der Endhörverluste. *Vertikale Achse:* Hörverlust (dB); *horizontale Achse:* geprüfte Tonhörfrequenzen (kHz); *unterer Bildpunkt:* Anfangshörverlust; *oberer Bildpunkt:* Resthörverlust bei der Nachuntersuchung; *Box-Plot-Darstellung der Ausgangshörverluste* s. [Abb. 2.6](#)

**Tab. 5.1** Darstellung statistisch signifikanter und nichtsignifikanter Beziehungen zwischen dem Zutreffen bzw. Nichtzutreffen gesetzter Filterkriterien bei den epidemiologischen Daten, anamnestischen Angaben und ärztlich erhobenen Erstbefunde bei Krankenhausaufnahme zum mittleren Hörgewinn und Endhörverlust im eigenen Krankengut (n = 42)

	Hörgewinn	Nach Bonferroni-Korrektur	Nach Li-Korrektur	End-HV	Nach Bonferroni-Korrektur	Nach Li-Korrektur
Geschlecht	0,38			0,23		
Alter	0,68			0,75		
Seite	0,09			0,72		
Vorerkrankung	0,028*	0,39	0,48	0,27		
Vortherapie	0,24			0,70		
Auslöser	0,87			0,036*	0,504	0,07
Schwindel	0,15			0,003*	0,042*	0,02*
SPN	0,06			0,013*	0,182	
Tinnitus	0,78			0,75		
IOP	0,18			0,21		
HS → Stat. A	0,30			0,22		
Stat	0,32			0,16		
Gesamtzeit	0,97			0,82		
Ausgangs-HV	0,58			0,001**	0,014*	0,006*

SPN = Spontanystagmus; IOP = intraoperativ pathologischer Befund; HS → Stat. A = Latenzzeit zwischen Hörsturzereignis und stationärer Krankenhausaufnahme; Stat = Stationäre Behandlungszeit bis zum Tympanoskopietermin; Gesamtzeit = Latenzzeit zwischen Hörsturzereignis und Tympanoskopietermin; Ausgangs-HV = Anfangshörverlust; \*signifikanter Unterschied; \*\*hochsignifikanter Unterschied

### 5.3.2 Frequenzbezug der Hörerholung

Die Tatsache, dass das Erholungsvermögen von den tiefen zu den hohen Frequenzen hin abnimmt, erklärt sich möglicherweise partiell dadurch, dass es sich mit einem Durchschnittsalter von 65 Jahren um ein vorwiegend älteres Patientenkollektiv handelt, bei dem schon vor dem Hörsturzereignis im Hochtonbereich fortgeschrittene Hörverluste bestanden haben mögen. Dementsprechend würden die Hörgewinne in diesem Frequenzbereich auch keine so ausgeprägten Verbesserungen erwarten lassen, wie es bei jüngeren Erkrankten der Fall wäre. Eine vergleichbare Beobachtung fand sich auch in den Veröffentlichungen von Habner et al., Kampfner et al., Maier et al., Reineke et al. und Thomas et al. [29, 33, 57, 78, 97].

### 5.3.3 Epidemiologische Daten und Hörerholung

Die Geschlechtszugehörigkeit, das Alter des Patienten, die Seitenlokalisierung des Hörsturzes, eine Vorerkrankung am Innenohr oder früheres SHT oder die Tatsache, ob ambulant vor dem Krankenhausaufenthalt eine orale Behandlung durchgeführt worden war, hatte bei unseren Patienten keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Hörentwicklung nach explorativer Tympanoskopie mit Abdeckung beider Fensternischen (Tab. 5.1).

Weder das Geschlecht der aus der Literatur zusammengetragenen Untersuchungsgruppen noch die Seitenlokalisierung der Hörminderung waren signifikant beeinflussend auf den Hörgewinn und die Höhe des Endhörverlustes (Tab. 5.2).

Die Frage, ob sich das Alter der Patienten auf die weitere Entwicklung des Hörvermögens nach der Tympanoskopie auswirkt, wird kontrovers diskutiert. Kampfner et al. hatte eine Abhängigkeit des Hörgewinns nach Hörsturz vom Alter der Patienten festgestellt (bessere Hörerholung bei jüngeren Patienten), Thomas et al. fanden einen statistischen Zusammenhang zwischen dem Alter und dem postoperativ langfristig gemessenen Hörvermögen (Tab. 5.2) [33, 97]. Alle anderen Autoren, die der Frage nachgegangen waren, ob sich der langfristig verbliebene Hörverlust zwischen den beiden Subpopulationen der älteren und jüngeren Patienten unterscheidet, konnten keinen entsprechenden Zusammenhang in ihrem Krankengut finden [29, 78]. Wir konnten eine derartige Assoziation des Alters mit dem Regenerationsvermögen des Hörorganes ebenfalls nicht bestätigen. Einen eindeutigen Prognosewert für das Hörerholungsvermögen scheint das Alter der betroffenen Patienten also nicht darzustellen. Dieses Argument kann insbesondere bei der Aufklärung älterer Patienten in dem Sinne hilfreich sein, dass auch ihnen durch eine vorgesehene explorative Tympanoskopie noch gute Chancen für eine Hörverbesserung in Aussicht gestellt werden kann.

### 5.3.4 Innenohrvorerkrankung/Schädel-Hirn-Trauma und Hörerholung

Lagen vor dem Hörsturz bereits eine Vorerkrankung am Innenohr oder ein früheres Schädel-Hirn-Trauma vor, bestanden in unserem Krankengut in einem ersten Auswertungsschritt signifikante Unterschiede bezüglich der Höhe des Hörgewinns im Vergleich zu Patienten ohne Vorerkrankungen ( $p=0,028$ ; Hörgewinn mit Vorerkrankungen: 9,8 dB, SAW: 30,9 dB,  $n=11$ ; Hörgewinn ohne Vorerkrankungen: 34,7 dB, SAW: 22,7 dB,  $n=30$ ). Nach der Bonferroni- und auch Li-Korrektur ließen sich diese signifikanten Unterschiede jedoch nicht mehr bestätigen (nach Bonferroni-Korrektur  $p=0,392$ ; nach Li-Korrektur  $p=0,48$ ) (Tab. 5.1).

Der Frage, ob sich Innenohr-bedingte Vorerkrankungen auf die Hörmesswerte auswirken, waren auch Thomas et al. nachgegangen (Tab. 5.2) [97]. Diese Autorengruppe fand ebenfalls keine signifikanten Auswirkungen auf den Hörgewinn und die Hördaten. Immerhin wäre es auf den ersten Blick durchaus plausibel, dass sich

**Tab. 5.2** Darstellung statistisch signifikanter und nicht signifikanter Beziehungen zwischen dem Vorhandensein bzw. Nichtvorhandensein bestimmter Filterkriterien bei einzelnen epidemiologischen Daten, anamnestischen Angaben und ärztlich erhobenen Erstbefunden bei der Krankenhausaufnahme zum präoperativen Hörverlust und dem mittleren Endhörverlust

Studie		Geschlecht	Alter	Seite	Vorerkrankung	Vorther
Haubner et al. (29)	Post-OP-HV	ns	ns			
	HG					
Hoch et al. (30)	Post-OP HV					
	HG					
Kampfner et al. (33)	Post-OP-HV					
	HG	ns	sssssss			
Prenzler et al. (75)	Post-OP-HV					
	HG					
Thomas et al. (97)	Post-OP-HV	ns	ssssss	ns	ns	
	HG	ns	ns	ns	ns	
Eichhorn	Post-OP-HV	ns	ns	ns	ns	ns
	HG	ns	ns	ns	ns	ns
Nagai et al. (65)	Post-OP HV					
	HG					
Maier et al. (57)	Post-OP HV					
	HG	ns		ns		
Reineke et al. (78)	Post-OP-HV					
	HG	ns	ns			

		Auslöser	Schwindel	Tinnitus	IOP	Ausgangs-HV
Haubner et al. (29)	Post-OP-HV		ns	ns		ssssssssss
	HG				ns	
Hoch et al. (30)	Post-OP-HV					
	HG		ns	ns		
Kampfner et al. (33)	Post-OP-HV					
	HG		ns	ns	ns	ns
Prenzler et al. (75)	Post-OP-HV					ssssssssss

(Fortsetzung)



**Tab. 5.2** (Fortsetzung)

		Auslöser	Schwindel	Tinnitus	IOP	Ausgangs-HV
	HG				ns	
Thomas et al. (97)	Post-OP-HV	ns	ssssssssss	ns	ns	ssssssssss
	HG	ssssssss	ssssssssss	ns	ns	nnnnnnnn
Eichhorn	Post-OP-HV	ns	ssssssssss	ns	ns	ssssssssss
	HG	ns	ns	ns	ns	nnnnnnnn
Nagai et al. (65)	Post-OP-HV					
	HG	ns	ns			
Maier et al. (57)	Post-OP-HV		ssssssssss		ns	
	HG	ns	ssssssssss		ns	
Reineke et al. (78)	Post-OP-HV					ssssssssss
	HG		ns	ns	ns	

		FL-SL-Mode	Zeit HS → OP	Zeit Stat	SPN	RÜ
Haubner et al. (29)	Post-OP-HV					
	HG					
Hoch et al. (30)	Post-OP-HV					
	HG	ssssssssss	ssssssssss			
Kampfner et al. (33)	Post-OP-HV					
	HG	ssssssssss	ssssssssss			
Prenzler et al. (75)	Post-OP-HV					
	HG					
Thomas et al. (97)	Post-OP-HV	ns	ns		ssssssssss	ssssssssss
	HG	ssssssssss	ssssssssss		ssssssssss	ssssssssss
Eichhorn	Post-OP-HV	ns	ns	ns	ns	ns
	HG	ns	ns	ns	ns	ssssssssss
Nagai et al. (65)	Post-OP-HV					
	HG					
Maier et al. (57)	Post-OP-HV	ns		ns		

(Fortsetzung)

**Tab. 5.2** (Fortsetzung)

		FL-SL- Mode	Zeit HS → OP	Zeit Stat	SPN	RÜ
	HG					
Reineke et al. (78)	Post-OP-HV					
	HG	ns	ssssssssss			

„ns“ = keine signifikanten Unterschiede zwischen Zutreffen bzw. Nichtzutreffen des gesetzten Filterkriteriums; „sssssss“ = signifikante Unterschiede zwischen Zutreffen bzw. Nichtzutreffen des gesetzten Filterkriteriums; *Vorerkrankung* = Innenohrvorerkrankung/Schädel-Hirn-Trauma; *Vorher* = ambulante Vorbehandlung; *IOP* = intraoperativ pathologischer Paukenbefund; *Ausgangs-HV* = Anfangshörverlust; *FL-SL-Mode* = First-Line- und Second-Line-Modus; *Zeit H → OP* = Latenzzeit zwischen Hörsturzereignis und Tympanoskopie; *SPN* = Spontannystagmus; *RÜ* = Richtungsüberwiegen bei der kalorischen Reaktion; *Post-OP-HV* = postoperativer Hörverlust; *HG* = Hörgewinn

eine Vorschädigung des Ohres auf den regenerativen Verlauf einer weiteren Läsion (Folgeerkrankung) negativ auswirken kann. Insofern halten wir es für sinnvoll, diesem Phänomen bei der Anamnese besondere Aufmerksamkeit zu widmen.

### 5.3.5 Ambulante Vortherapien und Hörerholung

Bezogen auf eine ambulante Vortherapie konnten wir keine statistisch relevanten Zusammenhänge zum Hörgewinn bzw. zu den Hörmessdaten in der Nachuntersuchung feststellen (Tab. 5.1). Wir fanden in der Literatur keine andere Autorengruppe, die dieser Frage bereits nachgegangen war.

### 5.3.6 Für eine PLF typische Auslösesituation und Hörerholung

Die für das Entstehen einer Perilymphfistel typischen Auslösesituationen wirkten sich in unserem Krankengut dahingehend signifikant auf die Hörentwicklung nach Mittelohroperation aus, dass Patienten, bei denen eine „elicitor situation“ bestand, schlechtere Hörlevel im Rahmen der Nachuntersuchung erreichten als Patienten, bei denen der Hörsturz ohne eine derartige Begleiterscheinung aufgetreten war ( $p=0,036$ ; Endhörverlust mit Auslösesituation: 84,8 dB; SAW: 17,7 dB;  $n=11$ ; Endhörverlust ohne Auslösesituation: 65,4 dB; SAW: 36,3 dB;  $n=26$ ) (Tab. 5.1). Nach Anwendung der Bonferroni- wie auch der Li-Korrektur hielt diese Aussage aber nicht mehr dem 5%-Signifikanzniveau stand.

Das Vorliegen einer für das Auftreten einer PLF charakteristischen Auslösesituation hatte sich in dem Krankengut von Thomas et al. signifikant auf den Hörgewinn ausgewirkt [97]. Nagai et al. und Maier et al. konnten dies hingegen nicht bestätigen (Tab. 5.2) [57, 67].

### 5.3.7 Schwindel und Hörerholung

Darüber hinaus bestand in unserem Patientenkollektiv ein signifikanter Unterschied im mittleren Endhörvermögen zwischen Patienten, bei denen synchron zum Hörsturz ein Schwindel aufgetreten war, und Patienten ohne synchronen Schwindel (Endhörverlust mit Schwindel: 84,6 dB, SAW: 30,5; n=24; Endhörverlust ohne Schwindel: 57,0 dB; SAW: 26,7 dB; n=18; p=0,003) (Tab. 5.1). Dieses Ergebnis hielt auch den Post-hoc-Adjustierungen stand (p=0,042 nach Bonferroni-Korrektur; p=0,02 nach Li-Korrektur).

In den Untersuchungskollektiven von Maier et al. und Thomas et al. hatte sich das Vorhandensein von Schwindel ebenfalls signifikant negativ unterscheidend sowohl auf den Hörgewinn wie auch den im Rahmen der Nachuntersuchung dokumentierten, verbliebenen Hörverlust ausgewirkt [57, 97] (Tab. 5.2). Dies korreliert mit unseren Beobachtungen zumindest hinsichtlich des im Rahmen der Nachuntersuchung verbliebenen Resthörverlustes. Mehrere andere Autoren hingegen konnten in ihrem Krankengut keinerlei Beziehung zwischen dem Schwindel und den von den Patienten erreichten Hörgewinnen bzw. Endhörverlusten ermitteln [29, 30, 33, 65, 78].

Von allen untersuchten Parametern besteht für den synchron zum Hörsturz aufgetretenen Schwindel am ehesten eine Beziehung zum Hörsturzgeschehen, was weitere Untersuchungen noch nachzuweisen hätten.

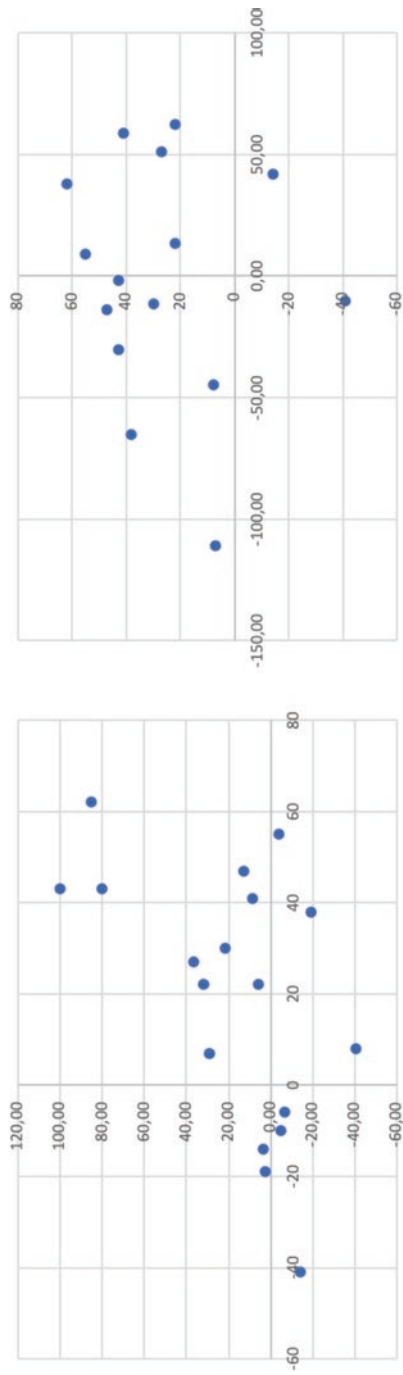
Im Rahmen ihrer Metaanalyse sind Yu et al., allerdings unabhängig von dem gewählten Therapieverfahren in der Behandlung der ISSNHL, der Frage des Zusammenhangs zwischen dem bei einem Hörsturz synchron auftretenden Schwindel und der Hörerholung nachgegangen. Sie konnten in einem 1709 Patienten umfassenden Kollektiv einen deutlich besseren Hörgewinn bei der Gruppe jener Erkrankter feststellen, die über keinen Schwindel (60,3 %) berichtet hatten [110].

### 5.3.8 Nystagmusgeschehen und Hörerholung

#### Hintergrundinformation

Patienten ohne Spontannystagmus erreichten in unserem Patientengut mit einem durchschnittlichen Hörgewinn von 33,2 dB (SAW: 24,7 dB; n=38; p=0,048) und einem Endhörwert von 64,6 dB (SAW: 28,8 dB; n=38; p=0,013) bessere Resultate als jene Patienten, bei denen anfangs ein Spontannystagmus registriert werden konnte (Hörgewinn: 16,7 dB; SAW: 26,9 dB; n=15; Endhörverlust: 90,4 dB; SAW: 29,2 dB; n=15), wobei diese Aussage sich nur in einem ersten Auswertungsschritt und nur bezogen auf die Endhörwerte auf dem Signifikanzniveau sichern ließen (p=0,013) (Tab. 5.1 und Abb. 5.2, rechter Abbildungsteil). Der Post-hoc-Adjustierung hielt dieses Ergebnis auf dem 5%-Level nach der Bonferroni-Korrektur nicht mehr stand, wohingegen er sich nach der Li-Adjustierung bestätigte (nach Bonferroni-Korrektur p=0,18; nach Li-Korrektur p=0,02).

Zwischen Spontannystagmus (SPN) und Richtungsüberwiegen der Nystagmusantworten bestand in unserem Patientengut eine Korrelation von r=0,52 (Abb. 5.2, linker Abbildungsteil). Dieser relativ enge Wertezusammenhang überrascht nicht, reflektieren beide Parameter doch in unterschiedlich differenzierter Form die „summarische“ Verarbeitung der aus beiden peripheren Vestibularorganen eintreffenden Nervenimpulse im Stammhirnbereich.



**Abb. 5.2** Zusammenhang zwischen Spontannystagmus (SPN) und Richtungsbias im Drehtest (*linker Abbildungsteil*); Abszisse: Frequenz des SSPN in Schlagzahl/30 s; Ordinate: Richtungsbias in Prozent sowie zwischen SPN und Hörgewinn nach Tympanoskopie (*rechter Abbildungsteil*); Abszisse: Frequenz des SPN in Schlagzahl/30 s; Ordinate: Hörgewinn in dB) (n = 18)

Gliedert man die Patienten in zwei Gruppen, wobei die einen ein Richtungsüberwiegen von >25 %, die andere von <25 % aufwiesen, so boten jene mit einem ausgeprägten rotatorischen Richtungsüberwiegen einen Hörgewinn von 35 dB (SAW: 34,5 dB; n=7) bei einem Endhörverlust von 74 dB (SAW: 48,3 dB; n=7), wohingegen Patienten mit geringerer „directional preponderance“ nur einen Hörgewinn von 16,4 dB (SAW: 24,6 dB; n=11) bei einem langfristig gemessenen Hörwert von 91 dB (SAW: 19,3 dB; n=11) erreichten.

In den Arbeiten von Thomas et al. zeigte sich, dass nicht nur der Schwindel, sondern auch das objektivierbare Nystagmusgeschehen, ersichtlich am Spontan-nystagmus, zum mittleren Endtonhörverlust in einer statistisch signifikanten Beziehung steht (Tab. 5.2) [97]. Für die Kalorisation hingegen konnten weder Thomas et al. noch wir einen signifikanten Zusammenhang zum Symptom Schwindel herstellen [97]. Im Gegensatz zu unseren Beobachtungen zeigt dieses Ergebnis, dass bei dem Versuch, die Schwindelbeschwerden zu objektivieren und ihre Herkunft in den Vestibularapparat zu lokalisieren, der Zusammenhang zwischen den Gleichgewichts- und Innenohrhörstörungen weniger eindeutig hergestellt werden konnte.

### 5.3.9 Tinnitus und Hörerholung

#### Hintergrundinformation

Auch das gleichzeitige Auftreten von Tinnitus erwies sich in unsrem Patientenkollektiv als nicht signifikant prognoserelevant bezogen auf den Hörgewinn bzw. die Höhe des langfristig verbleibenden Hörverlustes (Tab. 5.1).

Zu gleichgearteten Ergebnissen kamen verschiedene Autorengruppen, die dieser Frage ebenfalls nachgegangen waren (Tab. 5.2) [29, 30, 75, 97].

### 5.3.10 Intraoperativ pathologischer Paukenbefund und Hörerholung

Weder in unserem Patientenkollektiv noch in anderen Studiengruppen zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied in Bezug auf die Hörerholung zwischen der Untergruppe der Patienten mit Hörsturz, die bei der explorativen Tympanoskopie auffällige Paukenstrukturen (in der Regel im Sinne einer Perilymphfistel) hatten erkennen lassen, und jenen, bei denen regelrechte Mittelstrukturen bestanden (Tab. 5.1 und 5.2) [29, 57, 75, 78, 97].

### 5.3.11 Latenzzeit zwischen Hörsturzereignis und Tympanoskopie sowie Hörerholung

Die Latenzzeit, die zwischen dem Hörsturzereignis und dem Termin der Tympanoskopie lag, beeinflusste in unserem Patientenkollektiv das Ausmaß des Hörgewinns und den letztendlich erreichten, langfristigen mittleren Hörverlust nicht signifikant (Tab. 5.1 und Abb. 5.1). Auch die Dauer der präoperativen Behandlung mit systemischen Kortikoidinfusionen vor Durchführung der

Tympanoskopie zeigte keine signifikanten Auswirkungen auf das Ausmaß der postoperativ einsetzenden Hörerholung bzw. der Höhe des im Rahmen der Nachuntersuchung gemessenen Hörlevels.

In drei aus der Literatur zusammengetragenen Studien hingegen zeigte sich ein signifikanter Einfluss der Latenzzeit, die zwischen dem Hörsturzereignis und der Tympanoskopie vergangen war, auf die weitere Hörentwicklung, derart, dass eine verzögert durchgeführte Operation mit geringeren Hörerwartungen einherging als ein frühzeitiger chirurgischer Eingriff [29, 33, 78]. Insofern muss zumindest damit gerechnet werden, dass sich eine später angesetzte Operation auch nachteilig auf den Hörerfolg auswirken kann.

### 5.3.12 Initialer Hörverlust und Hörerholung

Bei den von uns untersuchten Erkrankten betrug der langfristige Hörverlust bei denjenigen, die anfangs eine durchschnittliche Hörminderung von  $>100$  dB aufgewiesen hatten noch 85,9 dB, (SAW: 24,6 dB;  $n=21$ ), bei Patienten mit initial  $<100$  dB Hörminderung lagen die Endhörwerte bei 60,8 dB (SAW: 32,8 dB;  $n=19$ ) (Tab. 5.2 und Abb. 5.1). Dieser Unterschied erwies sich statistisch auch nach Anwendung der Bonferroni- ( $p=0,014$ ) und Li-Korrektur ( $p=0,006$ ) als signifikant.

Zu vergleichbaren Ergebnissen waren auch Haubner et al., Prenzler et al., Reineke et al. und Thomas et al. gekommen [29, 75, 78, 97]. Für das Ausmaß der Hörgewinne konnte hingegen keine der angeführten Studiengruppen eine signifikante Beziehung zur Höhe des Ausgangshörverlustes ermitteln. Diese Beobachtung legt nahe, dass mit der Tympanoskopie inkl. Abdichtung der runden/ovalen Fensternischen in Verbindung mit einer systemischen Kortikoidbehandlung ein positiver Behandlungseffekt erreicht werden kann.

Interessant erscheint die Beobachtung von Reineke et al. und Ulk-Mulk et al., die auch Patienten mit mittleren Hörverlusten  $<60$  dB in ihrem Untersuchungsgut aufgenommen hatten (gewichteter Mittelwert: 60,8 dB), dass diese von ihnen behandelten Patienten einen gewichteten mittleren Hörgewinn von 12,7 dB erlangen konnten (Vergleichswert der Autoren mit Ausgangshörverlusten  $>60$  dB: 32,7 dB) [29, 30, 33, 78, 97, 101]. Als Endhörverluste dokumentierten Reineke et al. sowie Ulk-Mulk et al. zusammengefasst einen gewichteten Mittelwert von 48,1 dB, dem eine verbleibende Höreinschränkung von 68,0 dB in der Gruppe der Publikationen gegenüberstand, bei denen die anfänglichen Höreinschränkungen der Patienten ausnahmslos  $>60$  dB betrug ([29, 30, 33, 97] und eigene Studie). Dies lässt die Vermutung aufkommen, dass bei geringeren Ausgangshörverlusten nicht mehr so hohe Hörgewinne erreicht werden können, wie dies bei ausgeprägteren Ausgangshörverlusten der Fall ist. Diese Beobachtung kann v. a. dann eine Bedeutung erlangen, wenn die Hörergebnisse der tympanoskierten Patienten mit ausschließlich hochgradigen initialen Hörminderungen/Taubheiten mit den Hörresultaten anderer, alternativ eingesetzter Therapieverfahren verglichen werden, bei denen auch Erkrankte mit weniger starken Anfangshörverlusten in eine Auswertung einbezogen wurden.

### 5.3.13 Hörkurventyp und Hörerholung

Ordnet man die Patienten unseres Kollektives mit ihren Ausgangshörverlusten einzelnen Hörkurvenverlaufstypen zu, so fanden wir 9-mal (24,4 %) einen apikokochleären, 1-mal (2,4 %) einen zeltförmigen, 4-mal (9,5 %) einen basokochleären und 28-mal (66,7 %) einen pankochleären Schwerhörigkeitstyp. Letztere Gruppe setzt sich allein aus 13 Erkrankten (31,0 %) zusammen, die eine komplette Taubheit aufwiesen. Die Patienten mit auffälligen pathoanatomischen Mittelohrbefunden wiesen ein gemischtes Bild auf, wobei 1 apikokochleärer, 1 basokochleärer und 2 pankochleäre Schwerhörigkeitstypen zur Beobachtung kamen.

Bei den Patienten mit pankochleärer Schwerhörigkeit, die auch die Gruppe der Ertaubten einschloss, verbesserte sich der gemittelte Hörverlust von anfänglich 106,3 dB um 32,9 dB auf den Endwert von 73,4 dB (Abb. 5.3). Betrachtet man lediglich die Erkrankten mit pankochleärer Schwerhörigkeit, die nicht ertaubt waren, konnte man einen Anstieg des mittleren Hörverlustes von 95,1 dB ausgehend um 39,8 dB auf einen Hörwert im Rahmen der Nachuntersuchung von 55,3 dB beobachten. Die Patienten mit apikokochleärer Hörminderung steigerten ihr Hörvermögen von durchschnittlich 92,6 dB um 22,3 dB auf 70,3 dB. In der Gruppe der Erkrankten mit einem basokochleären Schwerhörigkeitstyp entwickelte sich das Hörvermögen von initial 88,7 dB im Mittel um 31,2 dB auf den Endwert von 57,5 dB. Mit einem  $p=0,29$  ließ sich im Rahmen der Varianzanalyse (ANOVA) kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen ermitteln.

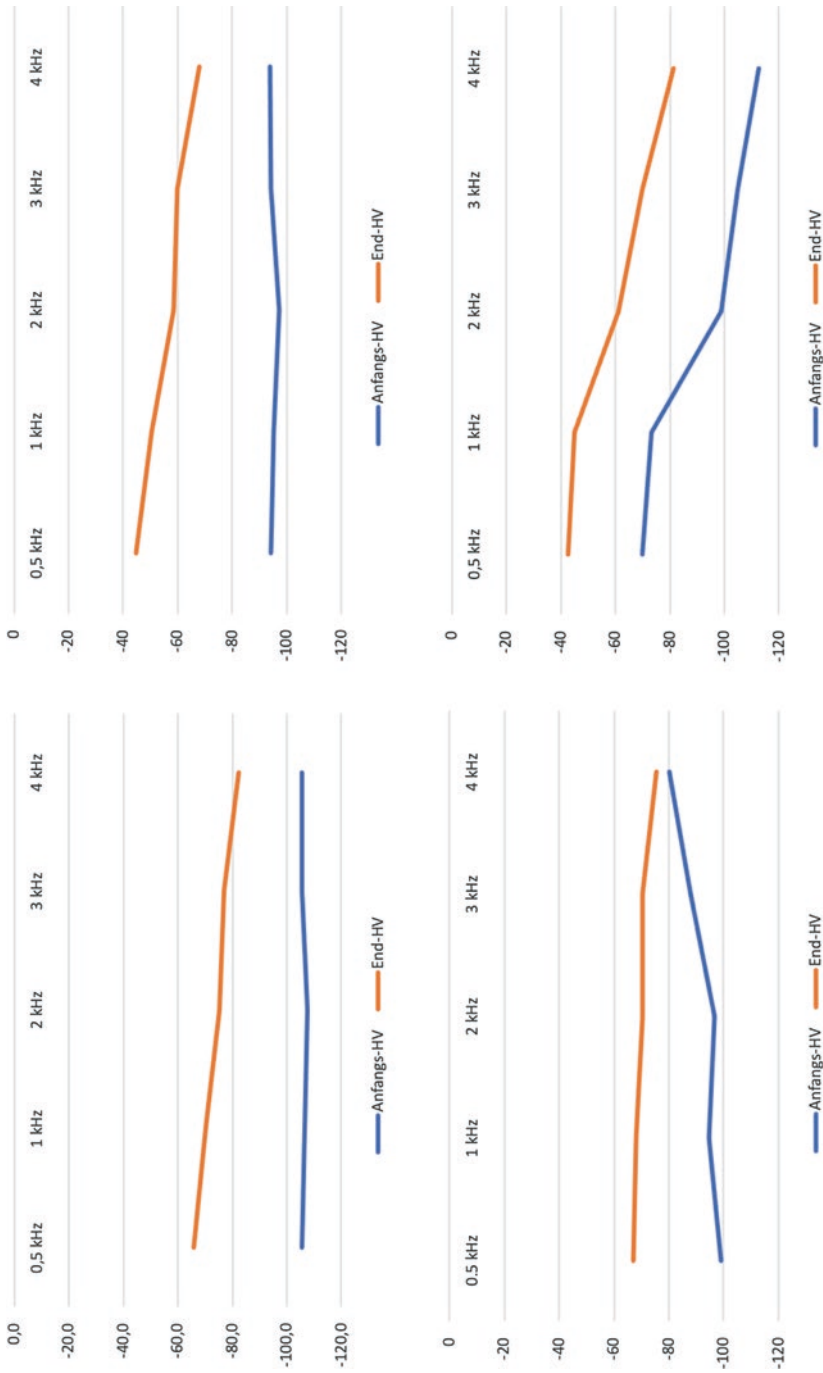
Insgesamt zeigten also die pankochleär von der Schwerhörigkeit befallenen Patienten, unabhängig davon, ob Ertaubte mit eingeschlossen waren oder nicht, die besten prognostischen Erwartungen. Am Ende bot sich, mehr oder weniger unabhängig vom Ausgangsbefund, das Bild einer zu den hohen Tönen hin abfallenden Hörkurve. Vergleichbare Erhebungen sind aus der Literatur nicht bekannt.

### 5.3.14 ANOVA

Bei der Durchführung der Varianzanalyse (ANOVA) ergab sich, dass sich keine der aus unserem Gesamtkollektiv gebildeten Subpopulationen hinsichtlich des Hörgewinns ( $p=0,67$ ) wie auch des Endhörverlustes ( $p=0,27$ ) signifikant von einer anderen unterschied.

### 5.3.15 Abdeckung des runden und/oder ovalen Fensters

Zur Frage, ob es im Heilungsverlauf einen Unterschied gibt, ob das runde und/oder ovale Fenster gleichzeitig mit autologem Bindegewebe abgedichtet werden, kann aus eigener Erfahrung kein Beitrag geliefert werden, da wir immer beide Fensternischen obliteriert haben. Bislang haben sich mit dieser Thematik ausschließlich Hofmann et al. [31] beschäftigt. Von statistisch sich nicht unterscheidenden Ausgangshörwerten, konnten sie direkt nach der Tamponade bei den Patienten mit Abdichtung beider Fenster einen durchschnittlichen medianen



**Abb. 5.3** Hörentwicklung bei verschiedenen Verlaufstypen des Ausgangshörverlustes. *Oben links:* Patienten mit pankochleärer Hörminderung inkl. Ertaube (n=28); *oben rechts:* Patienten mit pankochleärer Hörminderung ohne Ertaube (n=15); *unten links:* Patienten mit apikochleärer Hörminderung (n=9); *unten rechts:* Patienten mit basokochleärer Hörminderung (n=4). *Ordinate:* Anfangs- und Endhörverlust in dB; *Abszisse:* Tonhörfrequenzen in kHz



**Tab. 5.3** Hörverbesserungen nach Tympanoskopie, gemessen anhand der Kanzaki-Kriterien [35]

## ***Hörverbesserungen nach „Kanzaki“-Kriterien***

>30 dB  
(„complete“ und „marked“)

Eigene Studie	45,20 %
Thomas et al.	64,80 %
Hoch et al.	62,70 %

Hörgewinn von jeweils 15 dB beobachten. Langfristig war es in der Gruppe der Erkrankten, bei denen sowohl die ovale wie auch die Rundfenstermembran obliteriert worden waren, zu einer weiteren Hörverbesserung von 13,1 dB vs. 7,5 dB gekommen, wenn nur die runde Fensternische abgedichtet worden war. Beide Werte boten keinen signifikanten Unterschied.

### **5.3.16 Hörerholung nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien**

Legt man die Kanzaki-Kriterien bei der Auswertung der Hörerholungen zugrunde, so zeigte sich die höchste Anzahl der Hörbesserungen mit >30 dB (Typ 1 und Typ 2) bei Thomas et al. (64,8 %) (Tab. 5.3) [97]. Unser Patientenkollektiv rangierte demgegenüber mit einem Hörgewinn der Typen 1 und 2 von 45,2 % im Vergleich zu den anderen Studien am unteren Ende der Skala [30, 97].

Die Kanzaki-Kriterien eignen sich unserer Meinung nach für die Bewertung des Hörgewinn der von uns untersuchten Patientenkollektive weitaus besser als die sog. Siegel-Kriterien, die sich am Ausmaß des Endhörverlustes orientieren. Bei unserem Patientenkollektiv mit ausschließlich hochgradigen anfänglichen Hörminderungen/Taubheiten werden zum Teil zwar erhebliche Hörgewinne erreicht, dennoch weisen die Endhörverluste nicht den Bereich auf, der nach den Siegel-Kriterien einen ausreichenden Erfolg attestiert hätte. Insofern glauben wir, dass die alleinige Orientierung an den Hörgewinnen bei den tympanoskopierte Patienten, auch wenn sie im Vergleich mit andersartig behandelten Patientengruppen verglichen werden, am meisten Sinn ergibt.

## 5.4 Zusammenfassung

Bei der explorative Tympanoskopie mit Abdichtung der runden/ovalen Fensternischen in der Behandlung der fortgeschrittenen ISSNHL zeigt sich – wie bei anderen Behandlungsverfahren dieser Erkrankung auch – dass diese Therapieform bei einigen Erkrankten mit größeren, bei anderen mit geringeren prognostischen Erwartungen einhergeht. In diesem Kapitel wird der Frage nachgegangen, welche patientenassoziierten Merkmale sich statistisch signifikant auf den Heilerfolg auswirken.

Anhand eines Kollektives, das sich aus 42 Patienten einer eigenen Untersuchung und den Daten aus sieben anderen Studien zusammensetzt ( $n = 539$ ), die ebenfalls die explorative Tympanoskopie angewendet haben, wird anhand statistischer Verfahren verglichen, welche Parameter sich in signifikanter Weise auf die Hörentwicklung nach dem o. g. Mittelohreingriff ausgewirkt haben.

Verschiedene Parameter, wie Geschlechtszugehörigkeit, Seitenlokalisierung des Hörsturzes, Vorerkrankung des betroffenen Innenohrs oder früheres SHT, ambulante orale Vortherapie, PLF-typische Auslösesituation zum Zeitpunkt des Hörsturzes wie auch ein synchron zum Hörsturz aufgetretener Tinnitus, zeigten keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Hörentwicklung nach dem chirurgischen Eingriff mit Abdeckung beider Fensternischen. In einer Studie aus der Literatur stellte sich das Ausmaß des Hörgewinns in Abhängigkeit vom Patientenalter dar.

Von vier Studien, die die Auswirkung der für das Entstehen einer Perilymphfistel typischen Auslösesituationen untersuchten, konnte nur eine einen signifikanten Einfluss auf den postoperativen Hörgewinn finden. In unserer Studie ergab sich ebenfalls kein statistischer Zusammenhang zwischen diesen beiden Parametern.

Mehrere Publikationen und auch unsere Studie gehen davon aus, dass sich ein zeitgleich mit dem Hörsturz aufgetretener Schwindel statistisch relevant negativ auf den Hörgewinn und auch das langfristige Hörvermögen auswirkt. Bei einem nachgewiesenen Spontannystagmus, wie auch dem aus den Nystagmusantworten ermittelten Richtungsüberwiegen, ergab sich demgegenüber ein geringerer Zusammenhang zur postoperativen Hörentwicklung.

Die mehr als 1 Monat nach der Operation gemessenen Hörlevel fielen bei mehreren Untersuchungen signifikant schlechter aus, je ausgedehnter der initiale Hörverlust war. Dieses Ergebnis fand sich auch in unserem Patientenkollektiv, indem der Hörgewinn in der Patientengruppe mit höheren Ausgangshörverlusten signifikant schlechter ausfiel als bei Patienten mit geringeren initialen Hörbeeinträchtigungen.

Die Latenzzeit, die zwischen dem Hörsturzereignis und der Tympanoskopie lag, nahm nur bei drei von sechs Studien, die dieser Themenstellung nachgegangen waren, einen signifikanten Einfluss auf den Hörgewinn.

Patienten mit pankochleären Hörkurvenverläufen im initialen Tonschwellenaudiogramm zeigten bessere durchschnittliche Hörerholungsraten

als Erkrankte mit apico- oder basokochleären Ausgangshörmindernungen, dies war jedoch statistisch nicht als signifikant verifizierbar.

Die Frage nach der Prognoserelevanz einzelner Parameter bei der Therapie des Hörsturzes mit der explorativen Tympanoskopie und Obliteration der runden/ovalen Fensternische mit autologem Bindegewebe wird in der Literatur uneinheitlich beantwortet. Die prognostischen Erwartungen an einen Hörgewinn sind am ehesten vom Ausmaß des anfänglichen Hörverlustes und dem begleitend zur Hörminderung eingetretenen Schwindel abhängig.

**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.



# Auswertung einzelner Subpopulationen unseres Patientengutes mit explorativer Tympanoskopie und Obliteration der runden und ovalen Fensternische

## 6.1 Einleitung

### 6.1.1 Hinführung zum Thema

In diesem Kapitel sollen einzelne Subpopulationen unseres Patientenkollektives näher ins Auge gefasst werden, bei denen jeweils der Frage nachgegangen wird, ob sie sich bezüglich ihres Hörverhaltens nach der Hörsturztherapie wesentlich vom restlichen Krankengut unterscheiden. Auch mit dieser Analyse wollen wir versuchen, weitere Kenntnisse über prognoserelevante Tatbestände zu erhalten.

### 6.1.2 Fragestellung

Bezogen auf die Höhe der Ausgangshörverluste zeigte sich, dass diese vom Vorliegen von typischen, für das Entstehen einer Perilymphfistel charakteristischen Auslösesituationen und vom Auftreten von Gleichgewichtsstörungen zeitgleich mit dem Hörsturz statistisch signifikant abhängig waren (Tab. 2.1, Kap. 2). Wie man zusätzlich Tab. 5.1 entnehmen kann, erwiesen sich im Rahmen der Nachuntersuchung erhobenen Befunde – abgesehen vom Schwindel und Endhörverlusten – keine der sonstigen von uns erhobenen individual-spezifischen Daten inkl. der Beschwerdeschilderungen oder klinischen Erstbefunde als abhängig von den langfristig gemessenen Hörwerten. Diesen Untergruppen unseres Patientenkollektivs, wie auch denen mit deutlich voneinander differierenden Hörgewinnen, soll deshalb noch einmal näher nachgegangen werden.

Bei den Parametern, die ursprünglich metrisch skaliert waren, wurden jeweils zwei Gruppen gebildet, die dann einer nominalen Gruppenbildung entsprachen

Alter (>65 Jahre vs.<65 Jahre), Anfangshörverlust (>100 dB vs.<100 dB), Hörgewinn (>30 dB vs.<30 dB) und Endhörverlust (>75 dB vs.<75 dB).

## 6.2 Ergebnisse

### 6.2.1 Patienten mit anfänglicher Surditas

#### 6.2.1.1 Rekrutierung des Patientengutes

Zu unserem Patientenkollektiv, von dem Nachuntersuchungsbefunde vorlag (n=42), gehörten 15 Patienten, bei denen bei Klinikaufnahme auch bei einem Tonangebot von 120 dB in den verschiedenen Frequenzen keinerlei Hörreaktion mehr erreicht werden konnte, entsprechend einer kompletten Surditas. Es interessierte, ob diese ertaubten Patienten eine in sich homogene Subpopulation darstellen und sich von den Patienten unseres Gesamtkrankengutes unterscheiden, deren initiale Hörminderung <120 dB betrug (Tab. 6.1).

Eine Gleichgewichtsstörung war, bis auf einen Fall, bei allen Patienten mit Surditas (n=13) vorhanden (92,3 %), wohingegen sie bei Patienten mit vergleichsweise geringen Ausgangshörverlusten nach Hörsturz nur von 39,4 % angegeben worden war. Dieser Unterschied erwies sich auch nach der Bonferroni- und Li-Adjustierung als signifikant, während er keine Bestätigung im Kruskal-Wallis-Test fand.

**Tab. 6.1** Wahrscheinlichkeiten, mit denen sich die Zusammensetzung (Chi-Quadrat-Test) unseres Gesamtkrankengutes nach Zuordnung zu den beiden Subpopulationen „Anfangshörverlust >120 dB“ vs. „Anfangshörverlust <120 dB“ nach der explorativen Tympanoskopie unterschieden

	Wahrscheinlichkeit (p)	Nach Bonferroni-Korrektur	Nach Li- Korrektur
Geschlecht	0,21		
Vorerkrankung	0,03*	0,33	0,09
Vorthherapie	0,2		
Auslöser	0,17		
Schwindel	<0,0001**	<0,001**	<0,0003**
Tinnitus	0,1		
IOP	0,24		
Seite	0,69		
Alter	0,69		
Hörgewinn	0,04*	0,44	0,11
End-HV	<0,0001**	<0,001**	<0,0003**

*Vorerkrankung* = Innenohrvorerkrankung/Schädel-Hirn-Trauma; *IOP* = intraoperativ pathologischer Paukenbefund; *End-HV* = Endhörverlust, \*\* = hochsignifikant, \* = signifikant

Auch hier zeigte sich eine enge, die weitere Hörentwicklung negativ beeinflussende Wirkung der synchron zum Hörverlust aufgetretenen Gleichgewichtsstörung, die mit einem schlechteren Anfangsbefund korrelierte, wie sie auch in anderen Teilen der Auswertung unseres Krankengute zutage getreten war.

### **6.2.1.2 SPN**

Bei den Ertaubten konnte in 75,0 % der Fälle ein Spontannystagmus (SPN) beobachtet werden, während dieser objektivierte Vestibularisbefund nur bei 41,7 % der Patienten mit geringem Ausgangshörverlust registriert werden konnte. Dieser Unterschied unterschritt im isoliert durchgeführten Chi-Quadrat-Test das 5%-Niveau der Irrtumswahrscheinlichkeit ( $p=0,1$ ) allerdings nicht. Dennoch deutet dieses Resultat an, dass bei ertaubten Patienten auch das benachbart liegende Vestibularorgan deutlich vermehrt in die durch den Hörsturz offenbar gewordene Innenohrschädigung mit eingeschlossen war.

### **6.2.1.3 Hörentwicklung nach der Tympanoskopie bei unterschiedlichem Ausgangshörverlust**

Bezogen auf die von uns im Rahmen der Aufnahmeuntersuchung eruierten Befunde hebt sich die Patientengruppe, die keinerlei Hörreaktion mehr zeigte, hinsichtlich der im Rahmen der Nachuntersuchung festgestellten Endhörverluste signifikant von der Patientengruppe ab, deren Anfangshörverluste  $<120$  dB betrug (Patienten mit Surditas: 95,6 dB; SAW: 22,3 dB;  $n=13$ ; Patienten mit Anfangshörverlust  $<120$  dB: 61,9 dB; SAW: 29,9 dB;  $n=33$ ). Die Korrektur der Ergebnisse nach Bonferroni und Li ließ erkennen, dass sich hinsichtlich dieses Parameters die Untergruppen signifikant unterscheiden, was aber im Kruskal-Wallis-Test keine Bestätigung fand.

Die Tatsache, dass Erkrankte mit Ausgangshörverlusten von  $<120$  dB auch markant bessere Endhörverluste erreichten als diejenigen, die mit einer Surditas zur stationären Klinikaufnahme gekommen waren, erscheint recht plausibel. Die Hörgewinne differierten in beiden Untergruppen um 18,6 dB (Patienten mit Surditas: Hörgewinn 24,5 dB; SAW: 22,3 dB;  $n=13$ ; Patienten mit initialem Hörverlust  $<120$  dB: Hörgewinn: 31,1 dB; SAW: 24,5;  $n=32$ ). Das bedeutet, dass sich der anfängliche erhebliche Unterschied im Hörvermögen auch auf die Erholungsphase nach der Operation fortsetzt und damit nicht kompensiert werden kann, sich umgekehrt sogar noch weiter verstärkt hat.

## **6.2.2 Patienten mit und ohne Vorliegen einer typischen, eine PLF charakterisierenden Auslösesituation**

### **6.2.2.1 Ausgangslage**

Bei der Patientengruppe, die in Zusammenhang mit dem Eintreten der akuten Hörminderung über eine für eine Perilymphfistel (PLF) charakteristische Auslösesituation berichtet hatte, und jener Patientengruppe, bei der dies anamnestisch nicht der Fall war, zeigten sich hochsignifikante Unterschiede hinsichtlich der Verteilung des anfänglichen Hörverlustes ( $p<0,001$  bzw.  $p=0,0008$ ; Patienten mit

Auslösesituation: Ausgangshörverlust: 114,3 dB, SAW: 8,8 dB, n=11; Patienten ohne Auslösesituation: 96,6 dB, SAW: 16,5 dB, n=26) (Tab. 6.2). Diese Differenz bestätigte sich auch nach der Bonferroni- und Li-Korrektur, stellte sich aber im Kruskal-Wallis-Test nicht dar.

## 6.2.3 Patienten mit und ohne Schwindel

### 6.2.3.1 Ausgangslage

Nachfolgend werden die Patienten, die synchron zum Hörsturz einen Schwindel entwickelt hatten (n=24), jenen gegenübergestellt, die über keine Gleichgewichtsstörung in Zusammenhang mit dem Hörsturz berichtet hatten (n=18) (Tab. 6.3). Im Chi-Quadrat-Test konnten zwischen beiden Subpopulationen keine signifikanten Unterschiede bezüglich der Geschlechtszusammensetzung, Seitenlokalisation, Innenohrschädigung, dem Vorliegen von Vorerkrankungen, einer ambulant durchgeführten Vortherapie vor stationärer Aufnahme, dem Vorhandensein von typischen Auslösesituationen und auch dem gleichzeitigen Entstehen von Tinnitus eruiert werden (Tab. 6.3). Bei den Ausgangshörverlusten, den Hörgewinnen und auch den Endhörverlusten zeigten Patienten mit Schwindel (Ausgangshörverlust: 107,0 dB; SAW: 15,8 dB; n=24; Hörgewinn: 24,8 dB; SAW: 27,1 dB; Endhörverlust: 84,7 dB; SAW: 30,5 dB) im Students-T-Test signifikant schlechtere Werte als Patienten ohne Schwindel (Ausgangshörverlust: 93,0 dB;

**Tab. 6.2** Wahrscheinlichkeiten, mit denen sich die Zusammensetzung (Chi-Quadrat-Test) unseres Gesamtkrankengutes nach Zuordnung zu den beiden Subpopulationen „Anfangshörverlust >120 dB“ vs. „Anfangshörverlust <120 dB“ nach der explorativen Tympanoskopie unterschied

	Wahrscheinlichkeit (p)	Nach Bonferroni-Korrektur	Nach Li-Korrektur
Geschlecht	0,04*	0,44	0,32
Vorerkrankung	0,53		
Vortherapie	0,92		
Schwindel	0,27		
Tinnitus	0,88		
IOP	0,73		
Seite	0,56		
Alter	0,04*	0,44	0,32
Anfangs-HV	<0,0001**	<0,0001**	0,0008**
HG	0,94		
End-HV	0,02*	0,22	0,14

*Vorerkrankung* = Innenohrvorerkrankung/SHT; *Vortherapie* = ambulante Vortherapien; *IOP* = intraoperativ pathologischer Paukenbefund; *Anfangs-HV* = Anfangshörverlust; *End-HV* = Endhörverlust; \*\* = hochsignifikant; \* = signifikant

**Tab. 6.3** Wahrscheinlichkeiten, mit denen sich die Zusammensetzung (Chi-Quadrat-Test) unseres Gesamtkrankengutes nach Zuordnung zu den beiden Subpopulationen mit vs. ohne Auftreten von Schwindel synchron zum Hörsturz nach der explorativen Tympanoskopie unterschied

	Wahrscheinlichkeit (p)	Nach Bonferroni-Korrektur	Nach Li-Korrektur
Geschlecht	0,48		
Vorerkrankung	0,55		
Vortherapie	0,47		
Auslöser	0,69		
Tinnitus	0,1		
IOP	0,19		
Seite	0,2		
Alter	0,12		
Anfangs-HV	0,01*	0,11	0,03*
Hörgewinn	0,03*	0,33	0,09
End-HV	0,01*	0,11	0,03*

*Vorerkrankung* = Innenohrvorerkrankung/SHT, *IOP* = intraoperativ pathologischer Paukenbefund; *Anfangs-HV* = Ausgangshörverlust; *End-HV* = Endhörverlust, \* = signifikanter Unterschied

SAW: 14,6 dB; n=18; Hörgewinn: 36,0 dB; SAW: 25,1 dB; Endhörverlust: 57,0 dB; SAW: 26,6 dB). Nach der Bonferroni-Korrektur ließ sich dieser Unterschied, ebenso wie im Kruskal-Wallis-Test, nicht mehr auf dem Signifikanzniveau sichern. Lediglich nach der Li-Adjustierung bestanden die signifikanten Differenzen bei den Anfangshörverlusten und auch den Endhörverlusten fort.

Wie auch bei der Untersuchung der ertaubten Patienten bestätigte sich der enge Bezug des Schwindels zum Ausgangshörverlust. Wegen des geringen Hörerholungsvermögens der Patienten mit Gleichgestörten (24,8 dB; SAW: 27,1 dB; n=24) gegenüber jenen ohne Schwindel (Hörgewinn: 36,0dB; SAW: 25,1 dB; n=18) setzte sich das Ungleichgewicht zwischen den beiden Subpopulationen fort und fand dann in ebenfalls signifikant differierenden Ausprägungen der Endhörverluste ihren Niederschlag.

#### 6.2.4 Patienten mit und ohne Innenohrvorerkrankung/SHT und Seitenlokalisierung

Innenohrvorerkrankungen auf dem vom Hörsturz betroffenen Ohr oder früher stattgehabte Schädel-Hirn-Traumen gingen, ebenso wie die linksseitige Seitenlokalisierung des Hörsturzes, mit erheblich schlechteren Ausgangshörverlusten einher, auch wenn diese Ergebnisse nicht auf dem 5%-Signifikanzniveau abgesichert werden konnten. Bei Vorliegen eines Vorschadens scheint das bereits lädierte Innenohr anfälliger auf ein neues Trauma zu reagieren, als dies bei einer bislang weniger in Mitleidenschaft gezogenen Cochlea der Fall ist. Im Nachhinein lässt sich nicht mehr eruieren, ob der anamnestisch berichtete Vorschaden auch in einem seitendifferent schlechteren Innenohrvermögen vor Eintritt des Hörsturzes bereits seinen Ausdruck gefunden hatte. Der



Zusammenhang des bevorzugten Befalls der linken Seite mit einem höheren anfänglichen Hörverlust findet aus unserer Sicht zunächst keine Erklärung. Dieser Frage sollte in Zusammenhang mit der Betrachtung der Seitenbevorzugung bei anderen Innenohrerkrankungen einmal gesondert nachgegangen werden.

## **6.2.5 Patienten mit unterschiedlich hoch ausgeprägten Hörgewinnen**

Aus den bisherigen Auswertungen geht hervor, dass die Hörgewinne sich als unabhängig vom Ausgangshörverlust erwiesen haben (Tab. 6.4).

### **6.2.5.1 Ausgangslage**

In einem weiteren Auswertungsschritt soll die Subpopulation unserer Patienten, die außergewöhnlich hohe Hörgewinne von  $>50$  dB ( $n=8$ ) aufgewiesen hatte, jener gegenübergestellt werden, bei der nur maximale Hörverbesserungen von 10 dB, mitunter aber auch weitere Hörverluste nach der Operation aufgetreten war. Damit soll eruiert werden, ob sich die besonders erholungsfähigen Patienten einerseits bzw. die kaum bis nicht regenerationsfähigen Patienten andererseits in beiden Gruppen entweder durch weitere gemeinsame bzw. sie signifikant unterscheidende Eigenschaften auszeichnen, die dann wiederum eine Prognoserelevanz besitzen.

### **6.2.5.2 Anfangshörverlust, Hörgewinn und Endhörverlust**

Bezüglich aller in unserer Klinik anamnestischen erfassten Daten und hör- wie auch nicht hörbezogenen Befunde – ausgenommen der Endhörverluste – unterschieden sich diejenigen Erkrankten, die Hörgewinne von  $>50$  dB erreichten, nicht signifikant von der Subpopulation derjenigen, die Hörgewinne von  $<10$  dB aufwiesen. Die Endhörverluste der Patienten mit Hörgewinnen  $>50$  dB lagen bei 31,2 dB (SAW: 16,9 dB;  $n=10$ ) und differierten hochsignifikant zu den Patienten mit nur geringen oder ausgebliebenen Hörverbesserungen ( $<10$  dB), bei denen der Endhörverlust 101,2 dB betrug (SAW: 19,2 dB;  $n=12$ ) (Tab. 6.4). Dieses Ergebnis hielt auch den Korrekturen nach Bonferroni und nach Li stand, wohingegen der Kruskal-Wallis-Test dieses Resultat nicht widerspiegelte.

Die Ausgangshörverluste in der Gruppe der sich später gut Erholenden betrug 94,3 dB (SAW: 17,0 dB;  $n=12$ ), in der Gruppe mit sehr geringer/keiner Hörerholung lag der initiale Hörverlust mit 97,3 dB (SAW: 17,7 dB;  $n=12$ ) nur geringfügig darüber. Das heißt, dass sich die unterschiedlichen Hörerholungen nicht auf deutlich unterschiedliche Ausgangshördaten zurückführen lassen. Es konnte lediglich ermittelt werden, dass Patienten mit sehr ausgeprägten Hörminderungen dann auch hochsignifikant bessere Endhörwerte erreichten ( $p<0,001$ ). Dies dürfte angesichts der Auswahl sich prägnant unterscheidender Hörgewinne, die der Bildung der beiden Untergruppen zugrunde gelegt wurde (Hörgewinn  $>50$  dB vs. Hörerholung von  $<10$  dB), auch nicht sehr verwundern und findet damit in den ermittelten Hörresultaten eine entsprechend plausible Erklärung.

**Tab. 6.4** Wahrscheinlichkeiten, mit denen sich die Zusammensetzung (Chi-Quadrat-Test) unseres Gesamtkrankengutes nach Zuordnung zu den beiden Subpopulationen „Hörgewinn >50 dB“ vs. „Hörgewinn <10 dB“ nach der explorativen Tympanoskopie unterschied

	Wahrscheinlichkeit (p)	Nach Bonferroni-Korrektur	Nach Li-Korrektur
Geschlecht	0,27		
Vorerkrankung	0,07		
Vortherapie	0,11		
Auslöser	0,88		
Schwindel	0,1		
Tinnitus	0,52		
IOP	0,14		
Seite	0,46		
Alter	0,86		
Anfangs.HV	0,85		
End-HV	<0,001**	<0,001**	<0,001**

*Vorerkrankung* = Innenohrvorerkrankung/SHT, *Anfangs-HV* = Ausgangshörverlust; *End-HV* = Endhörverlust, \*\* = hochsignifikanter Unterschied

### 6.3 Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag soll eruiert werden, inwiefern sich die epidemiologischen Daten, anamnestischen Beschwerden und klinischen Erstbefunde einzelner Subpopulationen unseres Gesamtkrankengutes, die sich bei der bisherigen Auswertung durch Besonderheiten in ihrer Merkmalsausprägung hervorgetan hatten, einerseits auf die Anfangshörverluste der Patienten mit ISSNHL und andererseits auf die nach der Operation eingetreten Hörverbesserungen und die Endhörverluste statistisch auswirkten.

Aus unserem 42 Patienten umfassenden Kollektiv wurden jeweils zwei sich gegenüberstehende Subpopulationen gebildet, die entweder den vorgegebenen Kriterien einer Merkmalsausprägung entsprachen (erste Subpopulation) oder aber diese nicht erfüllten (zweite Subpopulation):

1. Patienten mit Surditas bzw. initialen Hörverlusten  $\geq 120$  dB vs. Patienten mit Anfangshörverlusten  $< 120$  dB.
2. Patienten, bei denen in Zusammenhang mit dem Hörsturz eine für die Entstehung einer PLF typische Auslösesituation bestand, vs. Patienten, bei denen eine solche nicht vorlag.
3. Patienten, die über einen synchron zum Hörsturz aufgetretenen Schwindel geklagt hatten, vs. Patienten, die keine Gleichgewichtsstörung angegeben hatten.

4. Patienten mit vorbestehender Innenohrvorerkrankung oder SHT vs. Patienten, die keine derartigen Vorerkrankungen aufwiesen.
5. Patienten mit einem überdurchschnittlichen Hörgewinn von  $>50$  dB vs. Patienten, die keine oder allenfalls geringfügige postoperative Hörerholungen ( $<10$  dB) gezeigt hatten.

Sowohl bezüglich Alter, Geschlechtszugehörigkeit, der Seite, auf welcher der Hörsturz aufgetreten war, dem Vorliegen von Innenohrvorerkrankungen oder Schädel-Hirn-Traumen, einer ambulanten Vortherapie vor stationärer Krankenhausaufnahme sowie dem Auftreten eines Tinnitus zeitgleich zum Hörsturz zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den jeweils gebildeten Untergruppen.

Bei Patienten mit anfänglicher Surditas war signifikant öfter ein Schwindel aufgetreten als bei Patienten, deren initialer Hörverlust  $<120$  dB betragen hatte. Gleichzeitig erreichten vollkommen ertaubte Patienten im Rahmen der Nachuntersuchung signifikant schlechtere Endhörresultate als jene Erkrankten mit geringeren Ausgangshörverlusten.

Patienten, die über für das Entstehen einer PLF charakteristischen Auslösesituation beim Auftreten des Hörsturzes berichtet hatten, zeichneten sich dadurch aus, dass bei ihnen signifikant höhere initiale Hörverluste vorlagen als bei Patienten, bei denen das Hörsturzereignis nicht mit einer Erhöhung des intrazerebralen oder atmosphärischen Druckes einhergegangen war.

Patienten mit einer Schwindelsymptomatik hatten ebenfalls signifikant höhere Anfangshörverluste als Patienten, bei denen der Hörsturz nicht von Gleichgewichtsstörungen begleitet war. Zudem fielen bei ihnen die Endhörverluste schlechter aus als bei Erkrankten ohne Gleichgewichtsstörungen.

Die Endhörverluste von Patienten mit Hörerholungen  $\geq 50$  dB waren, wenig verwunderlich, signifikant geringer ausgeprägt als bei Erkrankten, die keine oder eine nur geringfügige Hörerholung von  $<10$  dB erreichten.

Insbesondere das synchrone Auftreten von Schwindel und ein besonders hoher Ausgangshörverlust wirkten sich in unserem Patientengut bei Behandlung eines hochgradigen und bis zur Taubheit reichenden Hörsturzes negativ auf das langfristig bestehende Hörvermögen aus. Dieses Ergebnis sollte bei der Indikation zur Mittelohroperation bedacht und auch bei der Aufklärung der Patienten vor dem chirurgischen Eingriff erwähnt 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.



# Systematischer Überblick über das Hörsturzklientel – eine Mixtur aus Patienten mit und ohne Perilymphfisteln

# 7

## 7.1 Einleitung

### 7.1.1 Hinführung zum Thema

Plötzlich aufgetretene Perilymphfisteln (PLF) unterscheiden sich phänomenologisch oft nicht vom sog. Hörsturz. Neben der akut eingetretenen Hörminderung, die in der Regel sehr ausgeprägt ist – es kommt zum Abfließen von Perilymphe aus dem Innenohr –, tritt oft zeitgleich mit dem Hörverlust ein heftiger Schwindel auf, gelegentlich zusätzlich begleitet von Tinnitus auf dem betroffenen Ohr [3, 6, 9, 12, 22–25, 29–31, 37, 38, 43, 57, 59, 61, 65, 75, 78, 84, 87, 89, 97, 104].

### 7.1.2 Pathophysiologie und Diagnostik der PLF

Eine sichere, präoperative, diagnostische Identifizierung der PLF ist trotz Beschreibung verschiedener Methoden, die mit unterschiedlichen Verfahrensansätzen zur Lösung des Problems beitragen wollen, bislang nicht zufriedenstellend möglich [2, 4, 8, 36, 39, 50, 70, 83, 105]. Demzufolge wird der Verdacht auf eine solche Schädigung meist durch das Bestehen einer Konstellation typischer, seitens der Patienten geschilderter, anamnestischer Beschwerden und dem begleitenden Vorliegen charakteristischer Ausgangsbefunde erhoben.

Pathophysiologisch wird bei der PLF entweder eine plötzliche Erhöhung des intrazerebralen Druckes oder ein akuter Anstieg des Mittelohrdruckes mit der Entstehung eines Lecks zwischen dem Innen- und Mittelohr in Verbindung gesetzt (in- und explosive Ursache der Membranruptur) [3, 6, 9, 10, 12, 22–24, 28–31, 42, 43, 52, 53, 56, 57, 61, 65, 75, 78, 84, 87–89, 96, 97, 99, 101]. Derartige

Situationen können u. a. mit einer Erhöhung des intraabdominellen Druckes infolge Aktivierung der Bauchpresse bei starker physischer Anstrengung, plötzlichen Nies- oder Hustenattacken im Rahmen eines Infektes der oberen Atemwege, heftigem Würgen, aber auch mit Barotraumen verbunden sein. Auch direkte Kopfverletzungen können mit einem direkten Einreißen der Membranen, insbesondere am runden Fenster, einhergehen.

### **7.1.3 Physiologische Erklärung der Wirkung einer Abdeckung der runden/ovalen Fenstermembran bei Patienten ohne pathologische Mittelohrbefunde**

Als physiologische Erklärung, warum eine Tympanoskopie mit Obliteration eines oder beider Fenster auch bei einem nicht als PLF anmutenden Hörsturz in einem hohen Prozentsatz der Fälle zu einer Hörverbesserung beigetragen hat, wird in der Literatur angeführt, dass es einerseits durch die Traumatisierung der Pauke im Rahmen des chirurgischen Eingriffs und andererseits durch das Einbringen von „totem“ Bindegewebe, das als Entzündungsreiz fungiert, zu einer Hyperämie im Bereich der basalen Kochleawindung mit gehörverbesserndem Effekt kommt [42]. Zusätzlich wurde in Tierversuchen nachgewiesen, dass es in einem Zeitraum von 14 Tagen nach Zerstörung der Rundfenstermembran „spontan“ wieder zur Generierung von Hörpotenzialen in der Schnecke kam, es also zu einem naturgegebenen Verschluss des Lecks mit anschließender Wiederauffüllung der Perilymphräume gekommen sein muss [42].

### **7.1.4 Fragestellung**

In diesem Kapitel wird anhand des eigenen Patientengutes (Patienten mit pathologischer Mittelohrstruktur: n=7 [IOP-Positive]; Patienten ohne Paukenauffälligkeit: n=44 [IOP-Negative]) sowie anhand von 4 Studienkollektiven (n=317) aus der Literatur untersucht, inwiefern sich das Krankheitsbild des Hörsturzes von dem der PLF abgrenzen lässt, ob sich das zu den beiden Erkrankungsentitäten gehörende Patientengut hinsichtlich bestimmter Merkmale grundsätzlich voneinander unterscheidet und welche Wirkung die Abdichtung der runden/ovalen Fenstermauer auf die weitere Hörentwicklung in beiden Populationen nimmt [29, 30, 33, 57, 75, 78, 97]. Unser eigenes Patientengut haben wir, wo es methodisch notwendig war, dabei jeweils den Auswertungsmodalitäten der einzelnen Autoren angepasst, die auch über dieses Thema referiert haben [29, 75]. Nicht zuletzt soll der Frage nachgegangen werden, mit welcher Sicherheit präoperativ eine Prognose über das Bestehen von Mittelohrauffälligkeiten gestellt werden kann.

## **7.2 Ergebnisse**

### **7.2.1 Aussagekraft von sog. Auslösesituationen und Schwindel bezüglich der Vorhersage einer PLF**

#### **7.2.1.1 Eigenes Patientengut**

##### **7.2.1.1.1 Rekrutierung des eigenen Patientengutes**

Insgesamt haben wir bei 7 (n=9,2 %) der 76 tympanoskopierten Patienten pathologische Mittelohrbefunde finden können. Dreimal bestand eine Flüssigkeitsansammlung an der runden Fensternische, 3-mal eine knöcherne Läsion/Fissuren im Promontoriumbereich und 1-mal eine Stapesfußplattenfraktur mit Abtropfen von Perilymphe aus dem ovalen Fenster. Es zeigte sich bei den IOP-Positiven also ein uneinheitliches pathologisch-anatomisches Bild. Folgt man den Angaben von Lamm et al., kann auch bei Patienten, die lediglich Fissuren in der Kochleawand aufweisen, durchaus die Möglichkeit bestehen, dass über diese feinen Haarrisse im Laufe der Zeit Perilymphe abgeflossen ist [42].

Bei einem der 7 Patienten aus unserem Patientenkollektiv betrug der mittlere Hörverlust <60 dB. Dieser Patient erschien auch erst weit mehr als 1 Woche (58 Tage) nach dem Hörsturzereignis in der Klinik. Er wurde deshalb in der nachfolgenden Auswertung, zumindest was die Hörerfolge angeht, nicht berücksichtigt. Von zwei weiteren Patienten konnten wir lediglich die bei Krankenhausaufnahme erhobenen anamnestischen Daten und klinischen Befunde verwerten, für die weitere Verlaufsbeobachtungen fehlten die audiometrischen Messdaten. Damit konnten wir lediglich ein bescheiden kleines Patientengut zur Gesamtanalyse beisteuern (n=4).

Die Spanne, innerhalb derer in der Literatur über die Aufdeckung von Perilymphfisteln im Rahmen explorativer Tympanoskopien bei hochgradigen akuten Hörverlusten berichtet wird, reicht nach Literaturmitteilungen von 0 % bis nahe 80 % [38, 65, 97]. Eine Deutung dieser großen Variationsbreite kann auch dahin gehend erfolgen, dass selbst die Paukeninspektion kein absolut valides Ergebnis liefert und damit nicht unbedingt als „Goldstandard“ eingesetzt werden kann. In der Bewertung haben möglicherweise auch die für eine PLF charakteristischen Angaben bezüglich des Vorliegens einer typischen Auslösesituation und die Symptomschilderungen der Patienten, besonders bezogen auf den zeitgleich mit dem Hörsturz aufgetretenen Schwindel, einen höheren Stellenwert, als man gemeinhin glaubt. Eine weitere Erklärung der großen Spannbreite kann darüber hinaus in der Verschiedenartigkeit der Kriterien liegen, von denen die Operateure ihre Entscheidung, welche intraoperativen Beobachtungen sie mit der Aussage „PLF vorhanden oder nicht“ verknüpft haben. Auch werden die Indikationskriterien für die Durchführung der Tympanoskopie zwischen den einzelnen Autoren variiert haben, sodass sie Patienten mit verschiedenen hohen Vorhersagewahrscheinlichkeiten für das Bestehen eines Innen-/Mittelohrlecks in ihren Vergleich einbezogen haben.

### 7.2.1.1.2 Verteilung der Häufung von Merkmalsunterschieden

Bei dem Vergleich, wie die beiden Subpopulationen – IOP-Negative und IOP-Positive – zusammengestellt sind, erkennt man aus der Tab. 7.1, dass sich die beiden Gruppen in unserem Patientengut in keinem der untersuchten Merkmale signifikant unterscheiden.

#### Hintergrundinformation

Lediglich hinsichtlich des Vorkommens von Schwindel ( $p=0,05$ ) bestanden im ersten Schritt der Auswertung statistisch relevante Unterschiede in der Häufigkeitsverteilung zwischen den IOP-positiven und IOP-negativen Patienten derart, dass die Erkrankten mit Mittelohrpathologien wesentlich häufiger (57 %) Gleichgewichtsstörungen aufwiesen als diejenigen, die normale Paukenstrukturen zeigten (26,4 %). Dieses Ergebnis hielt aber der Post-hoc-Analyse mit der Bonferroni- wie auch der Li-Korrektur einer zugrunde gelegten 5-%-Irrtumswahrscheinlichkeit nicht mehr stand, fand auch keine Bestätigung im Kruskal-Wallis-Test.

Vielleicht hatten bei einem Teil dieser Patienten nicht realisierte, frühere Traumen vorgelegen, die von ihnen evtl. als Hörstürze, aber ohne erkennbare Ätiologie eingeordnet worden waren (möglicherweise bei 2 Patienten). Bei der traumatischen Trommelfellperforation kann die Beziehung zu einem früheren Unfall sogar direkt hergestellt werden, wobei die Ohrschädigung in diesem Fall möglicherweise über die Trommelfellebene hinaus gegangen war und auch knöcherne/membranöse Strukturen des Mittelohres mit erfasst hatte. Es scheint also ratsam, sich im Rahmen der Hörsturzanamnese detailliert über frühere Kopf-/Ohrtraumen zu orientieren.

### 7.2.1.1.3 Mittelohrbefunde und Auslösesituation

Eine für eine PLF typische Auslösesituation wurde von 16/52 unserer Patienten (IOP-Positive und IOP-Negative; 27,6 %) angegeben (Tab. 7.2). Nur in 2 Fällen fanden sich dabei pathologische Mittelohrbefunde (1-mal Flüssigkeitsansammlung in der runden Fensternische nach Hustenattacke, 1-mal Stapesfraktur nach

**Tab. 7.1** Wahrscheinlichkeiten, mit denen sich IOP-positive und IOP-negative Patienten hinsichtlich verschiedener Parameter unterscheiden

	Wahrscheinlichkeit (p)	Nach Bonferroni-Korrektur	Nach Li-Korrektur
Geschlecht	0,26		
Vorerkrankung	0,07		
Vorthherapie	0,33		
Auslöser	0,92		
Schwindel	0,05*	0,55	0,59
Tinnitus	0,36		
Seite	0,28		
Alter	0,87		
A-HV	0,63		
Hörgewinn	0,3		
End-HV	0,25		

*Vorerkrankung* = Innenohrvorerkrankung/SHT; *Vorthherapie* = ambulante Vorthérapien; *Anfangs-HV* = Anfangshörverlust; *End-HV* = Endhörverlust; \* = signifikant



**Tab. 7.2** Zusammenhänge zwischen IOP-positiven und IOP-negativen Befunden und dem Vorliegen eines für die PLF typischen Auslösers im eigenen Patientengut (*oberer Tabellenteil*), im Patientengut von Maier et al. (*mittlerer Tabellenteil*) und im zusammengefassten Patientengut (*unterer Tabellenteil*)

### Eigenes Patientengut

	IOP path.	IOP o. B.
Auslöser+	2	14
Auslöser–	4	38

*Beziehung: Intratympanaler Befund – Auslöser*

*OR = 1,05*

*Prädiktiver Wert: 12,5 %*

*Sensitivität: 33,3 %*

*Spezifität: 73,1 %*

*p = 0,77*

### Patientengut von Maier et al. [57]

	IOP path.	IOP o. B.
Auslöser+	52	24
Auslöser–	31	28

*Beziehung: Intratympanaler Befund – Auslöser*

*OR = 1,96*

*Prädiktiver Wert: 68,4 %*

*Sensitivität: 61,9 %*

*Spezifität: 53,8 %*

*p = 0,059*

### Aus beiden Studien zusammengefasstes Patientengut

	IOP path.	IOP o. B.
Auslöser+	54	38
Auslöser–	35	66

*Beziehung: Intratympanaler Befund – Auslöser*

*OR = 1,9*

*Prädiktiver Wert: 30,2 %*

*Sensitivität: 59,3 %*

*Spezifität: 63,5 %*

*p = 0,0008*

IOP path.=Patienten mit pathologischen Mittelohrstrukturen; *IOP o. B.*=Patienten mit normalen Mittelohrstrukturen; *OR* = Odds Ratio; *p* = Wahrscheinlichkeitswert, mit der sich beide Subgruppen von Patienten unterscheiden

Alkoholexzess). Umgekehrt ging laut Patientenschilderung das Hörsturzereignis 42-mal ohne Bestehen einer solchen Auslösesituation einher (72,4 %; prädiktiver Wert: 12,5 %). Diese verteilten sich auf 4 Patienten mit auffälligen Mittelohrbefunden und 38 Patienten mit regelrechten Paukenstrukturen. Die Odds-Ratio betrug 1,05 und die Wahrscheinlichkeit, dass sich die beiden Populationen (IOP-Positive und -Negative) hinsichtlich der Häufigkeit des Auftretens einer typischen Auslösesituation unterschieden lag bei 0,77.

Eine vergleichbare Auswertung der Patientendaten liegt lediglich von Maier et al. vor (Tab. 7.2) [57]. Sie konnten einen engeren Zusammenhang zwischen dem Vorliegen einer typischen Auslösesituation und den intraoperativ eruierten Paukenbefunden herstellen (prädiktiver Wert: 68,4 %;  $p=0,059$ ) als wir.

In dem aus beiden Studien zusammengefassten Datenmaterial konnte ein prädiktiver Wert von 30,2 % und eine Odds Ratio von 1,9 ermittelt werden. Die Wahrscheinlichkeit dafür, dass eine statistische unterschiedliche Verteilung in der Häufigkeit des Vorliegens eines typischen Auslösers und in der Gruppe der IOP-Positiven und IOP-Negativen vorlag, betrug dann  $p<0,001$ . Damit ergab sich die Situation, dass sich nach arithmetischer Addition zweier Patientenkollektive eine hochsignifikante Irrtumswahrscheinlichkeit errechnen ließ, bei der die eigene Studie keine statistisch relevante Differenz in der Häufigkeitsverteilung des Merkmals typische Auslösesituation erkennen ließ, während in der anderen Studie ein signifikanter Unterschied angenommen werden konnte.

Mit prädiktiven Vorhersagewerten von jeweils  $<70$  %, Odds Ratios  $<2,0$ , Sensitivitäten mit einer Spannweite von 33,3–61,9 % und Wahrscheinlichkeitswerten zwischen 0,77 und 0,06, die die Hypothese bestätigt hätten, dass es sich bzgl. des Auftretens einer typischen Auslösesituation zwischen den IOP-Positiven und -Negativen gehandelt hat, rechtfertigt unserer Meinung nach nicht, dass dieser Parameter ein valides Kriterium für die Indikationsstellung zur Durchführung einer explorativen Tympanoskopie darstellen kann, wie es auch schon Maier et al. hervorhoben hat [57].

Insgesamt hat man nach der von uns recherchierten Literatur mit einer Häufigkeit des Vorliegens charakteristischer Auslösesituationen in einem Hörsturz-kollektiv zwischen 10,2 und 25,6 % zu rechnen [29, 75]. Auch andere Autoren hatten, ohne dies zahlenmäßig näher darzulegen, schon berichtet, dass keine konstante Beziehung zwischen dem Vorhandensein einer für eine PLF typischen Auslösesituation und dem späteren intraoperativen Nachweis einer PLF besteht [29, 97].

#### 7.2.1.1.4 Mittelohrbefunde und Schwindel

Über Schwindel hatte einer von unseren 7 Patienten (14,3 %; entspricht prädiktivem Wert) mit auffälligen Paukenbefunden geklagt (Tab 7.3). Bei den Erkrankten mit unauffälligen Mittelohrstrukturen lag die Häufigkeit bei 22,0 % ( $n=14/52$ ). Es ließ sich eine Odds-Ratio von  $OR=1,9$  und ein Korrelationskoeffizient von  $r=0,094$  berechnen.

Zwei weitere Autoren hatten eine vergleichbare Analyse ihres Datenmaterials vorgenommen [12, 57]. Bei Zusammenführung aller drei Patientengruppen lag man in 55,4 % der Fälle richtig (prädiktiver Wert) mit der Vorhersage einer PLF, wenn man sich auf das Symptom Schwindel bezog. Die aus allen Studien zusammenfasste, gemeinsame Odds Ratio wies einen Wert von 2,31 auf, was bedeutet, dass Schwindel genau um diesen Faktor häufiger bei Patienten mit pathologischen Mittelohrbefunden aufgetreten war als bei jenen, die unauffällige Paukenstrukturen zeigten.

**Tab. 7.3** Zusammenhänge zwischen IOP-positiven und IOP-negativen Befunden und dem Vorliegen von Schwindel im eigenen Patientengut (*oberer Tabellenteil*) sowie den von Denguine et al. [12], Maier et al. [57] publizierten Daten unter Einschluss des eigenen Patientengutes (*unterer Tabellenteil*)

#### Eigenes Patientengut

	IOP path.	IOP o. B.
Schwindel +	1	14
Schwindel –	6	38

*Beziehung: Intratympanaler Befund – Schwindel*

*OR: 1,9*

*Prädiktiver Wert: 6,7 %*

*Sensitivität: 14,3 %*

*Spezifität: 73,1 %*

*p=0,46*

#### Aus Studien zusammengefasstes Patientengut

	IOP path.	IOP o. B.
Schwindel +	56	45
Schwindel –	43	80

*Beziehung: Intratympanaler Befund – Schwindel*

*OR: 2,31*

*Prädiktiver Wert: 55,4 %*

*Sensitivität: 56,6 %*

*Spezifität: 64 %*

*p=0,002*

*IOP path.* = Patienten mit pathologischen Mittelohrbefunden; *IOP o. B.* = Patienten mit normalen Paukenstrukturen; *OR* = Odds Ratio; *p* = Wahrscheinlichkeitswert, mit der sich beide Subgruppen von Patienten unterscheiden

Bezüglich des Symptoms „Schwindel“ hatten sich bei dem Patientengut von Denguine et al., Maier et al. und unseren Patienten jeweils unterschiedliche Konstellationen in den Häufungen der IOP-positiven und IOP-negativen Patienten ergeben [12, 57]. Während bei uns nur 1 von 7 Patienten (14,3 %) mit pathologischem Mittelohrbefund eine Gleichgewichtsstörung aufwies, wurde dies bei Denguine et al. in 60,9 % und bei Maier et al. in 59 % der Fälle deutlich häufiger beobachtet (Sensitivität) [12, 57]. Die Irrtumswahrscheinlichkeit, dass der Unterschied in der Häufigkeit des Auftretens von Schwindel bei den IOP-Positiven und IOP-Negativen zufällig war, lag bei  $p=0,002$ . Dabei konnten Denguine et al. und wir in unserem Patientenkollektiv jeweils keinen statistisch signifikanten Hinweis ableiten, dass das Symptom einen Parameter darstellt, aufgrund dessen sich die Untergruppen der IOP-Positiven und -Negativen statistisch relevant unterscheiden lassen (Denguine et al.:  $p=0,44$ ; wir:  $p=0,46$ ). Lediglich Maier et al. gelang dieser Nachweis ( $p=0,005$ ). Wenn zusätzlich prädiktive Werte von maximal 67 % (Maier et al.) zu erreichen waren und die Odds Ratios zwischen 0,6 [12] und 2,8 [57] lagen, ziehen wir aus der Summe dieser Ergebnisse den Schluss, dass

auch das Symptom Schwindel nicht als eindeutiger Indikator für das Bestehen bzw. Nichtbestehen einer Perilymphfistel gewertet werden kann. Damit mangelt es der gesamten präoperativen Diagnostik weiterhin an einem verlässlichen Parameter für die Vorhersage einer PLF [2, 4, 8, 37, 39, 70, 83, 105]. Man wird die Indikation zur Tympanoskopie wohl auch in der nahen Zukunft weiterhin nur von relativ „vagen“ Vermutungen abhängig machen bzw. als Ultima Ratio nach anderen fehlgeschlagenen Behandlungsversuchen ansetzen.

### 7.2.1.1.5 Zusammenhang Auslöser und Schwindel

Schließlich interessierte noch, ob das Bestehen einer typischen Auslösesituation mit dem synchron zum Hörsturz aufgetretenen Schwindel – beides als für PLT angegebene charakteristische Parameter – in einem direkten Zusammenhang steht. Die Tab. 7.4 zeigt, dass resultierend aus unseren Patientenbeobachtungen in den Fällen, in denen eine Auslösesituation eruiert werden konnte, zur Hälfte ( $n=8$ ) Schwindel vorlag, die anderen 50 % hatten über das Symptom nicht geklagt. Umgekehrt lag, wenn keine Auslösesituation bestand, bei 45,2 % der Erkrankten ( $n=19$ ) trotzdem ein Schwindel vor, in 54,8 % der Fälle bestand keine Gleichgewichtsstörung. Der aus der Vier-Felder-Tafel eruierte Korrelationskoeffizient von  $r=0,043$  und eine Odds Ratio von 1,2 zeigen, dass die beiden Parameter in keinem deutlichen Zusammenhang stehen.

## 7.2.2 Hörentwicklung bei Patienten mit und ohne Perilymphfistel

### 7.2.2.1 Hörentwicklung (0,5, 1, 2 und 4 kHz) nach Tympanoskopie

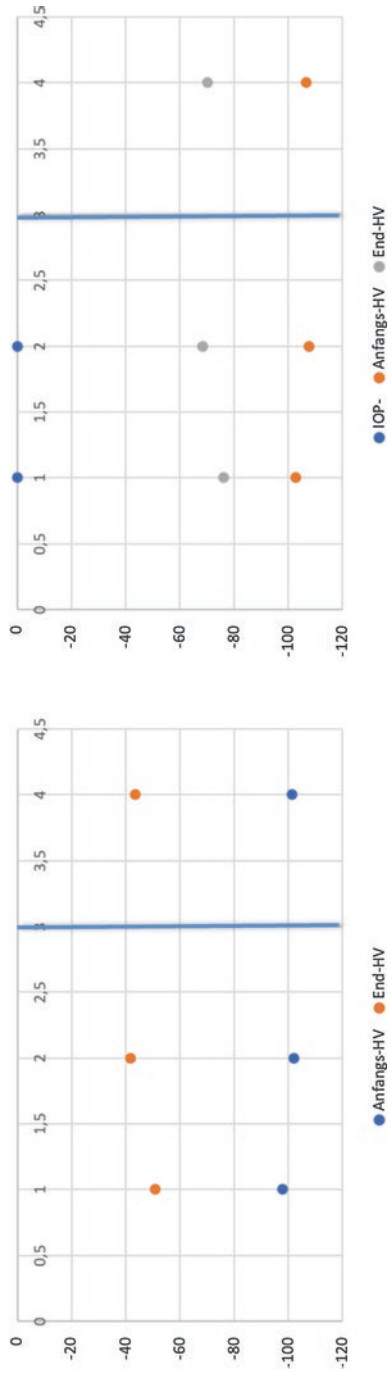
Wenn man für die Ermittlung des durchschnittlichen Hörverlustes die Frequenzen 0,5, 1, 2 und 4 kHz verwendet, wiesen die von uns behandelten IOP-Positiven einen Hörverlust von anfangs 97,8 dB (SAW: 9,3 dB;  $n=4$ ) auf (Abb. 7.1). Dieser verbesserte sich nach der Operation um 47,2 dB (SAW: 23,3 dB), sodass der Hörlevel im Rahmen der Nachuntersuchung dann nur noch 50,7 dB (SAW: 31,9 dB;  $n=4$ ) betrug.

**Tab. 7.4** Zusammenhang in der Häufigkeit des Auftretens eines zeitgleich mit der Hörminderung berichteten Schwindels und dem Vorliegen einer für eine PLF typischen Auslösesituation im eigenen Patientengut

	Auslöser	Kein Auslöser	
Schwindel	8	19	27
Kein Schwindel	8	23	31
	16	42	58

*Odds-Ratio: 1,2*

*Irrtumswahrscheinlichkeit:  $p=0,72$*



**Abb. 7.1** Hörentwicklung der IOP-Positiven ( $n = 4$  plus  $n = 20$ ; *linker Abbildungsteil*) und IOP-Negativen ( $n = 35$  plus  $n = 116$ ; *rechter Abbildungsteil*) bei den eigenen Patienten (jeweils linkes vertikales Wertepaar) und den aus der Literatur zusammengetragenen Patienten (jeweils mittleres vertikales Wertepaar) sowie die aus den gewichtet gemittelten Werten (eigene und aus der Literatur zusammengetragenen Patienten rechts neben dem vertikalen Balken). *Abszisse*: Studiengruppen; *Ordinate*: Hörverluste in Dezibel, gemittelt aus den Frequenzen 0,5, 1, 2 und 4 kHz; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung

Die IOP-Negativen zeigten demgegenüber vor der Tympanoskopie einen mittleren Hörverlust von 102,7 dB (SAW: 17,2; n=35) (Abb. 7.1). Der letzte gemessene Wert (2,3 Jahre nach dem Hörsturz) betrug dann 75,9 dB (SAW: 32,0 dB). Dem entspricht ein Hörgewinn von durchschnittlich 26,9 dB (SAW: 27,4 dB).

Keiner der 7 Patienten mit auffälligen Mittelohrbefunden hatte eine Surditas entwickelt, wohingegen die bei Patienten mit normalen Paukenstrukturen 21-mal der Fall war (30,4 % aller Fälle). Der Hörgewinn war in der Gruppe der IOP-Positiven deutlich höher (Hörgewinn: 47,2 dB; SAW: 23,3 dB; n=4) als bei Patienten, die auch nach Paukeninspektion weiterhin als „reine Hörstürze“ klassifiziert werden konnten (Hörgewinn: 26,9 dB; SAW: 23,3 dB; n=35).

Bei Thomas et al. wiesen die IOP-Positiven mit Anwendung der gleichen Auswertungsmethode einen Ausgangshörverlust von 101,9 dB auf (Abb. 7.1) [97]. Mit einer noch ausgeprägteren Hörerholung von 57,9 dB, als wir sie in unserem Patientengut fanden, erreichten die Erkrankten dann bei der Follow-up-Untersuchung in dieser Studiengruppe einen Endhörwert von 43,3 dB. Im Vergleich dazu begannen die IOP- Negativen bei einem Hörlevel von 107,4 dB, zeigten dann eine Hörverbesserung von 37,4 dB, um langfristig eine Hörminderung von 70,0 dB zurückzubehalten.

In einer aus beiden Patientenkollektiven zusammengefassten Analyse weisen die IOP-Positiven einen gewichteten Ausgangshörverlust von 106,4 dB auf, erzielten dann eine Hörerholung von 43,3 dB, um einen Endwert von 57,9 dB zu erreichen (Abb. 7.1, linker Abbildungsteil). Demgegenüber starteten die IOP-Negativen mit einer anfänglichen Hörminderung von 107,4 dB. Sie verbesserten sich um durchschnittlich 36,4 dB und verblieben schließlich auf einem Hörlevel von 70,0 dB.

### **7.2.2.2 Gedankenexperiment: Schrittweise Hinzufügung anamnestischer Angaben bei der Diagnose einer Perilymphfistel**

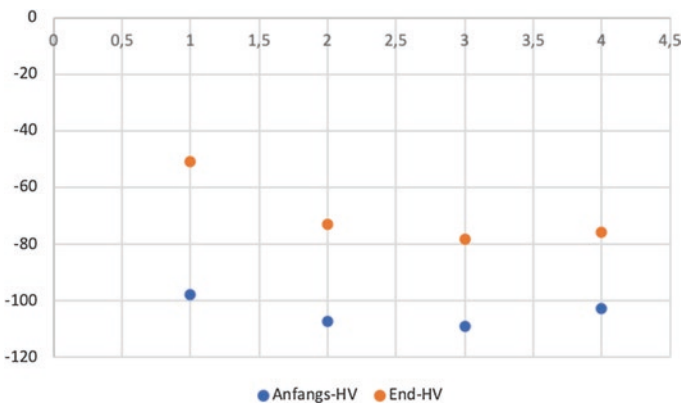
#### **Hintergrundinformation**

Wenngleich bei IOP-negativen Patienten keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen den Gleichgewichtsstörungen (Schwindel) und den für eine PLF typischen Auslösesituationen gefunden werden konnten (Tab. 7.2 und 7.3), kommt diesen beiden Parametern doch eine gewisse Sonderrolle unter den von uns erhobenen patientenbezogenen Daten zu, sind sie beide in der Literatur doch als charakteristische Begleitsymptome einer PLF beschrieben. In unserem Patientengut war, wie bereits oben beschrieben, die Quote intraoperativ entdeckter PLF mit 9,2 % (9,5 %, wenn man sich nur auf Patienten bezieht, bei denen auch Langzeithörmessungen möglich waren) im Literaturvergleich ausgesprochen gering gewesen. Es ist deshalb nicht auszuschließen, dass wir bei der Tympanoskopie nicht alle der wirklich vorhandenen Leckagen zwischen dem Innen- und Mittelohr erkannt haben. Wir haben deshalb nachfolgend die gedankliche Simulation unternommen, in sukzessiven Einzelschritten die von Patienten mit einem Hörsturz vorgebrachten Angaben bei der Bewertung, ob eine PLF wahrscheinlich sein könnte oder nicht, mit zu berücksichtigen.

Man sieht in Abb. 7.2, dass in unserem Krankengut die mittleren Ausgangshörverluste bei den IOP-Positiven deutlich besser (97,8 dB) waren als bei den IOP-Negativen (102,6 dB). Bei der gedanklichen Simulation, dass wir von den IOP-Positiven (n=4) ausgehend in einem ersten

Schritt zusätzlich diejenigen Erkrankten mit in die Auswertung einbeziehen, bei denen zum Zeitpunkt des Hörsturzereignisses die für die Entstehung einer PLF charakteristische Auslösesituation bestanden hatte (n=10), und in einem weiteren Schritt von den IOP-Negativen noch diejenigen Erkrankten mit in die Analyse aufnahmen, die synchron zum Eintritt der Hörminderung über Schwindel geklagt hatten, entwickeln sich die Höhen des Ausgangshörverlustes, der Hörgewinne und damit auch der Endhörverluste schrittweise zu dem Ergebnis hin, wie wir es bei den „rein“ IOP-Negativen ohne Schwindelsymptomatik und ohne Bestehen der typischen Auslösesituation angetroffen hatten (Hinzufügung von Patienten mit typischen Auslösesituationen zu den „nur“ IOP-Positiven: Anfangshörverlust: 110,2 dB; Hörgewinn: 35,3 dB; Endhörverlust: 74,9 dB [n=14]; Hinzufügung von Patienten mit typischen Auslösesituationen und Schwindel zu den IOP-Positiven: Anfangshörverlust: 106,9 dB; Hörgewinn: 30,2 dB; Endhörverlust: 76,7 dB). Bei den IOP-Negativen (ohne typische Auslösesituation und ohne Schwindel) schließlich wurden folgende Werte gemessen: Anfangshörverlust: 87,2 dB; Hörgewinn: 32,0 dB; Endhörverlust: 55,2 dB. Der Ausgangshörverlust der IOP-Positiven fiel somit gegenüber dem der IOP-Negativen schlechter aus. Zugleich reduzierte sich der Hörgewinn sukzessive bei der schrittweisen Hinzufügung „positiver“ Patientenangaben und näherte sich damit auch dem der Patienten mit unauffälligen Mittelohrstrukturen bzw. ohne Vorliegen von charakteristischen Auslösesituationen und Gleichgewichtsstörungen schrittweise an. Bezogen auf die Endhörwerte konnten wir eine vergleichbare Beobachtung machen.

Es liegt nun an den Interpreten dieser Befunde, ob sie neben dem intraoperativen Befund auch zusätzlich die Patientenangaben mit in die Abschätzung der Häufigkeit vorliegender Perilymphfisteln in dem Kollektiv der Hörsturzpatienten einfließen lassen und damit sozusagen den Status des „Goldstandards“ des Tympanoskopieergebnisses schrittweise „aufweichen“. Würde man die typischen Auslösesituationen vollwertig neben dem intraoperativen Befund als verbindliches Symptom für die Diagnose einer PLF gelten lassen, hätten wir einen Prozentsatz von 33,3 % Innen-/Mittelohrleckagen in unserem Krankengut. Nähme man auch den Schwindel als einen weiteren Indikator einer PLF hinzu, käme man sogar auf einen Anteil von 71,4 %.



**Abb. 7.2** Sukzessive Hinzunahme von Patientenangaben bei der Bewertung des Vorliegens einer PLF. Linkes vertikales Wertepaar: IOP-Positive (aufgrund des intraoperativen Befundes); links von der Mitte liegendes vertikales Wertepaar: IOP-Positive und Hinzufügung von Patienten mit zusätzlich einem der für PLF charakteristischen Befunde (typische Auslösesituation, Schwindel); rechts von der Mitte liegendes Wertepaar: IOP-Positive und Patienten, von denen zusätzlich 2 für eine PLF charakteristische Angaben vorgebracht worden waren (typischer Auslöser, Schwindel). Rechtes Wertepaar: IOP-Negative; *Abszisse*: Studiengruppen; *Ordinate*: Hörverluste in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung

### 7.2.2.3 Hörentwicklung (0,25, 1, 4 und 8 kHz) nach Tympanoskopie

Legt man den gemittelten Hörverlust aus den vier Frequenzen 0,25 kHz, 1 kHz, 4 kHz und 8 kHz in Anlehnung an die Auswertungsmethode von Maier et al. zugrunde, betrug der anfängliche Hörverlust bei den IOP-Positiven in unserem Patientengut 93,5 dB (SAW: 10,2; n=4), der Endhörverlust 60,0 dB (SAW: 32,7 dB) (Abb. 7.3) [57]. Dem entsprach ein Hörgewinn von 33,5 dB (SAW: 26,9 dB). Die IOP-Negativen hatten vor Therapiebeginn einen durchschnittlichen Hörverlust von 104,4 dB (SAW: 15,8 dB; n=32). Im Rahmen der Nachuntersuchung wurde ein mittlerer Resthörverlust von 79,1 dB (SAW: 20,0 dB) gemessen, es war also zu einer Hörverbesserung um 25,3 dB (SAW: 7,0 dB) gekommen.

Bei Maier et al. bestand bei den Patienten mit gesicherter PLF ein durchschnittlicher Ausgangshörverlust 90,2 dB (Abb. 7.3) [57]. Bei den langfristig verbliebenen Hörminderungen konnte ein gemittelter Endhörverlust von 60,1 dB dokumentiert werden, was mit einem Hörgewinn von 29,9 dB korrelierte.

Bei den IOP-Negativen kam es bei Maier et al. von einem durchschnittlichen initialen Hörverlust von 98,1 dB ausgehend zu einer Hörverbesserung von im Mittel 40,7 dB und zu einer langfristig verbleibenden, durchschnittlichen Hörminderung von 57,4 dB (Abb. 7.3) [57].

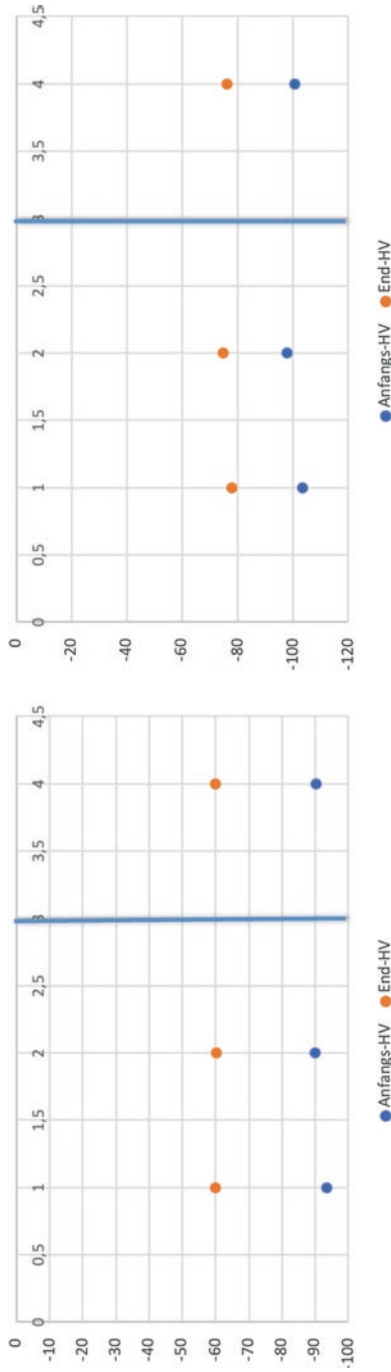
In einer aus beiden Populationen zusammengefassten Gruppe entwickelten sich die Hörverluste der IOP-Positiven von 90,3 dB ausgehend auf einen Wert von 60,1 dB, was mit einer Hörverbesserung von 30,2 dB einherging (Abb. 7.3).

Bei den IOP-Negativen lag der gewichtete Anfangshörverlust in unserem Krankengut bei 100,0 dB, der sich dann nach der Therapie auf einen Wert von 77,4 verbesserte, was mit einem durchschnittlichen Hörgewinn von 22,6 dB einherging (Abb. 7.3).

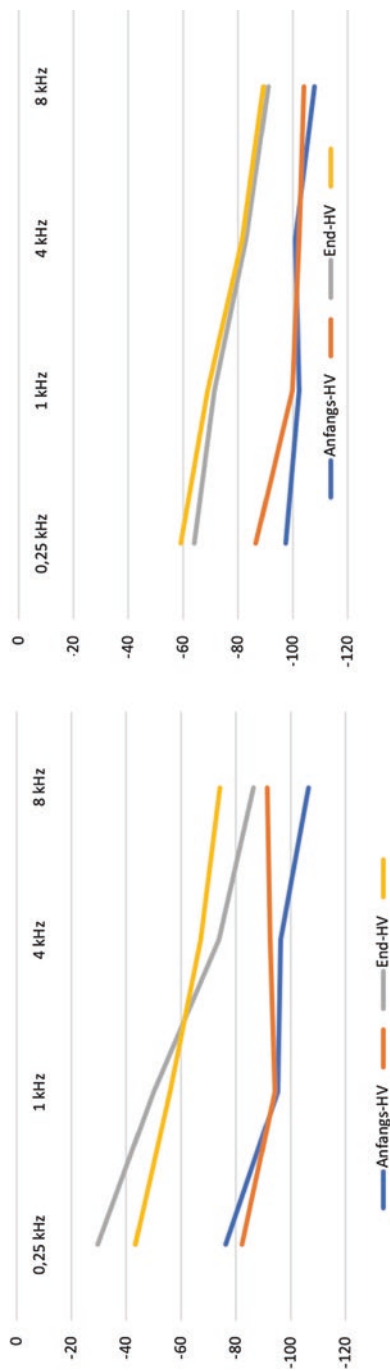
In der frequenzbezogenen Übersicht der Hörentwicklung sieht man, dass sich die Hörkurve bei den IOP-Positiven im eigenen Krankengut von einem relativ geringen Anfangshörverlust bei 0,25 kHz von 76,3 dB (SAW: 28,7 dB; n=4) in den darauffolgenden Tonhöhen mit Werten zwischen 95,0 dB (1 kHz) und 96,3 dB (4 kHz) bis hin zu 106,3 dB (8 kHz) eingestellt hatte, die alle recht nahe beieinander lagen (Abb. 7.4) [56]. Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden in den einzelnen Frequenzen Hörverluste erreicht, die zwischen 30 dB (0,25 kHz; SAW: 26,8 dB; n=4) und 86,3 dB (8 kHz; SAW: 26,9 dB; n=4) betrugen. Der Kurvenverlauf zeigt einen nahezu linearen Abfall der Hörkurve von den tiefen zu den hohen Frequenzen (1 kHz: 50 dB; 4 kHz: 73,8 dB).

Die IOP-Negativen wiesen in unserem Patientengut vor Therapiebeginn bei 0,25 kHz einen Hörverlust von 102,0 dB (SAW: 22,0 n=34) auf, der sich dann über 104,4 (1 kHz) und 102,7 dB bis auf 108,4 dB (8 kHz; SAW: 15,8 dB) erstreckte (Abb. 7.4). Bei der Nachuntersuchung wurden folgende Werte gemessen: 0,25 kHz 65,5 dB (SAW: 37,2 dB), 1 kHz 73,3 dB, 4 kHz 84,7 dB und 8 kHz 93,0 dB (SAW: 23,1 dB).





**Abb. 7.3** Mittlere Hörentwicklung bei den IOP-positiven (n = 38; *linker Abbildungsteil*) und IOP-negativen Patienten (n = 74; *rechter Abbildungsteil*) im eigenen Krankengut (jeweils linkes vertikales Punktpaar) und im Patientengut von Maier et al. (jeweils rechtes vertikales Punktpaar). Rechts neben dem vertikalen Balken sind die aus beiden Studiengruppen zusammengefassten, gewichteten Mittelwerte aus den Frequenzen 0,25 kHz, 1 kHz, 4 kHz und 8 kHz aufgetragen. *Abszisse*: Studiengruppen; *Ordinate*: Hörverluste in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung



**Abb. 7.4** Frequenzbezogene Hörentwicklung bei den IOP-positiven (linker Abbildungsteil) und den IOP-negativen Patienten (rechter Abbildungsteil) im eigenen Krankengut (Ausgangshörwerte: orangener Linienzug; Endhörwerte: gelber Linienzug) und im Patientengut von Maier et al. (Ausgangshörwerte: blauer Linienzug; Endhörwerte: grüner Linienzug); Ordinate: Hörverlustwerte (dB); Abszisse: Hörfrequenzen (kHz)

Bei Maier et al. lagen die Anfangshörverluste der IOP-positiven Patienten bei 82,1 dB (0,25 kHz), 94,1 dB (1 kHz), 92,4 dB (4 kHz) und 91,2 dB (8 kHz) [57]. Die letzten gemessenen Hördaten im Rahmen der Nachuntersuchung betragen 43,1 dB (0,25 kHz), 55,7 dB (2 kHz), 67,5 dB (4 kHz) und 74,1 dB (8 kHz).

Die IOP-Negativen zeigten initiale Hörverluste von 86,5 dB (0,25 kHz), 99,8 dB (1 kHz), 102,2 dB (4 kHz) und 103,8 dB (8 kHz). Als Endhörwerte wurden angegeben 58,9 dB (0,25 kHz), 68,8 dB (1 kHz), 81,5 dB (4 kHz) und 89,3 dB (98 kHz).

Bei der Betrachtung der gewichtet gemittelten Hörkurverläufe lagen die Anfangshörverluste der IOP-Positiven zwischen 81,5dB (0,25 kHz) und 106,3 dB (8 kHz) (Abb. 7.5). Die Werte in den Frequenzen dazwischen betragen bei 1 kHz 94,2 dB und bei 4 kHz 92,8 dB. Im Rahmen der Nachuntersuchung wurden noch Höreinbußen von 41,7 dB bei 0,25 kHz, 55,1 dB bei 1 kHz, 68,2 bei 4 kHz und 75,4 dB gemessen.

Bei den initialen Hörverlusten wiesen die IOP-Negativen sich nur geringgradig von den IOP-Positiven unterscheidende Hördaten auf. Hier lagen die Anfangshörverluste für 0,25 kHz bei 93,8 dB, für 1 kHz bei 96,1 dB, für 4 kHz bei 102,4 dB und für 8 kHz bei 106 dB. Die Endhörverluste betragen 62 dB (0,25 kHz), 70,9 dB (1 kHz), 82,9 dB (4 kHz) und 91 dB (8 kHz).

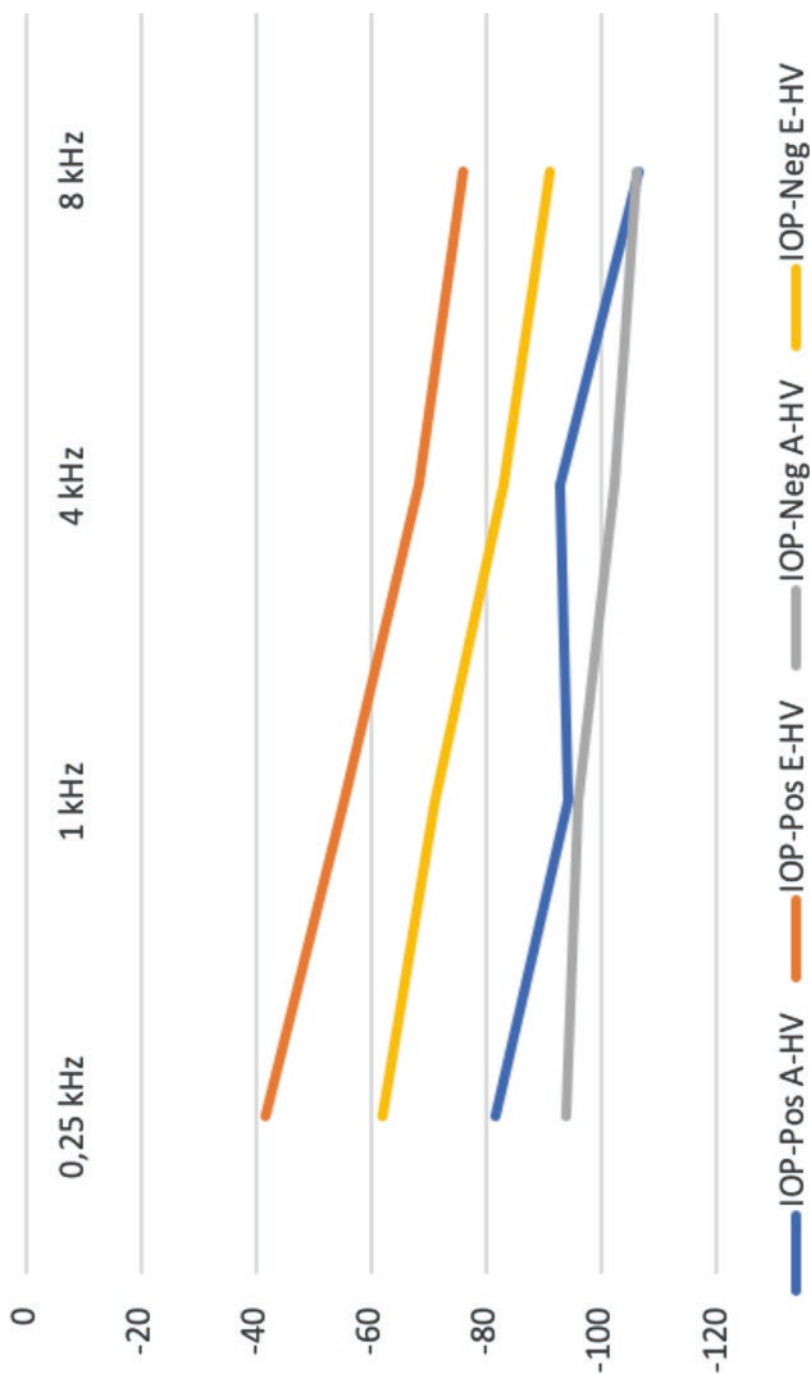
Die Betrachtung der Hörkurvenverläufe deckte in beiden Studienkollektiven auf, dass im Tieftonbereich weitaus bessere Hörgewinne eingetreten waren, als sie in den hohen Frequenzen beobachtet werden konnten [56]. Hier erwiesen sich im eigenen Patientengut die Unterschiede in den Hörverlusten, die im Rahmen der Nachbeobachtung registriert wurden, in den Frequenzen 0,5 kHz ( $p=0,005$ ) und 1 kHz ( $p=0,003$ ) bei den IOP-Positiven sogar als signifikant besser, als sie sich bei den IOP-Negativen langfristig eingestellt hatten. Darüber hinaus ging aus den Kurven der Abb. 7.5 eindeutig hervor, dass die IOP-Positiven ausgeprägtere Hörgewinne erzielten, als es in der Gruppe der IOP-Negativen der Fall war. Schließlich ging aus den frequenzbezogenen Hörkurven noch hervor, dass von den tiefen zu den hohen Tonhöhen ein nahezu geradliniger Abfall der Hörwerte erfolgte, der bei den Ausgangsuntersuchungen geringer ausgeprägt war als bei den in der Nachuntersuchung ermittelten Hördaten.

#### **7.2.2.4 Hörentwicklung anhand des Kriteriums „ $\geq 20$ dB Hörgewinn“ nach der Tympanoskopie**

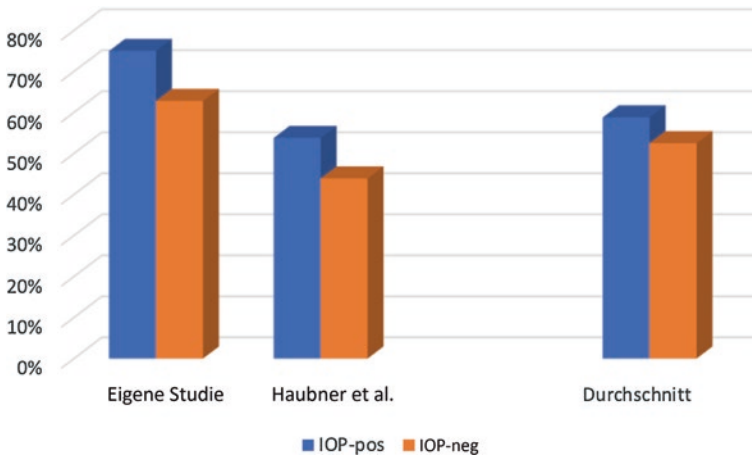
In unserem Krankengut erreichten 75 % der IOP-Positiven ( $n=3$ ) einen Hörgewinn von  $\geq 20$  dB. Für die IOP-Negativen lag der Wert bei 62,8 % (Abb. 7.6).

Haubner et al. berichten, dass in ihrem Kollektiv 53,8 % der Patienten mit einer PLF eine Hörverbesserung von  $\geq 20$  dB erzielten, während dies bei den Erkrankten mit normalen Mittelohrbefunden nur in 58,8 % der Fälle zutraf (Abb 7.5) [29].

Fasst man beide Populationen im Rahmen einer gewichteten Mittelwertbildung zusammen, erreichten 58,8 % der IOP-Positiven einen Hörgewinn von  $\geq 20$  dB. Dem stehen 61,2 % der Patienten gegenüber, die keinen auffälligen Mittelohrbefund boten (Abb. 7.6).



**Abb. 7.5** Gewichtet gemittelte Hörkurvenverläufe vor und nach der Tympanoskopie bei IOP-positiven und IOP-negativen Patienten (n = 106). *Abszisse:* Frequenzen in kHz; *Ordinate:* Hörverluste in dB; *unterer Bildpunkt:* Anfangshörverlust; *oberer Bildpunkt:* Resthörverlust bei der Nachuntersuchung; *Abkürzungen:* IOP-POS A-HV=Hörverlust Anfangshörverlust IOP-Positive, IOP-POS-E-HV = Endhörverlust, IOP-Neg-A-HV Anfangshörverlust, IOP-Neg-E-HV = Endhörverluste IOP-Negative



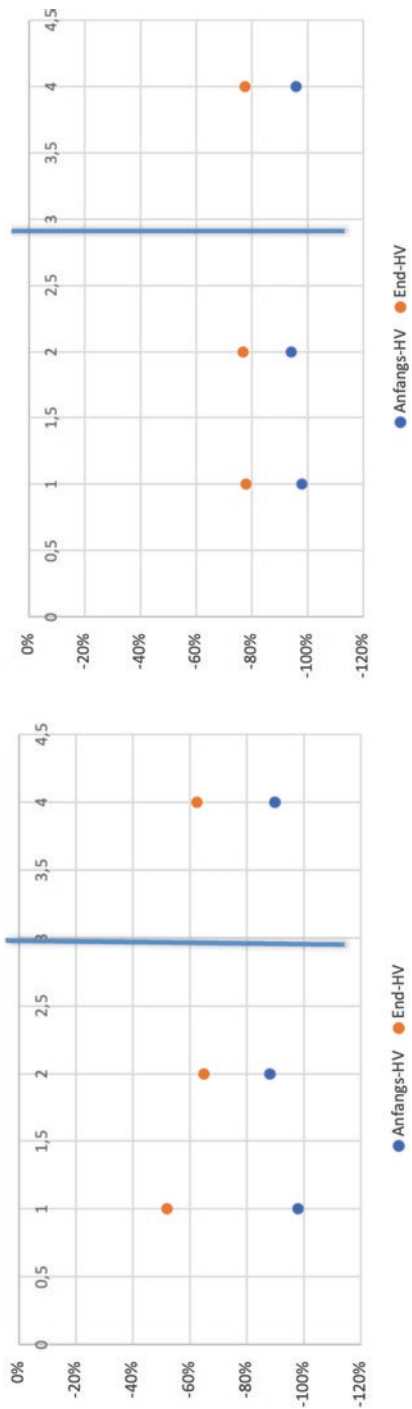
**Abb. 7.6** Hörgewinne bei den IOP-positiven (jeweils linker Balken eines Balkenpaares) und IOP-negativen Patienten (jeweils rechter Balken eines Balkenpaares; n = 52) im eigenen Krankengut (linkes Balkenpaar) und im Patientengut von Haubner et al. [29] (mittleres Balkenpaar) und die aus beiden Studiengruppen zusammengefassten gewichteten Mittelwerte (rechtes Balkenpaar). Hörgewinne  $\geq 20$  dB (n = 17) vs.  $< 20$  dB (n = 52)

Bei dieser Art der Beurteilung der Hörgewinne blieb der bislang eindeutige Unterschied mit der Darstellung günstigerer Hörerholungen bei Patienten mit auffälligen Mittelohrbefunden gegenüber jenen, die normale Paukenstrukturen besaßen, weitgehend aus.

### 7.2.2.5 Hörentwicklung anhand der prozentualen Hörverluste (gemäß Bönninghaus) nach Tympanoskopie

Dem Algorithmus von Bönninghaus et al. folgend, der sich ebenfalls auf die Frequenzen 0,5, 1, 2 und 4 kHz bezog und bei dem prozentuale Hörverluste angegeben wurden, lag der Anfangshörverlust der IOP-positiven Patienten in unserem Krankengut bei einem 98 %igen anfänglichen Hörverlust (n=4) (Abb. 7.7). Bei der Nachbeobachtung wurde noch ein Hörverlust von 52 % ermittelt. Dem entspricht eine Hörverbesserung von 46 %. Die IOP-Negativen lagen mit ihren Höreinbußen anfangs ebenfalls bei 98 % (n=35). Im Rahmen des Nachuntersuchungstermins wurde in diesem Patientengut noch ein mittlerer Hörverlust von 62,4 % eruiert. Es wurde ein Hörgewinn von 35,6 % erreicht.

In der Studiengruppe von Prenzler et al. bestand vor Therapiebeginn ein prozentualer Hörverlust von 88 % bei den IOP-Positiven (n=16). Langfristig lag dann nur noch eine Höreinbuße von 65 % vor (Abb. 7.7). Dem entspricht eine prozentuale mittlere Hörverbesserung von 23 %. Die IOP-Negativen (n=41) wiesen zu Beginn einen geringgradig höheren mittleren Hörverlust von 94 % auf, der sich nach der Therapie inkl. der Nachbeobachtungszeit auf 77 % reduziert hatte. Der Hörgewinn betrug in dieser Gruppe der Erkrankten 17 %.



**Abb. 7.7** Mittlere prozentuale Hörentwicklung bei den IOP-positiven (n = 20; *linker Abbildungsteil*) und IOP-negativen Patienten (n = 76; *rechter Abbildungsteil*) im eigenen Krankengut (jeweils linkes vertikales Punktpaar) und im Patientengut von Prenzler et al. (jeweils rechtes vertikales Punkt-paar). Rechts neben dem vertikalen Balken sind jeweils die aus beiden Studiengruppen zusammengefassten, gewichteten Mittelwerte aufgetragen; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung

Das gewichtete Mittel des Ausgangshörwertes beider IOP-positiven Patientenkollektive lag bei 90 % (n=20) (Abb. 7.7). Mit einer durchschnittlichen Hörverbesserung von 27,6 % erreichten sie einen Endwert von 62,4 %. Demgegenüber begannen die IOP-negativen Patienten im zusammengefassten Patientengut mit einem Hörverlust von 95,8 % (n=52). Sie konnten durch einen Hörgewinn von im Mittel 18,3 % einen prozentualen Endhörverlust von 77,5 % bei der Follow-up-Kontrolle erreichen.

### 7.2.2.6 Bewertung der Ergebnisse – ungleiche Auswertungsmethoden

Wie bereits an anderer Stelle aufgeführt, ist es bedauerlich, dass die vier zur Auswertung der Hörentwicklung nach Tympanoskopie geeigneten Studien jeweils unterschiedliche Verfahren zur Bemessung des Therapieergebnisses eingesetzt haben. Dies ließ zusammen mit den von uns Behandelten leider immer nur einen Vergleich mit einer weiteren Patientenpopulation zu. Auf diese Weise konnten keine auf einem größeren Kollektiv basierende Aussagen erarbeitet werden. Gerade solche wären aber notwendig, um die Ergebnisse der Tympanoskopie mit Abdeckung der runden/ovalen Fensternische auf einem statistisch abgesicherten Niveau herstellen zu können. Trotzdem ließen sich bei der Analyse der einzelnen Untersuchungen in der vorliegenden Form deutlich übereinstimmende Trends erkennen.

Bei der Auswertung der Hörentwicklung nach explorativer Tympanoskopie bei den Patienten mit und ohne Perilymphfisteln stießen wir auf ein sich mehrfach wiederholendes Phänomen. Sowohl, wenn die Hörverbesserungen mithilfe der  $PTA_4$  aus den Frequenzen 0,5, 1, 2 und 4 kHz gebildet wurden, als auch, wenn die Frequenzen 0,25, 1, 4 und 8 kHz zur Bildung eines Durchschnittswertes herangezogen wurden, zeigte sich, dass von nahezu gleich hohen Anfangshöreinschränkungen in den verschiedenen Studienkollektiven, einschließlich des unsrigen, die Erkrankten mit pathologischen Mittelohrbefunden zum Teil weitaus ausgeprägtere Hörerholungen erreichten als die IOP-Negativen [57, 97]. Auch wenn das Selektionskriterium „ $\geq 20$  dB Hörgewinn“ vs. „ $< 20$  dB Hörgewinn“ zur Analyse der Hörentwicklung herangezogen wurde, entstand ein ähnliches Bild. Haubner et al. konnten geringgradig bessere Hörverbesserungen bei den Patienten mit PLF registrieren als bei Patienten, die normale Paukenstrukturen aufwiesen [29]. Selbst bei Verwendung der prozentualen Hörverluste, ermittelt aus den Frequenzen 0,5, 1, 2 und 4 kHz, machten Prenzler et al. eine zu den bisherigen Ergebnissen identische Beobachtung. Patienten mit PLF erreichten nach dem chirurgischen Eingriff eine durchschnittlich bessere Hörverbesserung als Patienten mit unauffälligem Mittelohr [75].

Diese in allen Studiengruppen übereinstimmenden Ergebnisse sind möglicherweise ein Ausdruck dafür, dass bei Patienten mit Perilymphfisteln die Abdeckung der runden, teilweise zusätzlich auch der ovalen Fensternische, eine kausale Behandlungsmethode darstellt, die das Leck zwischen dem Innen- und Mittelohr wirksam abdichten kann, und auf diese Weise in einem hohen Prozentsatz der Fälle zum Erfolg geführt hat. Dennoch und das ist erstaunlich, können

auch die IOP-Negativen mit diesem Therapieverfahren, bei denen eine vergleichbare Erklärung für die physiologische Wirkung der operativen Maßnahme – Hyperämien, die aufgrund verschiedener Erholungsmechanismen im Innenohr im Bereich der runden/ovalen Fensternische induziert werden – bis auf Weiteres recht vage bleibt, zu recht respektablen Ergebnissen gelangen [42]. Selbst wenn in mehreren Subpopulationen kein signifikanter Vorteil der Patienten mit PLF gegenüber den IOP-Negativen bezüglich der Hörverbesserungen in der Literatur nachgewiesen werden konnte, scheint in der Zusammenschau der hier präsentierten Daten die Wahrscheinlichkeit doch naheliegend, dass die Erkrankten mit Perilymphfisteln mehr von einer explorativen Tympanoskopie mit Obliteration der runden/ovalen Fensternische profitieren als diejenigen, bei denen das Perilymphleck nicht so eindeutig nachweisbar ist [97].

Maier et al. leiteten aus dieser Beobachtung ab, auch im Hinblick des äußerst geringen Komplikationsrisiko, mit dem der chirurgische Eingriff einhergeht, dass eine großzügige Indikationsstellung zur explorativen Tympanoskopie mit Obliteration der runden/ovalen Fensternische gerechtfertigt erscheint. Mit dieser Art des Vorgehens werden IOP-Positive in einem hohen Prozentsatz der Fälle positiv beeinflusst und auch für IOP-Negative scheint sich diese Maßnahme, wenn überhaupt, kaum ungünstig auf die weitere postoperative Hörentwicklung auszuwirken [57].

Auch wenn unser eigenes Patientengut mit auffälligen Mittelohrbefunden, die auch in der Verlaufsbeobachtung zu beurteilen waren, nur aus 4 Einzelfällen bestand, standen die von uns erzielten Resultate in einer erstaunlichen Übereinstimmung mit denen aus zahlenmäßig umfangreicheren Patientenkollektiven anderer Studiengruppen. Insofern ist auch unserem Beitrag zu der Gesamtauswertung eine gewisse Validität zuzubilligen.

---

### 7.3 Zusammenfassung

Eine explorative Tympanoskopie, die bei Patienten mit einer ISSNHL durchgeführt wird, deckt in einer Reihe von Fällen das Bestehen einer Perilymphfistel (PLF) auf. Der vorliegende Beitrag geht einerseits der Frage nach, inwieweit sich präoperativ ein derartiges Leck zwischen dem Innen- und Mittelohr voraussagen lässt, und andererseits ob Patienten mit pathologischem Mittelohrbefund (IOP-Positive) eine von den sonstigen Hörsturzpatienten (IOP-Negative) abweichende Hörentwicklung nach dem operativen Eingriff aufweisen. In die Auswertung konnten aus dem eigenen Krankengut 51 Patienten und aus vier veröffentlichten Studien zusätzlich 317 Erkrankte einbezogen werden.

Im eigenen Patientengut zeigte sich, dass die im Rahmen der Klinikaufnahme erhobenen epidemiologischen Daten, anamnestischen Beschwerden und klinischen Erstbefunde keine signifikant unterschiedlichen Häufigkeitsverteilungen unter den IOP-Positiven und IOP-Negativen ergaben.

Bezüglich des Vorliegens einer für die PLF typischen Auslösesituation beträgt der aus der Studie von Maier et al. sowie unserem Krankengut ( $n=193$ )



zusammengefasste prädiktive Wert 30,2 % und die 5%-Irrtumswahrscheinlichkeit für den Nachweis einer signifikant unterschiedlichen Verteilung zwischen den IOP-Positiven und IOP-Negativen  $p=0,0008$ .

Die entsprechenden Werte betragen für den Schwindel – unter zusätzlicher Hinzufügung der Analysen von Denguine et al. (Gesamtpatientenzahl:  $n=224$ ) – 55,4 % (prädiktiver Wert) und  $p=0,002$ .

Die sich zum Teil widersprechenden Aussagen der aus den zusammengelegten Patientenkollektiven berechneten Daten über die Zuverlässigkeit typischer Auslösesituationen und des Schwindels im Hinblick auf die exakte Prognose einer PLF reflektieren dabei aber nicht die Aussagen, die aus der Interpretation der jeweiligen Einzelstudien möglich gewesen wären. Insofern glauben wir, dass diese Parameter keinen ausreichenden Hintergrund für die Indikation zur Tympanoskopie liefern können.

Unabhängig von der Art der Berechnung der Hörgewinne konnten nach der Tympanoskopie jeweils bessere Hörresultate für die IOP-Positiven gegenüber den IOP-Negativen erreicht werden. Bei den Frequenzen 0,5 kHz ( $p=0,05$ ) und 1 kHz ( $p=0,033$ ) ergaben sich bei der Nachuntersuchung (2,2 Jahre nach dem Hörsturzereignis) im eigenen Patientengut signifikant günstigere, langfristig bestehend bleibende, durchschnittliche Hörverluste für die Patienten mit auffälligen Mittelohrbefunden gegenüber jenen mit normalen Paukenstrukturen. Auch die IOP-Negativen erreichten noch beachtliche Hörerholungen nach dem operativen Eingriff.

Würde die Diagnose einer PLF nicht nur von den intraoperativ erhobenen Paukenbefunden abhängig gemacht, sondern auch bei einem Teil derjenigen Patienten angenommen, bei denen ein Schwindel zum Zeitpunkt des Hörsturzereignisse aufgetreten war oder eine für die Entstehung einer PLF typische Auslösesituation bestand, würde sich die Anzahl der Patienten mit Perilymphleck erhöhen. Damit würde sich die Hörentwicklung nach dem operativen Eingriff zunehmend an diejenige angleichen, die die Erkrankten mit regelrechten Paukenstrukturen aufgewiesen hatten, d. h., die geringeren Anfangshörverluste und ausgeprägteren Hörerfolge der IOP-Positiven würden sich schrittweise den schlechteren Ausgangshörwerten und geringeren Hörerholungen der IOP-Negativen annähern.

**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.



# Abdeckung des ovalen/ runden Fensters mit und ohne kortisongetränkten autologen Bindegewebspartikeln im Rahmen der Hörsturzbehandlung

## 8.1 Einleitung

### 8.1.1 Hinführung zum Thema

Die neueste Entwicklung bei der operativen Behandlung der idiopathischen, akuten, sensorineuralen Schwerhörigkeit (ISSNHL) stellt die im Rahmen einer explorativen Tympanoskopie gleichzeitig vorgenommene Obliteration der runden und ovalen Fensternischen mit autologem Bindegewebe dar, das zu Beginn des chirurgischen Eingriffs entnommen und bis zum Einbringen in die Pauke in einer kortisonhaltigen Lösung getränkt wurde [31, 52, 53]. Damit kombiniert dieses Vorgehen gewissermaßen die Effekte der explorativen Tympanoskopie mit Abdeckung der häutigen Membran/en, die den Innenohr- vom Mittelohrraum abtrennt/en, und die einer Applikation von Glukokortikoiden in das Tympanon, wie sie ansonsten bei den intratympanalen Kortikoidinjektionen/-infusionen vorgenommen wird.

### 8.1.2 Fragestellung

Im vorliegenden Kapitel werden die nach unseren Recherchen ersten Ergebnisse, die mit der Methode der Implantation kortisongetränkten autologen Bindegewebes an Patientenkollektiven gesammelt wurden, soweit es geht, mit den Resultaten der explorativen Tympanoskopie unserer eigenen Studiengruppe verglichen, bei der das in die Pauke verbrachte Bindegewebe vorher nicht mit Kortison in Kontakt gekommen war.

## 8.2 Ergebnisse

### 8.2.1 Studien mit explorativer Tympanoskopie und Abdichtung des runden/ovalen Fensters mit kortisongetränktem autologem Binde-/Fettgewebe

#### 8.2.1.1 Charakterisierung der Studien

Wir konnten in der Literatur 3 Studien finden, in denen bei Patientenkollektiven kortisongetränktes Bindegewebe in die runde/ovale Fensternische verbracht worden war (Tab. 8.1) [31, 52, 53]. Dabei stammten zwei Arbeiten von demselben Erstautor [52, 53], sie wurden in 4-jährigem Abstand voneinander veröffentlicht.

Beide Publikationen von Loaderer et al. (2013 und 2017) verwendeten zur Ermittlung der Hörverluste/Hörgewinne einen Mittelwert, der aus den Tonfrequenzen 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz und 3 kHz ( $PTA_4$ ) gebildet wurde. Ferner war als Filterkriterium festgesetzt worden, dass die durch den Hörsturz ausgelösten Hörverluste mindestens 50 dB zu betragen hatten [52, 53]. Als Glukokortikoid war Triamcinolon gewählt worden, wobei 40 mg in 1 ml Suspensionsmittel aufgelöst worden war. Zwischen dem stationären Aufnahmetermin und dem Operationstag waren die Patienten systemisch intravenös mit Steroiden (Prednisolon 500 mg i.v.) für mindestens 3 Tage behandelt worden.

In der Veröffentlichung von Loader et al. von 2013 wurden die Hörgewinne nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien angegeben [53]. Daneben wurde, ohne den Anfangs- und Endhörverlust zu benennen, der Hörgewinn in dem Patientengut in Dezibel mitgeteilt.

**Tab. 8.1** Beschreibung der Studien, bei denen Cortison getränktes Bindegewebe bei der Hörsturzbehandlung im Rahmen einer Tympanoskopie in die runde und ovale Fensternische verbracht worden waren

Studie	n	prä-OP	post-OP1	HG1	post-OP2	HG2	Kanzaki 1+2	Kanzaki 1-3
Eigene (ohne Cortison)	36	99,3	97,2	2,1			16,1	32,3
Loader 2017 (ohne Cortison)	28	76	58	18				63
Loader 2017 (mit Cortison)	25	73	42	31				83
Loader 13 (mit Cortison)	25			20,4			32	52
Eigene (ohne Cortison)	13	97,5			86,3	20	30,8	61,6
Hofmann (mit Cortison)	54	113	98	15	86,7	26	45	69

n = Anzahl der Patienten; prä-OP = präoperativer Wert; post-OP1 = posttherapeutischer Wert 1.-5. Tag in dB; HG1 = Hörgewinn in dB; post-OP2 = posttherapeutischer Wert mit minimal 9 Tagen Abstand zur OP in dB; Kanzaki 1+2 = Patienten, die der Hörerholung nach den modifizierten „Kanzaki“-kriterien 1 und 2 entsprachen (>30 dB Hörgewinn); Kanzaki 1-3 = Patienten, die der Hörerholung nach den modifizierten „Kanzaki“-kriterien 1-3 entsprachen (>10 dB Hörgewinn)

In der späteren Veröffentlichung von Loader et al. (2017) wurde über zwei Patientengruppen berichtet, die parallel zueinander mittels explorativer Tympanoskopie sowie Abdichtung des runden und ovalen Fensters behandelt worden waren [52]. In der einen Gruppe war das implantierte körpereigene Faszienewebe kortisongetränkt, in der anderen Patientengruppe nicht. In dieser Studie wurden die durchschnittlichen Anfangshörverluste, Endhörverluste (1.–5. postoperativer Tag) und die Hörgewinne jeweils in Dezibel angegeben. Bei den Patienten, in deren Pauke kortisongetränktes Bindegewebe verbracht worden war, betrug die Latenzzeit zwischen Hörsturzereignis und Tympanoskopieermin 9 Tage, bei den Patienten, die kein vorbehandeltes Bindegewebe erhalten hatten, lag dieser Zeitraum bei 13 Tagen.

Inwiefern es Überschneidungen in der Aufnahme einzelner/aller Patienten in diesen beiden Studien gibt, ist nicht gesondert vermerkt. Dies würde aber für unsere Betrachtungen im Wesentlichen unerheblich sein, da in der früheren Studie die Therapiebewertung aufgrund der modifizierten Kanzaki-Kriterien erfolgte, die spätere Veröffentlichung die Hördaten in Dezibelwerten in den Mittelpunkt der Betrachtung nahm und damit keine „Ergebnisüberschneidungen“ möglich waren.

In der jüngst veröffentlichten Arbeit von Hofmann et al. (2020) war als Ausgangskriterium für die Durchführung der explorativen Tympanoskopie ein initialer Hörverlust von 60 dB gewählt worden [31]. Der durchschnittliche Hörverlust wurde anhand der Hörschwellenwerte bei den Frequenzen 0,5, 1, 2 und 4 kHz bestimmt. Hofmann et al. bezogen sich in ihren Hörverlustangaben auf Medianwerte, nicht auf das arithmetische Mittel. Zu Beginn der Operation entnommenes Faszien- oder Fettgewebe wurde in Dexamethasonphosphat getränkt, bevor es in die runde/ovale Fensternische verbracht wurde. Die mediane Latenzzeit zwischen dem Hörsturzereignis und dem chirurgischen Eingriff betrug 5 Tage. Nachuntersuchungen zur Beurteilung der Therapieergebnisse wurden am 21. Tag nach der Operation (Zeitpunkt der Detamponierung) und nach 3–6 Monaten durchgeführt. Ein Schwerpunkt der Arbeit besteht darin, dass Unterscheidungen nachgegangen wurde, die klären sollten, ob sich das Einbringen von kortisongetränktem Bindegewebe 1) allein in die runde Fensternische, 2) allein in die ovale Fensternische, 3) in beide Fensternischen zusammen auf die Therapieerfolge ausgewirkt hat. Auch die in dieser Arbeit ausgewerteten Patienten hatten initial nach der Krankenhausaufnahme eine systemische Hochdosissteroidtherapie erhalten (Prednisolon 250 mg i.v.).

### 8.2.1.2 Rekrutierung des Patientengutes

Die Charakterisierung der Studien weist darauf hin, dass unterschiedliche Filterkriterien bei der Auswahl des Patientengutes, die für eine explorative Tympanoskopie vorgesehen wurden, und unterschiedlich Auswertungsverfahren zur Bestimmung der Therapieeffekte bestanden. Dies führt dazu, dass die Studien von Loader et al. auf der einen und die von Hofmann et al. auf der anderen Seite nicht untereinander vergleichbar sind. Um die Behandlungsergebnisse der hier vorgestellten Studien den Ergebnissen unseres Patientengutes gegenüberzustellen,

mussten wir die Daten der von uns behandelten Patienten entsprechend den Auswertungsvorgaben der genannten Autoren anpassen.

Dies bedeutete, dass für den Vergleich mit den Studien von Loader et al. zunächst diejenigen Patienten aus unserem Gesamtkrankengut zusammengefasst werden mussten, deren gemittelte Latenzzeit zwischen Hörsturzereignis und Tympanoskopietermin 9 Tage betrug. Ferner hatten wir die gemittelten Hörverluste aus den 4 Frequenzen 0,5, 1, 2 und 3 kHz zu bilden. Schließlich bewerteten wir nur den jeweils zeitlich gesehen letzten Hörwert, der innerhalb der ersten 5 Tage nach der Operation bei den Patienten gemessen worden war. Eine Anpassung unserer Patienten an das Aufnahmekriterium, dass Patienten mit anfänglichen Hörverlusten auch unter 60 dB bis hin zu 50 dB in die Auswertung aufgenommen werden konnten, war im Nachhinein nicht mehr zu realisieren.

Für den Vergleich mit der Arbeit von Hofmann et al. haben wir aus den gesammelten Hörverlusten unseres Krankengutes ebenfalls die Medianwerte bestimmt. Den Patienten, deren erste postoperative Tonschwellenaudiometrie – wie bei Hofmann et al. – am 21. Tag nach der Tympanoskopie lag, konnten wir keine Vergleichspopulation gegenüberstellen. Die Werte, die im 3.–6. Monat nach dem chirurgischen Eingriff erfasst worden waren, haben wir mit unseren Hördaten, die im Rahmen der Nachuntersuchung erfasst wurden, vergleichen können, indem wir uns auf ein vergleichbares Zeitintervall in der Follow-up-Beobachtung, wie es bei Hofmann et al. vorgegeben war, bezogen.

## **8.2.2 Vergleich der Hörerfolge nach Tympanoskopie mithilfe der Medianwerte der Anfangs- und Endhörverluste**

### **8.2.2.1 Mediane Hörverluste vor und nach der Tympanoskopie in unserem Krankengut**

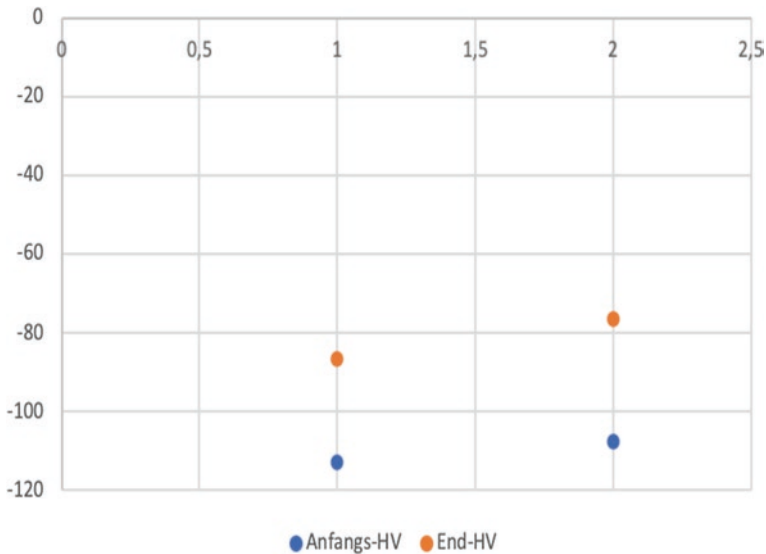
Der mediane initiale Hörverlust bei den aus unserem Gesamtkrankengut „herausgefilterten“ 13 Patienten, die in ihren Rahmenbedingungen denen aus der Publikation von Hofmann et al. entsprachen, betrug 107,5 dB (n=7) (Abb. 8.1). Nach durchschnittlich 127 Tagen lag der Endhörverlust im Median bei 76,3 dB, es war zu einer medianen Hörverbesserung im Mittel von 31,2 dB gekommen.

### **8.2.2.2 Krankengut von Hofmann et al.**

Die Vergleichswerte von Hofmann et al. betragen in der Gruppe der Patienten, bei denen beide Fensternischen mit kortisongetränktem Eigengewebe obliteriert worden waren, am Anfang 113 dB (Medianwert; n=54) und nach 3–6 Monaten 86,7 dB. Hier war ein durchschnittlicher medianer Hörgewinn von 26,3 dB eingetreten.

### **8.2.2.3 Vergleichende Betrachtung der untersuchten Patientenkollektive**

Man erkennt, dass sich, von ähnlichen Anfangswerten ausgehend, am Ende der unterschiedlichen Nachbeobachtungszeiten Endhörverluste eingestellt hatten, die



**Abb. 8.1** Mediane Hörentwicklung bis zum 3.–4. Monat nach Tympanoskopie mit Abdeckung der runden und ovalen Fensternische. *Abszisse*: Studiengruppen: linkes vertikales Punktepaar: mediane Hörverluste vor und nach der Einbringung kortisongetränktes Bindegewebes (Hofmann et al., n=54); rechtes vertikales Punktepaar: mediane Hörverluste vor und nach der Einbringung von unbehandeltem Bindegewebe (Eichhorn et al.; n=31). *Ordinate*: Mediane Hörverlustwerte in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung

sich bei Betrachtung der Medianwerte um weniger als 10 dB unterschieden. Dabei lag der mediane Hörgewinn in der Gruppe der Patienten, bei der die Fensternischen mit kortisonhaltigem Bindegewebe ausgefüllt worden war, im Median um 4,9 dB geringer als bei Patienten, deren Obliteration der Fensternischen ohne Glukokortikoid-getränktes Bindegewebe erfolgt war.

Interessant erscheint in diesem Zusammenhang die Tatsache, dass die mediane Hörerholung, die Hofmann et al. bei ihren Patienten nach der 3. postoperativen Woche abgeleitet hatten, erst 57 % (15 dB) des maximalen Hörgewinnes (26,3 dB) entsprach, den die Erkrankten nach 3–6 Monaten erreicht hatten. Dies widerspricht unserer in Kap. 3 ausführlich beschriebenen Erfahrung.

### 8.2.3 Vergleich der Hörerfolge nach Tympanoskopie innerhalb der ersten fünf postoperativen Tage

#### 8.2.3.1 Hörverlustwerte vor der OP und innerhalb der ersten 5 postoperativen Tage

Für den Vergleich der Behandlungswirkung mit den beiden Arbeiten von Loader et al. haben wir in unserem Patientengut die mittleren Hörverluste aus den Frequenzen 0,5, 1, 2 und 3 kHz gebildet [52, 53]. Darüber hinaus haben wir von

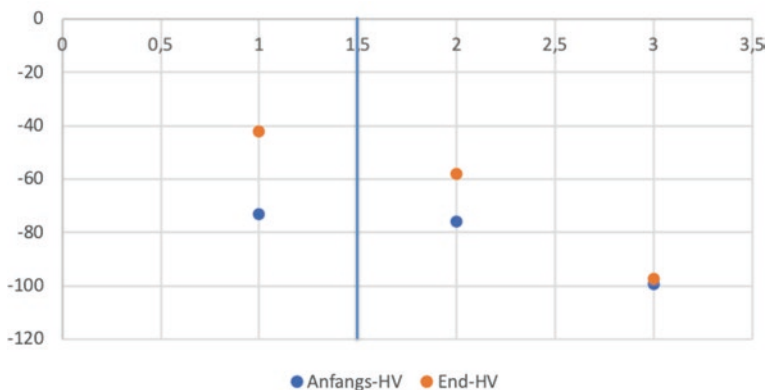
unserem Kollektiv nur jene operierten Patienten in die Datenanalyse einbezogen, die Hörverluste innerhalb der ersten 5 Tage nach der Operation erzielt hatten ( $n=32$ ).

### 8.2.3.2 Eigenes Krankengut

Der initiale Hörverlust bei diesem gefilterten Krankengut betrug 99,3 dB (SAW: 17,1 dB;  $n=32$ ) (Abb. 8.2). Im Mittel 2,9 Tage nach der OP (Variationsbreite: 1–5 Tage) lag die Hörminderung noch bei 97,2 dB (SAW: 26,7 dB;  $n=32$ ) (Abb. 9.2). Dies bedeutet, dass die Patienten in dieser kurzen Zeit nach der Operation einen Hörgewinn von durchschnittlich 2,1 dB erreicht hatten. Der Hörverlust zum letzten Nachuntersuchungszeitpunkt (2,3 Jahre nach der Operation) lag dann bei 69,4 dB (SAW: 31,4 dB;  $n=32$ ), was einer Hörerholung von 29,9 dB entsprach.

### 8.2.3.3 Patientengut von Loader et al. mit kortisongetränktem Bindegewebe

In dem Patientengut von Loader et al. (2017) betrug der Ausgangshörverlust bei den Erkrankten, denen mit Kortison getränktes Bindegewebe implantiert worden war, 73 dB ( $n=25$ ) (Abb. 8.2) [53]. Innerhalb der ersten 5 Tage nach dem chirurgischen Eingriff wurde mit einem Hörgewinn von 31 dB ein „Endhörverlust“ von 42 dB erzielt. In einer früher veröffentlichten Studie (2013) berichteten Loader et al. bei identischen Auswertungskriterien über eine geringere Hörverbesserung von nur 20,4 dB.



**Abb. 8.2** Gemittelte Hörentwicklung nach Tympanoskopie innerhalb der ersten 5 postoperativen Tage. Abszisse: linkes vertikales Punktepaar: Einbringung von kortisongetränktem Bindegewebe in die Fensternischen (Loader et al. 2017;  $n=25$ ); mittleres vertikales Punktepaar: Einbringung von unbehandeltem Bindegewebe in die Fensternischen (Loader et al. 2017;  $n=28$ ); rechtes vertikales Punktepaar: Einbringung von unbehandeltem Bindegewebe in die Fensternischen (eigene Studie;  $n=7$ ); Ordinate: Hörverlustwerte in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung



### 8.2.3.4 Patientengut von Loader et al. mit unbehandeltem Bindgewebe

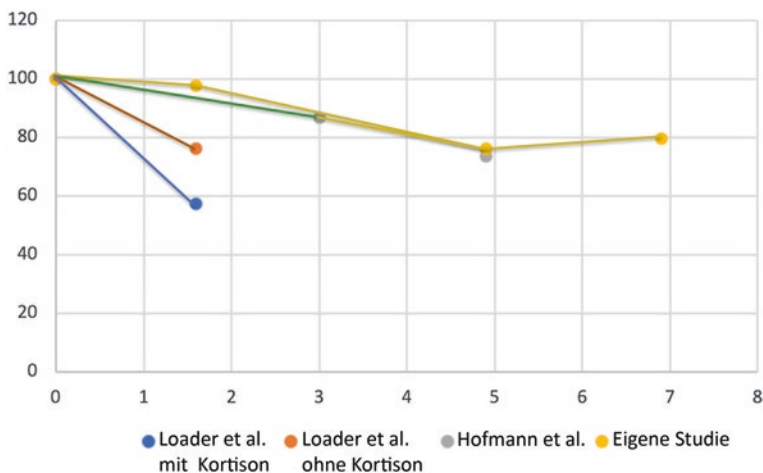
Die Publikation von Loader et al. aus dem Jahr 2017 beinhaltetete auch eine Vergleichspopulation von Patienten, bei der im Rahmen der Tympanoskopie unbehandeltes Bindegewebe – wie bei unseren Erkrankten – in beide Fensternischen eingebracht worden war (Abb. 8.2) [53]. Hier lag der Anfangshörverlust bei 76 dB und der „Endhörverlust“ bei 58 dB. Dem entsprach eine Hörverbesserung von 18 dB.

### 8.2.3.5 Vergleichende Betrachtung der untersuchten Patientenkollektive

Wie bereits in Kap. 3 beschrieben, traten in unserem Patientengut deutlich sichtbare Hörerholungen erst ab dem 10. postoperativen Tag auf. Damit unterscheiden wir uns erheblich von den Ergebnissen, die Loader et al. sowohl bei der Verwendung von kortisongetränktem als auch nicht vorbehandeltem körpereigenem Gewebe erreicht hatten. Leider liegen aus diesen beiden Patientenkollektiven keine zu einem späteren Zeitpunkt erhobenen Hörwerte vor, die hätten anzeigen können, ob es in der Folgezeit nach dem 5. postoperativen Tag noch zu weiteren Hörverbesserungen gekommen war. In unserem Krankengut betrug der relative Hörgewinn mit 2,1 dB nur 6,5 % von der gesamten Hörerholung, die nach 2,3 Jahren durchschnittlich 32,5 dB entsprach. Auch die Arbeit von Hofmann et al. zeigte, dass selbst 3 Wochen nach der Tympanoskopie mit einer Hörverbesserung von 15 dB erst 63,6 % des insgesamt erreichbaren Hörerfolges (26,3 dB) eingetreten war, der sich 3–6 Monate nach dem chirurgischen Eingriff messen ließ.

Umgekehrt steht die Beobachtung von Hofmann et al. aber auch im Widerspruch zu unseren Ergebnissen, nach denen der endgültig verbleibende Hörgewinn bereits nach etwa 3 Wochen eingetreten ist (s. Kap. 3).

Die Abb. 8.3 zeigt deutlich, wie unterschiedlich sich die postoperative Hörentwicklung in den einzelnen Studiengruppen darstellt. Dabei sind die prozentualen Hörverluste in Abhängigkeit von der anfänglich bestehenden, präoperativen Hörminderung (= 100 % Hörverlust) aufgetragen. Die Bezugssysteme zwischen den Studien variieren, indem Hofmann et al. Medianwerte angegeben hatten und bei Loader et al. und unserer Studie die mittleren PTA<sub>4</sub>-Werte den Auswertungsberechnungen zugrunde gelegt waren. Es zeigt sich ein sehr ähnlichen zeitlichen Kurvenverlauf in den Patientenkollektiven von Hofmann et al. und unserer Studie, während bei Loader et al. jeweils die sehr rasch nach der Operation einsetzenden Hörverbesserungen zu beobachten sind, die weder Hofmann et al. noch wir bei unseren Patienten beobachten konnten. Darüber hinaus werden bei Loader et al. (2017) in der Gruppe der mit kortisongetränktem Bindegewebe Behandelten die besten Hörresultate (57,5 %), bezogen auf den Ausgangshörverlust erreicht. Die prozentualen Hörerholungen bei den Patienten von Hofmann et al. (73,3 %) zeigten etwa dieselbe Größenordnung, wie sie bei Loader et al. (76,3 %) und unseren Patienten (79,5 %) erreicht wurden, die kein vorbehandeltes autologes Gewebe implantiert bekommen hatten.



**Abb. 8.3** Zeitverlauf der Hörerholung nach der Tympanoskopie; Abszisse: Zeitlicher Abstand nach der Tympanoskopie in Tagen; Abszisse: Zeitpunkt nach der Tympanoskopie; Ordinate: Prozentuale mediane (Hofmann et al.) und prozentuale arithmetisch gemittelte Hörverluste (Loader et al. und Eichhorn) bezogen auf den Anfangshörverlust, Angabe in Wochen nach der Operation;

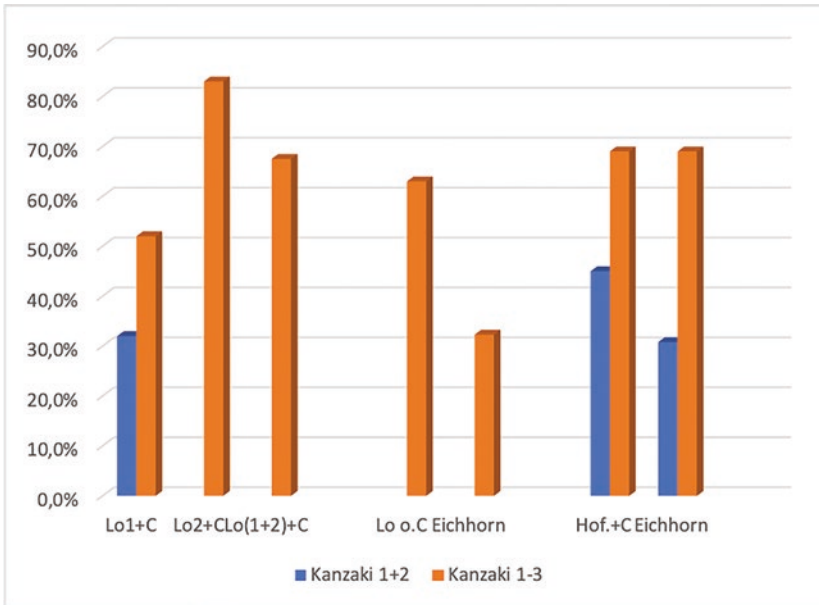
### 8.2.4 Vergleich der Hörgewinne auf der Basis der modifizierten Kanzaki-Kriterien

Bei dem Vergleich der Hörgewinne auf der Basis der modifizierten Kanzaki-Kriterien können wir den bei unseren Patienten erhobenen Daten drei Studiengruppen gegenüberstellen, wengleich die Nachuntersuchungstermine sehr unterschiedlich gewählt wurden, was die Vergleichbarkeit insbesondere der Ergebnisse von Loader et al. mit denen von Hofmann et al. wie auch unserem Patientenkollektiv infrage stellt.

Bei der Verwendung kortisongetränkten Bindegewebes wurden, bezogen auf die modifizierten Kanzaki-Typen 1 und 2, Hörerholungsraten von >30 dB zwischen 32 % (Loader et al. 2013) und 45 % (Hofmann et al.) erreicht (Abb 8.4) [31, 52]. Bezieht man alle Hörgewinne von >10 dB (Kanzaki-Typ 1–3) in die Auswertung ein, konnten Hörverbesserungen zwischen 52 % (Loader et al. 2013) und 83 % (Loader et al. 2017) erreicht werden [52, 53]. Berechnet man aus den zwei Studien von Loader et al. 2013 und 2017 den Mittelwert, betrug der Hörgewinn bei diesem zusammengefassten Patientenkollektiv 67,5 %.

Loader et al. (2017) hatten auch eine Studiengruppe mitgeführt, in der das in die Pauke eingebrachte Bindegewebe nicht zuvor in Kortison getränkt war [53]. Diese Patienten erreichten bis zum 5. postoperativen Tag in 63 % der Fälle Hörerholungen von >10 dB. Im Vergleich dazu betrug der Wert in unserem Krankengut nur 32,3 %.

Im Vergleich zum Patientenkollektiv von Loader et al. fällt bei den Patienten unserer Studie, bei denen kortisongetränktes oder auch nicht behandeltes Bindegewebe Verwendung fand, auf, dass sie innerhalb der ersten 5 Tage nach Tympanoskopie nur etwa halb so hohe Hörerholungsraten vorweisen konnten, wie sie Loader et al. von ihrem Krankengut berichteten. Damit lagen wir aber bereits



**Abb. 8.4** Hörerholung nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien bei Patienten mit und ohne Kortison-getränkten Bindgewebeobliterationen der runden und ovalen Fensternischen. *Blaue Säulen:* Hörerholung nach den mod. Kanzaki-Typen 1 und 2 (>30 dB Hörerholung); *rote Säulen:* Hörerholung nach den mod. Kanzaki-Typen 1–3 (>10 dB Hörerholung). *Abszisse:* Studiengruppen; 1=Loader et al. 2013; 2=Loader et al. 2017; 3=zusammengefasste Werte aus Loader et al. 2013 und 2017; 5=Loader et al. ohne Kortison (2017; innerhalb von 5 Tagen nach Tympanoskopie); 5=eigene Studie ohne Kortison (innerhalb von 5 Tagen nach der Tympanoskopie); 8=Hofmann et al. mit Kortison (3–6 Monate nach Tympanoskopie); 9=eigene Studie ohne Kortison (3–6 Monate nach der Tympanoskopie); *Ordinate:* Anteil der Patienten, die die mod. Kanzaki-Kriterien Typ 1–3 erfüllten (in Prozent)

deutlich höher, als es der Vergleich der Hörwerte auf der Basis der initialen und Endhörverluste erkennen ließ.

Bezogen auf die Hörverbesserungen der in der Studie von Hofmann et al. vorgelegten Daten 3–6 Monate nach dem chirurgischen Eingriff erreichten unsere Patienten bei den Kanzaki-Typen 1–3 gleich gute Resultate (beide Studienkollektive 69 %).

## 8.2.5 Vergleich des Zeitverlaufes der Hörerholung bei Patienten nach intratympanaler Steroidtherapie und Tympanoskopie

### 8.2.5.1 Problemstellung

Die Diskrepanz der Ergebnisse bezogen auf den Zeitverlauf der Hörerholung, insbesondere zwischen Loader et al. auf der einen und Hofmann et al. sowie unseren Resultaten auf der anderen Seite, veranlasste uns dazu, auch die Gruppe

der Patienten, die intratympanale Kortikoidinjektionen erhielten (s. Kap. 9), mit unserem Patientengut – Tympanoskopie mit Einbringen von unbehandeltem Bindegewebe – bezüglich des zeitlichen Ablaufes der Hörrestitution zu vergleichen. Dabei sollten Anhaltspunkte dafür gewonnen werden, wie intratympanal eingebrachtes Kortison seine Wirkung auf die Innenohrhörfunktion entfalten kann.

### **8.2.5.2 Rekrutierung des Patientengutes**

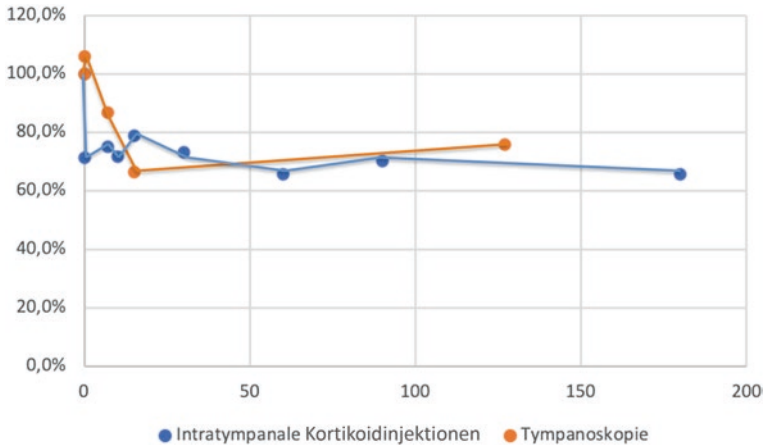
Aus publizierten Studien, die entweder intratympanale Kortikoidinjektionen als Einzeltherapie, zeitlich parallel zu systemischen Steroidinjektionen oder sequenziell nach einer systemischen Kortikoidbehandlung anwendeten, konnten wir 12 Patientengruppen extrahieren, bei denen sich im zeitlichen Abstand zum Therapieabschluss mehr als eine Angabe zu den verbliebenen Hörverlusten finden ließen [36, 40, 46, 77, 85, 90, 95, 100]. Das Kollektiv, auf das wir insgesamt zurückgreifen konnten, betrug dabei 436 Patienten. Dem stellen wir den Zeitverlauf von 31 tympanoskopierte Patienten aus unserer Studie gegenüber.

### **8.2.5.3 Zeitlicher Ablauf der Hörerholung bei Patienten mit intratympanalen Kortikoidinjektionen und explorativen Tympanoskopien**

Wenn man den relativen verbliebenen Hörverlust bezogen auf die initiale Höreinschränkung (= 100 %) zu einzelnen Zeitpunkten nach Abschluss der intratympanalen Steroidinjektionen bzw. dem Operationsdatum aufträgt, erhält man die in Abb. 8.5 abgebildeten Kurven. Dabei sieht man, dass die Patienten zum Ende der in der Regel 14-tägigen intratympanalen Steroidtherapie im gewichteten Mittel sehr schnell Hörerfolge erreicht hatten, die einem prozentualen Hörgewinn von 28,7 % entsprachen und sich in der Folgezeit bis zu einem ½ Jahr nach der Krankenhausbehandlung kaum noch steigern ließen (Endwert: 34,3 %). Demgegenüber stieg bei den Tympanoskopierte der Hörverlust unmittelbar nach der Operation (1. und 2. postoperativer Tag) sogar erst einmal um weitere 6,1 % an. Erst dann setzt eine nahezu lineare Hörverbesserung bis zum 15. Tag nach dem chirurgischen Eingriff ein, der dann insgesamt 33,5 % vom Ausgangswert ausmachte. In der Folgezeit kam es nur noch zu marginalen weiteren Veränderungen der Hörleistung.

### **8.2.5.4 Einordnung der Studienergebnisse von Loader et al. und Hofmann et al.**

Der zeitliche Ablauf der Hörerholung in der Studie von Loader et al. spiegelt also eher den Verlauf wieder, der sich bei Patienten mit intratympanalen Kortikoidinjektionen zeigt, während er in der Studie von Hofmann et al. dem einer etwas verzögert einsetzenden Hörverbesserung entspricht, die auch wir beobachtet haben. Sollten die Resultate von Loader et al. eher den Tatsachen entsprechen, als die von Hofmann et al., würde dies bedeuten, dass die Kortikoidwirkung an den beiden Fenstermembranen zu einem sehr raschen Hörerfolg führt, der dem der Tympanoskopie innewohnenden Trend, nämlich in den ersten Tagen nach



**Abb. 8.5** Zeitverlauf der prozentualen Hörentwicklung bei Patienten mit intratympanalen Kortikoidinjektionen ( $n = 436$ ; *blaue Kurve*) und Tympanoskopie ( $n = 31$ ; *rote Kurve*). *Abszisse*: Tage nach der Therapie; *Ordinate*: Hörgewinn im Vergleich zum Ausgangswert (= 100 %) in Prozent

dem Eingriff erst einmal keine Hörverbesserungen erzielen zu können, anfangs übertrifft. Weitere Untersuchungen sollten zur endgültigen Erhellung dieses Problemkomplexes durchgeführt werden. Dabei muss bedacht werden, dass der aktuelle Vergleich des Einbringens kortisongetränktes Bindegewebes vs. intratympanaler Kortikoidinjektionen dahin gehend beeinträchtigt ist, dass die erste Hörmessung nach ITST-Behandlung erst 14 Tage nach der ersten Medikamenteninjektion in die Pauke erfolgt war und damit der Wirkungseintritt des Pharmakons schon einige Zeit zurücklag, während der Wirkungseintritt bei der Implantation von kortisongetränktem Bindegewebe unmittelbar in den darauffolgenden Tagen von Loader et al. beobachtet worden war.

Würde man umgekehrt die Ergebnisse von Hofmann et al. als real ansehen, wäre die Wirkung auf die Hörverbesserung hauptsächlich von dem operativen Eingriff ausgegangen und hätte auch dessen zeitlichen Wirkungsmuster entsprochen. Hier wäre der Effekt des Kortisons auf die Hörverbesserung deutlich in den Hintergrund getreten.

Die vorliegenden Daten aus 3 Studien bilden eine noch ungenügende Grundlage, um die Therapieeffekte der explorativen Tympanoskopie mit Einbringen von kortisongetränktem autologen Bindegewebe abschließend beurteilen und mit andere Therapieverfahren, die auch beim Hörsturz eingesetzt werden, vergleichen zu können. Unterschiedliche Auswertungskriterien erschweren bis heute zusätzlich eine Gegenüberstellung der einzelnen Studienergebnisse. Es bleibt die Frage offen, ob es bei der Einbringung von kortisongetränktem Bindegewebe in die Pauke unmittelbar nach dem Eingriff zu einer Hörverbesserung kommt oder ob die Hörverbesserung, wie bei der Tympanoskopie mit Obliteration der Fensternischen mit nicht vorbehandeltem Bindegewebe, erst verzögert einsetzt.

### 8.3 Zusammenfassung

Bislang liegen nach unseren Recherchen erst drei Studien vor, in denen bei Patienten mit ISSNHL kortisongetränktes Bindegewebe in die runden und ovalen Fensternischen verbracht wurden. In diesem Kapitel werden die Hörerholungen der auf diese Weise behandelten Patienten mit den Patienten verglichen, bei denen kein vorbehandeltes Bindegewebe verwendet wurde. Darüber hinaus werden die Zeitabläufe der Hörentwicklung bei beiden Therapiearten untersucht und den Hörerholungen gegenübergestellt, die bei intratympanalen Kortikoidinjektionen erreicht wurden.

Die zur Verfügung stehenden Studien haben sehr unterschiedliche Auswertungskriterien (mediane vs. arithmetisch gemittelte Hörverluste; Nachbeobachtungszeit von 5 Tagen nach Tympanoskopie vs. 90–180 Tagen; PTA-Bestimmung aus den Frequenzen 0,5, 1, 2 und 3 kHz vs. 0,5, 1, 2 und 4 kHz) gewählt, so dass eine vergleichende Betrachtung der mit kortisongetränktem Bindegewebe behandelten Patienten untereinander nicht möglich war.

Bei langfristigen Nachbeobachtungen zwischen 90 und 180 Tagen wurden bei Obliteration der runden und ovalen Fensternischen mit Steroid-getränktem autologem Bindegewebe mediane Hörverbesserungen von 26,3 dB zu einem medianen Endhörverlust von 86,7 dB erreicht ( $n=58$ ). Dem stand in der Gruppe der Erkrankten, bei denen kein vorbehandeltes Bindegewebe verwendet wurde, eine Hörerholung von 31,2 dB auf einen medianen Endhörverlust von 76,3 dB gegenüber ( $n=7$ ).

Innerhalb der ersten 5 postoperativen Tage erzielten die mit kortisongetränktem Bindegewebe Behandelten einer anderen Studiengruppe einen mittleren Hörerfolg von 31 dB auf einen Endwert von 42 dB. Die Vergleichswerte in der Gruppe der Erkrankten, die kein vorbehandeltes Bindegewebe implantiert bekamen, betragen 15 dB Hörgewinn mit einem durchschnittlichen erreichten „Endhörverlust“ (innerhalb von 5 Tagen) von 58 dB. Demgegenüber konnten Patienten unseres Kollektives innerhalb dieser kurzen Zeit nach dem chirurgischen Eingriff nur einen Hörgewinn von 2,1 dB auf einen Hörverlustwert von 97,2 dB erzielen. Damit war bei unseren Patienten innerhalb der ersten 5 Tage nach Operation nur 6,5 % des Gesamthörerfolges erreicht worden.

Bei Verwendung der modifizierten Kanzaki-Kriterien konnten bei den Typen 1–3 (Hörerholung  $>10$  dB) in drei Studien mit Einbringung von kortisongetränktem Bindegewebe Hörverbesserungen von 52 %, 69 % resp. 83 % beobachtet werden. Demgegenüber erzielten die Gruppen, bei denen kein vorbehandeltes Bindegewebe in die Pauke eingebracht wurde, prozentuale Hörverbesserungsraten von 32,3 % (eigenes Patientengut) resp. 63 % (publizierte Studiengruppe).

Die zeitliche Hörerholung bei Patienten, die intratympanale Kortikoidinjektionen erhalten hatten, trat im Durchschnitt unmittelbar nach Abschluss der meist 2-wöchigen Therapie auf ( $n=436$ ), während sie sich bei Patienten mit Tympanoskopie ( $n=31$ ) erst mit einer Verzögerung von einigen Tagen einstellte.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass bei der erstgenannten Patientengruppe bei Therapieabschluss bereits ein 14-tägiges Zeitintervall nach der ersten Applikation der Steroide in die Pauke vorlag.

Bei dem Vergleich der zeitlichen Entwicklung der relativen Hörverbesserungen berichteten 2 Veröffentlichungen desselben Hauptautors von einem ähnlichen Verlauf nach Tympanoplastik mit Einbringen von kortisongetränktem Bindegewebe wie nach intratympanalen Kortikoidinjektionen. Bei einem anderen Autor glich der zeitliche Hörkurvenverlauf mit dem Eintreten der Hörverbesserung dem, wie er sonst nach Tympanoplastik mit Einbringung von unbehandeltem Bindegewebe beobachtet worden war.

Die Datenlage zur Bewertung der Erfolge der Implantation von kortisongetränktem Bindegewebe ist noch sehr gering, von unterschiedlichen Auswertungskriterien gekennzeichnet und zeigt bislang widersprüchliche Ergebnisse. Dies betrifft zum einen die Angabe der maximal mit dieser Methode erreichbaren Hörerfolge, zum anderen den Zeitverlauf des Eintritts der Hörverbesserung. Es ist zu erwarten, dass in der Zukunft mehr Studien erscheinen, die diesen relativ neuen Weg (Obliteration mit autologem Bindegewebe) einschlagen 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.



# Vergleich der Wirkung der explorativen Tympanoskopie inkl. Obliteration der runden/ovalen Fensternische mit autologem Bindegewebe mit intratympanalen Kortikoidinjektionen bei der Behandlung des Hörsturzes

## 9.1 Einleitung

### 9.1.1 Hinführung zum Thema

Die intra-/transtympanalen Steroidinjektionen (ITST) stellen unseres Erachtens das Verfahren in der Behandlung des Hörsturzes dar, das in seinem Indikationsbereich mit dem der explorativen Tympanoskopie einschließlich Abdichtung des runden/ovalen Fensters (TYMP) am ehesten verglichen werden kann und zur Zeit sicher von beiden Methoden weltweit (noch) am häufigsten im Second-Line-Vorgehen Verwendung findet. Deshalb sollen in diesem Kapitel die aus der Literatur ableitbaren Hördaten beider Therapieregimes einander gegenübergestellt werden.

### 9.1.2 Formen der ITST- und Tympanoskopietherapie

Die ITST können als alleinige Therapiemaßnahme oder aber, wie zumeist auch die explorative Tympanoskopie, zusätzlich zu einer parenteralen/oralen und damit systemischen Verabreichung der Kortikosteroide durchgeführt werden. Je nachdem, ob die ITST/TYMP zeitlich parallel zu der systemischen Kortikoidbehandlung abläuft oder der intravenösen/oralen Gabe folgt, bezeichnet man die Therapieform als simultan (englisch „concomitant“, „concurrent“ oder „combined“) oder sie kommt sequenziell (englisch „subsequent“) zur Anwendung.



### 9.1.3 Metaanalysen und systematische Reviews bei der ITST- und Tympanoskopietherapie

In der Literatur findet man eine Vielzahl von Publikationen, die sich in Form statistisch anspruchsvoller Metaanalysen dem Erfolg der ITST widmen [20, 27, 41, 51, 68, 76, 80, 110, 112]. Im Gegenteil dazu konnten wir keinen, mit vergleichbaren statistischen Methoden aufgearbeiteten Beitrag entdecken, der sich auf die Tympanoskopie mit Abdeckung des runden/ovalen Fensters bei der Behandlung des Hörsturzes bezieht. Diesem Mangel soll in diesem Beitrag, der in Form eines systematischen Reviews gestaltet wird, zumindest in einer statistisch weniger anspruchsvollen Weise begegnet werden, wobei auch die Daten eines eigenen Patientengutes mit in die Auswertung einfließen.

---

## 9.2 Patientengut und Methode

### 9.2.1 Filterkriterien zur Studiauswertung

Als Filterkriterien, um in die vorliegende Auswertung aufgenommen zu werden, galten über diejenigen, die den Hörsturz an sich definieren, hinaus [1]:

- Vorhandensein audiologischer Daten vor Therapiebeginn (in der Regel zum Zeitpunkt der stationären Krankenhausaufnahme oder direkt prätherapeutisch) und am Ende einer Nachbeobachtungszeit von mindestens 3 Wochen nach ITST/TYMP.
- Alternative Bewertung der Hörgewinne nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien [35].
- Anfangshörverlust von >50 dB bei den Tympanoskopierten.
- Bei den intratympanalen Kortikoidinfusionen Berücksichtigung von mittleren Hörverlusten, die mit einer PTA<sub>4</sub>-Methode (0,5, 1, 2 und 4 kHz oder 0,5, 1, 2 und 3 kHz) bzw. PTA<sub>5</sub>-Methode (0,25, 0,5, 1, 2 und 4 kHz) bestimmt wurden. Wir hielten es für angemessen, auch eine Studie mit einer Bewertung der Hörerfolge nach modifizierten Kanzaki-Kriterien basierend auf einer PTA<sub>3</sub>-Bestimmung (0,5, 1 und 2 kHz) in die Auswertung aufzunehmen [16].

Bezüglich des Zeitintervalls, das zwischen dem Abschluss der stationären Krankenhausbehandlung und dem Nachuntersuchungstermin vorausgesetzt wurde, kann auf eine publizierte Studie und eigene Untersuchungen verwiesen werden, die gezeigt hatten, dass sich einen Monat nach Beendigung der Therapie im weiteren Zeitverlauf bis zu einem später erfolgten Nachuntersuchungstermin (2,3 Jahre) keine weiteren wesentlichen Hörveränderungen (lediglich >5 dB durchschnittlicher Hörgewinn) mehr einstellen ([60], eigene Studie). Bei dem Vorgehen mit intratympanalen Kortikoidapplikationen (ITST) lagen dazu vergleichbare Beobachtungen vor [16, 45, 100, 104].

### 9.2.2 Rekrutierung des Patientengutes

Insgesamt beinhalten 23 Publikationen 34 Studiengruppen, bei denen eine ITST-isoliert, kombiniert oder sequenziell durchgeführt worden war, und es gibt 4 Veröffentlichungen mit 5 Studiengruppen zum Thema TYMP (Tab. 8.1) [29, 30, 33, 97]. Hinzugefügt werden konnten 3 Studiengruppen aus unserem eigenen Krankengut, die bisher noch nicht veröffentlicht sind (Gesamtzahl an Patienten: n=2170) (Tab. 9.1).

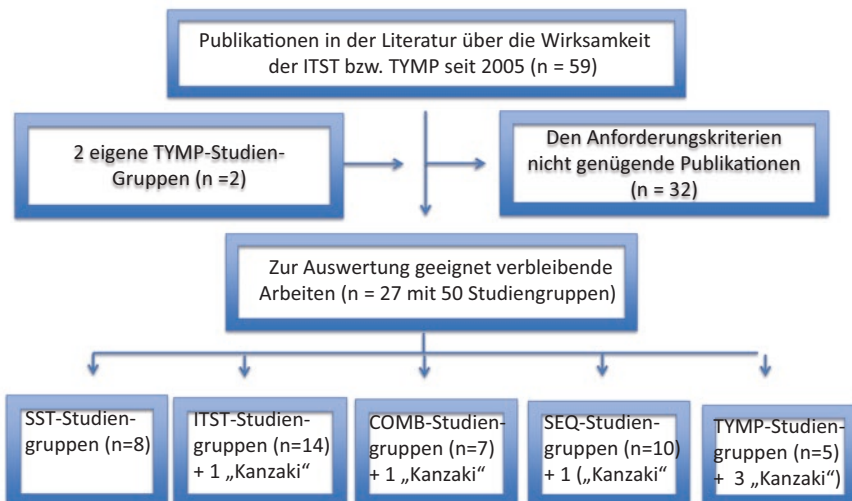
### 9.2.3 Arten der Therapiedurchführung und Rekrutierung des Patientengutes

Es ließen sich neben der systemischen Applikation von Steroiden (SST) drei Verfahrensweisen herausarbeiten, nach denen die ITST bzw. auch die Tympanoskopie im Rahmen des Hörsturzes zur Anwendung kamen (Tab. 9.1 und Tab. 9.2)

- Alleinige systemische orale oder i.v.-Applikation von Steroiden (SST-Gruppe).
- Alleinige intratympanale Steroidinjektionen (ITST-Gruppe).

**Tab. 9.1** Rekrutierung des Patientengutes aus der Literatur zum Vergleich der Wirkung der intratympanalen Steroidinjektionen und der Tympanoskopie. *SST*=alleinige systemische Kortikoidbehandlung; *ITST*=alleinige intratympanale Steroidinjektionen; *COMB*=synchrone systemische Kortikoidbehandlung und intratympanale Steroidinjektionen; *SEQ*=sequenzielle systemische Kortikoidbehandlung mit nachfolgenden intratympanalen Steroidinjektionen; *TYMP*=Tympanoskopie, entweder in synchroner Behandlung mit systemischen Steroiden oder als sequenzielle Behandlung mit anfänglich systemischen Steroiden und nachfolgender Operation

### **Rekrutierung der Literatur für den Vergleich der Wirksamkeit der ITST und TYMP bei der Behandlung des Hörsturzes**



**Tab. 9.2** Behandlungsschemata bei den verschiedenen, mit systemischer und/oder intratympanalen Steroidinjektionen behandelten Patienten

Studie	Systemische Applikation			Intratympanale Injektionen			
	Applikationsart	Dosis	Applikationsdauer (Tage)	Präparat	Anzahl der Injektionen	Dosis	Präparat
<i>SST</i>							
Jiang et al. (32)	i.v	10 mg	6	Dexa			
Swachia et al. (93)	oral	1 mg/kgKG	10	Pred			
Battaglia et al. (5)	i.v	60 mg	7	Pred			
Rauch et al. (77)	oral	60 mg	19	Pred			
Kosaykov et al. (40)	i.v	0,1 mg/kgKG	10	Dexa			
Lee et al. (46)	i.v	10 mg	14	Pred			
Gundogan et al. (26)	oral	1 mg/kgKG	7	Pred			
Dispenza et al. (14)	oral	60 mg	14	Pred			
Moon et al. (63)	oral	60 mg	10	Pred			
<i>ITST</i>							
Tarkan et al. (95)					4	12 mg	Pred
Sugihara et al. (90)					4	2,4 mg	Dexa
						4 mg	Dexa
						4 mg	Dexa
						4 mg	Dexa
Jiang et al. (32)					3	5 mg/ml	Dexa

(Fortsetzung)

Tab. 9.2 (Fortsetzung)

Studie	Systemische Applikation			Intratympanale Injektionen			
	Applikationsart	Dosis	Applikationsdauer (Tage)	Präparat	Anzahl der Injektionen	Dosis	Präparat
Swachia et al. (93)					3	40 mg/ml	Pred
Dispenza et al. (14)					4	40 mg/ml	Pred
Lee et al. (46)					4	4 mg/ml	Dexa
Rauch et al. (77)					4	5 mg/ml	Dexa
Kosaykov et al. (40)					60	40 mg/ml	Pred
Peng et al. (73)					4	4 mg/ml	Dexa
Lee et al. (47)					4	20 mg/ml	Pred
Plontke et al. (74)					4	5 mg/ml	Dexa
Plontke et al. (74)					10	0,58 mg/d	Dexa
<i>COMB-ITST</i>							
Suzuki et al. (91)	i.v.	100 mg	14	Pred	2	1,2 mg	Dexa
Jiang et al. (32)	i.v.	10 mg	6	Dexa	3	5 mg/ml	Dexa
	i.v.	10 mg	6	Dexa	3	40 mg/ml	Pred
Battaglia et al (5)	i.v.	60 mg	7	Pred	3	10 mg/ml	Dexa
Lee et al. (46)	i.v.	10 mg	10	Dexa	4	5 mg/ml	Dexa
Gundogan et al. (26)	oral	1 mg/kgKG	7	Pred	4	25 mg	Pred

(Fortsetzung)

Tab. 9.2 (Fortsetzung)

Studie	Systemische Applikation			Intratympanale Injektionen			
	Applikationsart	Dosis	Applikationsdauer (Tage)	Präparat	Anzahl der Injektionen	Dosis	Präparat
Park et al. (72)	i.v.	10 mg	7	Dexa	6	1,75 mg	Dexa
SEQ							
Yang et al. (108)	i.v.	5 mg	10	Dexa	4	2,5 mg	Dexa
Peng et al. (73)	i.v.	1 mg/kgKG	14	Pred	4	20 mg	Pred
Moon et al. (63)	oral	60 mg	10	Pred	5	2,25 mg	Dexa
Wu et al. (106)	i.v.	1 mg/kgKG	12	Pred	4	2 mg	Dexa
Park et al. (72)	i.v.	10 mg	7	dexa	6	1,75 mg	Dexa
Lee et al. (47)	oral	60 mg	10	Pred	4	1,75 mg	Dexa
Dallan et al. (11)	i.v.	1 mg/kgKG	8,5	Pred		20 mg	Pred
Kilic et al. (36)	i.v.	250 mg	21	Pred	5	31,25 mg	Pred
Xenellis et al. (107)	i.v.	1 mg/kgKG	10	Pred	4	70 mg	Pred
Slattery et al. (85)	oral	1 mg/kgKG	14	Pred	4	8,4 mg	Pred

SST = alleinige systemische Steroidbehandlung; ITST = alleinige intratympanale Steroidinjektionen; COMB-ITST = synchrone systemische Kortikoidbehandlung und intratympanale Steroidinjektionen; SEQ = sequenzielle systemische Kortikoidbehandlung mit nachfolgenden intratympanalen Steroidinjektionen; Pred = Prednisolon; Dexa = Dexamethason

- Zeitlich früh (First-Line-Modus) eingesetzte intratympanale Steroidinjektionen bzw. durchgeführte Tympanoskopien synchron mit einer systemischen Kortikoidapplikation (COMB-ITST-Gruppe und COMB-TYMP-FL-Gruppe).
- Zeitlich verzögert/sequenziell durchgeführte intratympanale Steroidinjektionen bzw. Tympanoskopien nach einer vorherigen systemischen Kortikoidtherapie (SEQ-Gruppe resp. TYMP-SL-Gruppe).

Eine gewisse Anzahl von Arbeiten, die sich auch diesem Thema gewidmet haben, konnte nicht in die Auswertung aufgenommen werden ( $n=32$ ), da entweder die Frequenzzusammensetzung, aufgrund derer ein mittlerer Hörverlust ermittelt worden war, nicht den von uns gesetzten Kriterien entsprach, die Nachbeobachtungszeit der Patienten weniger als 3 Wochen betrug (in den Publikationen lediglich als „posttherapeutisches/postoperatives Ergebnis“ bezeichnet), die Latenzzeit zwischen Hörsturzereignis und Tympanoskopie zu lang war ( $>10$  Tage) oder aber das Gesamtpatientenkollektiv in Untergruppen aufgeteilt worden war, die dann jeweils gesondert bezüglich ihres Hörgewinns untersucht worden waren, ohne dass eine Mitteilung über die Ergebnisse des Gesamtkollektivs erfolgte.

#### 9.2.4 Art der Kortikoidapplikation

Die systemische Kortikoidapplikation erfolgte in 6 Studiengruppen oral und bei 27 Patientenkollektiven parenteral. Einigen Patientengruppen waren zusätzlich noch Vasodilantien, Vitamine und/oder Pentoxifyllin gegeben worden.

Gewöhnlich wurden bei der ITST 4 Steroidinjektionen mit bis zu 5 mg Dexamethason oder 1 mg Prednisolon/kg Körpergewicht über einen Zeitraum von etwa 2 Wochen intratympanal injiziert/infundiert (bei Katheterlage), wobei die Perforation des Trommelfells im hinteren unteren Quadranten unter Lokalanästhesie erfolgte (Tab. 9.2).

#### 9.2.5 Technik der Tympanoskopie

Die Tympanoskopien folgten den Regeln einer routinemäßig durchgeführten Mittelohroperation. Haubner et al., Hoch et al. sowie Kampfner et al. dichteten, unabhängig von der Tatsache, ob eine Perilymphabfluss gesehen werden konnte, nur die runde Fenstermembran mit autologem Bindegewebe ab, Thomas et al., wie auch wir, obliterierten beide Fensternischen [29, 30, 33, 97].

### 9.2.6 Prospektive und randomisierte Studien

Es wurden pro- und retrospektive, randomisierte und nichtrandomisierte sowie (Doppel-)Blindstudien als auch nichtverblendete Patientenkollektive in die Auswertung aufgenommen.

### 9.2.7 SST-Gruppen

Die Patienten der SST-Gruppe rekrutierten sich aus den einzelnen Studien, die über die intratympanalen Steroidinjektionen berichtet hatten und die dort sozusagen als Kontrollgruppe dienten. Aus 8 Studien konnten auf diese Weise 385 Patienten (345 Patienten mit Dezibelangaben der Hörverluste) rekrutiert werden (Tab. 9.1, Tab. 9.2 und Tab. 9.4).

### 9.2.8 ITST-Gruppen

Alleinige intratympanale Kortikoidinjektionen (ITST-Gruppe) hatten 574 Patienten erhalten (525 Patienten mit Dezibelangaben der Hörverluste; zusätzlich 49 Patienten mit Hörgewinnangaben nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien), die aus 10 Publikationen (15 Studien) zusammengeführt werden konnten (Tab. 9.1, Tab. 9.2, Tab. 9.3 und Tab. 9.5). Der Nachuntersuchungstermin lag im Mittel 3,8 Monate nach der intratympanalen Steroidbehandlung.

### 9.2.9 COMB-ITST-Gruppen

Eine synchrone Behandlung in Form von systemischen Kortikoidgaben und gleichzeitiger Verabreichung intratympanaler Glukokortikoidinjektionen (COMB-ITST-Gruppe) war bei 437 Patienten (437 mit Dezibelangaben der Hörverluste; 104 Patienten mit Hörgewinnangaben nach modifizierten Kanzaki-Kriterien), die sich auf 7 Studien (6 Publikationen) verteilten, erfolgt (Tab. 9.1, Tab. 9.2, Tab. 9.3, Tab. 9.6). Die Kontrolluntersuchung fand durchschnittlich 1,9 Monate nach der Hörsturzbehandlung statt.

### 9.2.10 SEQ-Gruppen

Bei 338 Erkrankten (306 Patienten mit Dezibelangaben der Hörverluste; zusätzlich 32 Patienten mit Hörgewinnangaben nach Kanzaki-Kriterien) folgten die intratympanalen Kortikoidinjektionen sequenziell der systemischen Kortikoidbehandlung (SEQ-Gruppe). Diese Patienten wurden aus 11 Studien (11 Publikationen) zusammengetragen (Tab. 9.1, Tab. 9.2, Tab. 9.3 und 9.7). Die abschließende Höruntersuchung folgte im Mittel 1,6 Monate nach der intratympanalen Steroidbehandlung.

**Tab. 9.3** Beschreibung der Studiengruppen, die in die Auswertung der Hörgewinne nach der modifizierten Kanzaki-Methode Eingang fanden

Studiengruppe	Publikationsjahr	Ort	Patienten- zahl	Kompletter Hörgewinn (dB)	Markanter Hörgewinn (dB)
<i>ITST</i>					
Kosaykov et al. (40)	2011	Moscow	24	60	20
<i>COMB-ITST</i>					
Suzuki et al. (92)	2016	Kitakyushu	197	19,1	45,2
<i>SEQ</i>					
Ermutlu et al. (16)	2017	Istanbul	32	37,5	11,4
<i>TYMP</i>					
Eichhorn	2020	Cottbus	42	24,7	35,6
Thomas et al. (97)	2018	Bochum	136	28	36,8
Hoch et al. (30)	2015	Marburg	51	23,5	21,4

*ITST* = Intratympanale Kortikoidinjektionen; *COMB-ITST* = Synchron systemische Kortikoidtherapie und intratympanale Kortikoidinjektionen; *SEQ* = sequenzielle Applikation einer systemischen Kortikoidgabe und nachfolgend intratympanale Kortikoidinjektionen; *TYMP-SL* = sequenzielle Therapie mit anfänglich systemischen Kortikoidgaben und nachfolgender explorativer Tympanoskopie

### 9.2.11 TYMP-Gruppen

Aus 6 Studien (4 Publikationen) und der Hinzufügung der von uns behandelten Patienten in 3 Studiengruppen ließ sich ein Krankengut von Hörgeminderten zusammenstellen, das entweder dem Therapiemodus eines synchron kombinierten (COMB-TYMP-FL-Gruppe; n = 79) oder aufeinander folgenden, sequenziellen (TYMP-SL-Gruppe = 298; 247 Patienten mit Dezibelangaben der Hörverluste; zusätzlich 51 Patienten mit Hörgewinnangaben nach modifizierten Kanzaki-Kriterien) Vorgehens der explorativen Tympanoskopie bezogen auf die systemische Kortikoidtherapie entspricht (Tab. 9.1, Tab. 9.3 und Tab. 9.8).

Insgesamt flossen in die nachfolgende Auswertung die Hördaten von 2117 Patienten ein.

## 9.3 Ergebnisse

### 9.3.1 Variationsbreiten der Anfangs- und Endhörverluste

#### 9.3.1.1 Vorgehensweise der Auswertung

Aufgrund des vorliegenden Datenmaterials schien es uns angemessen, zuerst nur Variationsbeschreibungen bezüglich der in den einzelnen Studien angegebenen Hörbefunde darzustellen und erst in einem zweiten Auswertungsschritt gewichtete



**Tab. 9.4** Studiengruppen, die eine alleinige systemische (orale/intravenöse) Kortikoid therapie erhalten hatten (SST-Gruppe; n = 350)

Studie	Publikationsjahr	Ort	Applikation	Patientenzahl	Ausgangs-HV (dB)	End-HV (dB)	Hör-gewinn (dB)
Jiang et al. (32)	2018	Shanghai	i.v	46	57	44,5	12,6
Swachia et al. (93)	2018	Amritsar	oral	21	61	42,8	18,2
Battaglia et al. (5)	2014	Pasadena	i.v	59	77,5	65,5	12
Rauch et al. (77)	2011	Boston	oral	121	86,7	56	30,7
Kosyakov et al. (40)	2011	Moscow	i.v	15	39,1	25,1	14
Gundogan et al. (26)	2013	Izmir	oral	36	76,3	51,8	24,5
Dispenza et al. (14)	2011	Palermo	oral	21	51	28,2	22,8
Moon et al. (63)	2011	Seoul	oral	26	76,2	70,7	5,5

Mittelwertbildungen vorzunehmen, ohne weitergehende Signifikanzberechnungen in die Auswertung einfließen zu lassen.

### 9.3.1.2 SST-Gruppe

Bei der systemischen Applikation von Kortikosteroiden lagen die Ausgangshörwerte zwischen 39,1 dB und 86,7 dB (Tab. 9.4 und Abb. 9.1). Am Ende der Therapie betragen die Hörverluste noch zwischen 25,1 dB und 70,7 dB. Es hatten sich Hörgewinne zwischen 5,5 dB und 30,7 dB eingestellt.

### 9.3.1.3 ITST-Gruppe

Der kleinste, in einer Studiengruppe gemessene Hörverlust, der bei diesen Patienten, die eine alleinige intratympanale Steroidinjektionen erhalten hatten, ermittelt wurde, betrug 41,0 dB, der höchste 98,5 dB (Tab. 9.5 und Abb. 9.1). Bei der Kontrolluntersuchung wurden Werte zwischen 16,1 dB und 75,6 dB gemessen. Die Hörgewinne lagen zwischen 10,2 dB und 41,8 dB.

### 9.3.1.4 COMB-ITST-Gruppe

In der COMB-ITST-Gruppe, bei der die systemische Kortikoidapplikation zeitlich parallel zu den intratympanalen Injektionen erfolgt war und wo beide Maßnahmen zeitnah am Hörsturzeignis lagen, betrug die Hörverlust bei der stationären Krankenhausaufnahme zwischen 62,8 dB und 84,8 dB (Tab. 9.6 und Abb. 9.1). Bei den Follow-up-Untersuchungen schwankten die zuletzt gemessenen Werte zwischen 36,6 dB und 55,1 dB. Die Hörverbesserungen bewegten sich in der Spanne zwischen 16,8 dB und 44,1 dB.

### 9.3.1.5 SEQ-Gruppe

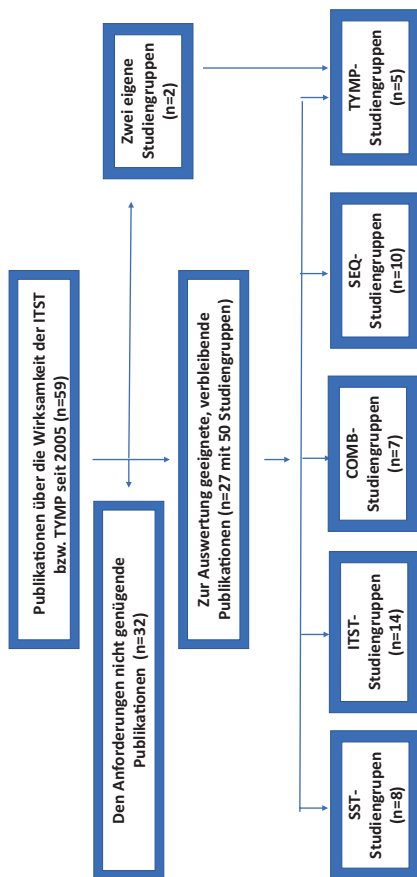
Bei den Patienten der SEQ-Gruppe, bei denen die ITST der systemischen Steroidapplikation sequenziell folgte, wurden Ausgangswerte zwischen 60,7 dB und 94,6 dB gemessen (Tab. 9.7 und Abb. 9.1). Im Rahmen der letzten Kontrolle wurden Resthörverluste zwischen 39,7 dB und 75,7 dB eruiert. Die Hörgewinne betragen zwischen 7,3 dB und 32,6 dB.

### 9.3.1.6 COMB-TYMP-FL-Gruppe

In die Bestimmung der Variationsbreiten der COMB-TYMP-FL-Gruppe gingen nur die Ergebnisse von zwei Studiengruppen ein. Die Ausgangshörverluste lagen zwischen 93,1 dB und 106,1 dB (Tab. 9.8 und Abb. 9.9). Die Höreinschränkungen bei der Nachuntersuchung betragen 67,8 dB bzw. 71,1 dB. Als Hörgewinne konnten minimal 22 dB resp. maximal 32,8 dB verzeichnet werden.

### 9.3.1.7 TYMP-SL-Gruppe

Die initialen Hörverlustwerte lagen in der TYMP-SL-Gruppe, bei der die explorative Tympanoskopie der systemischen Kortikoidapplikation folgte, mit Werten zwischen 101,0 dB und 106,5 dB recht dicht beieinander (Tab. 9.8 und Abb. 9.1). Die verbliebenen Höreinschränkungen zum Nachuntersuchungstermin variierten zwischen 42,6 dB und 75,7 dB. Die Spannweite der Hörerholungen erstreckte sich von 32,8 dB bis 63,9 dB.



**Abb. 9.1** Variationsbreiten der Anfangs- (*linker Abbildungsteil*) und Endhörverluste (*rechter Abbildungsteil*) in den einzelnen Studiengruppen. *Abszisse:* Einzelne Studiengruppen: jeweils linkes vertikales Punktepaar: SST-Gruppe; jeweils zweites vertikales Punktepaar von links: ITST-Gruppe; jeweils drittes vertikales Punktepaar von links: COMB-ITST-Gruppe; jeweils viertes vertikales Punktepaar von links: SEQ-Gruppe; jeweils fünftes vertikales Punktepaar von links: COMB-TYMP-FL-Gruppe; rechtes vertikales Punktepaar: TYMP-SL-Gruppe. *Ordinate:* Hörverluste in dB

**Tab. 9.5** Studiengruppen, die als Therapiemaßnahme intratympanale Steroidinjektionen ohne begleitende systemische Kortikoidgaben erhalten hatten (ITST-Gruppe)

Studie	Publikationsjahr	Ort	Patientenzahl	Anfangs-HV (dB)	End-HV (dB)	Hör-gewinn (dB)
Tarkan et al. (95)	2018	Adana	24	71,6	40,8	30,8
			22	66,5	24,7	41,8
Sugihara et al. (90)	2018	Detroit	21	73,7	50,1	23,6
			29	70	54,3	19,7
			20	83,1	58,2	24,9
Jiang et al (32)	2018	Shanghai	81	65,3	55,1	10,2
			98	58,6	40	18,6
Swachia et al (93)	2016	Amritsar	21	66,1	51,4	14,7
Dispenza et al. (14)	2011	Palermo	25	65	38	27
Rauch et al. (77)	2011	Boston	113	86,4	55,1	31,3
Kosaykov et al. (40)	2011	Moscow	24	41	16,1	24,9
Peng et al. (73)	2011	Guangzhou	24	64,8	52,9	11,9
Lee et al. (47)	2012	Suwon	12	47,5	35,6	11,9
Plontke et al. (74)	2011	Tübingen	11	98,5	74,7	24,1

**Tab. 9.6** Studiengruppen, die als Therapiemaßnahme synchron intratympanale Steroidinjektionen mit begleitenden systemische Kortikoidgaben erhalten hatten (COMB-ITST-Gruppe)

Studie	Jahr	Ort	Applikations-art	Patientenzahl	Anfangs-HV (dB)	End-HV (dB)	Hör-gewinn (dB)
Suzuki et al (92)	2018	Kitakyushu	i.v	104	77,4	49,2	28,2
Jianget al. (32)	2018	Shanghai	i.v	88	63,4	55,1	8,3
Jiang et al. (32)	2018	Shanghai	i.v	98	58,6	40	18,6
Battaglia et al. (5)	2018	Pasadena	i.v	80	84,8	50,6	34,2
Lee et al. (46)	2015	Seoul	i.v	84	62,8	45,5	17,3
Gundogan et al. (26)	2013	Izmir	oral	37	80,7	36,5	44,1
Park al. et (72)	2011	Seoul	i.v	44	73,1	38,4	34,7

**Tab. 9.7** Studiengruppen, die als Therapiemaßnahme sequentiell zuerst systemische Kortikoidgaben und anschließend intratympanale Steroidinjektionen erhalten hatten (SEQ-Gruppe)

Studie	Publikationsjahr	Ort	Applikation	Patientenzahl	Anfangs- HV (dB)	End-HV (dB)	Hör- gewinn (dB)
Yang	2013	Kaoshiung	i.v	35	94,6	75,7	18,9
Peng	2011	Guanzhou	i.v	24	60,7	52,9	7,8
Moon	2011	Seoul	i.v	56	80,6	66,3	14,3
Wu	2011	Hualien	i.v	27	65	54,9	10,1
Park	2011	Seoul	i.v	44	72,3	39,7	32,6
Lee	2011	Daejin	i.v	34	65,8	52,9	12,9
Dallan	2009	Pisa	i.v	27	79,9	60,6	19,3
Kilic	2007	Ankara	i.v	20	65,2	44,5	20,7
Xenellis	2006	Athen	i.v	19	75,6	55,1	20,5
Slattery	2005	Orlando		20	82,9	75,6	7,3

**Tab. 9.8** Synchron kombiniert (oben; n=79) und sequentiell (unten; n=298) nach der systemischen Kortikoidbehandlung durchgeführte explorative Tympanoskopien (COMB-TYMP-FL- und TYMP-SL-Gruppe);

Studie	Publikationsjahr	Ort	Patientenzahl	Anfangs-HV (dB)	End-HV (dB)	Hörgewinn (dB)
Eichhorn	2019	Cottbus	10	100,6	67,7	32,9
Haubner	2015	Regensburg	69	93,1	71,1	22,0

Studie	Publikationsjahr	Ort	Applikationsart	Patientenzahl	Anfangs-HV (dB)	End-HV (dB)	Hörgewinn (dB)
Eichhorn	2019	Cottbus	i.v	10	101,3	75,7	25,6
Thomas	2018	Bochum	i.v	136	106,5	42,6	63,9
Kampfner	2013	Cologne	i.v	101	101,0	68,2	32,8
Hoch	2015	Marburg	i.v	51			

### 9.3.1.8 Vergleich der Variationsbreiten in den Studiengruppen

Bei den einzelnen Behandlungsverfahren waren bezüglich der tonschwellenaudiometrischen Daten jeweils sehr deutliche Variationsbreiten in den mittleren Anfangs- wie auch Endhörverlusten aufgetreten (Eingangsuntersuchung: 5,5 dB [TYMP-SL-Gruppe] bis 57,5 dB [ITST-Gruppe]; Nachuntersuchung: 8,4 dB [TYMP-SL-Gruppe] bis 59,5 dB [ITST-Gruppe]) (Abb. 9.1). Die mittleren Hörgewinne in Prozent vom Anfangshörverlust lagen zwischen 26,9 % (COMB-ITST-Gruppe) und 36,9 % (TYMP-SL-Gruppe).

### 9.3.1.9 Abhängigkeit der Variationsbreiten von der Patientenzahl

Wie man auf den beiden Teilen der Abb. 9.1 sehen kann, hängt die Variationsbreite sehr von der Anzahl den in die Auswertung eingebrachten Patientenzahlen ab. Um eine Relativierung der Ergebnisse zu erzielen, wurden deshalb in einem weiteren Analyseschritt die Spannbreiten der Hörverlustwerte durch die Zahlen der eingebrachten Patienten dividiert und damit eine „relative Variationsbreite“ eruiert. Als Ergebnis sieht man die in Tab. 9.9 eingebrachten Werte. Die geringsten relativen Variationsbreiten bei den Anfangshörverlusten wiesen die TYMP-SL- und die COMB-ITST-Gruppen auf (TYMP-SL-Gruppe: 0,02 und COMB-ITST-Gruppe: 0,05) und die größten Abweichungen bestanden in der SST-Gruppe (0,14) (Tab. 9.9). Bei den Endhörverlusten zeigten ebenfalls die TYMP-SL- und COMB-TYMP-FL-Gruppen die geringsten relativen Spannbreiten (TYMP-SL: 0,03 und COMB-ITST: 0,04) und die SEQ-Gruppe wies die größten relativen Variationsbreiten (0,19) auf.

**Aussagekraft der Variationsbreiten** Die relativ hohen Variationsbreiten der tonschwellenaudiometrischen Messwerte sowohl bei den initialen wie auch den Endhörverlusten deuten auf eine statistisch labile Datenlage. Abb. 9.1 verdeutlicht aber auch, dass die Patienten mit sehr unterschiedlichen Ausgangshörverlusten in ihre Behandlung „eingestiegen“ sind, also diesbezüglich nicht von einer Homogenität des untersuchten Krankengutes, insbesondere bei den Studiengruppen mit intratympanalen Kortikoidgaben, ausgegangen werden kann.

**Tab. 9.9** Variationsbreiten der mittleren Anfangs- und Endhörverluste dividiert durch die Anzahl der in die Berechnung eingegangenen Patientenzahlen (relative Variationsbreiten)

	Anfangs-HV	End-HV
SST	0,14	0,19
ITST	0,11	0,11
COMB-ITST	0,05	0,04
SEQ	0,12	0,13
COMB-TYMP-FL		
TYMP-SL	0,02	0,03

*Anfangs-HV* = Initialer anfänglicher Hörverlust; *End-HV* = Endhörverlust zum Nachuntersuchungszeitpunkt

### 9.3.2 Hörentwicklung der gemittelten Anfangs- und Endhörverluste

#### 9.3.2.1 SST-Gruppe

Bei der Berechnung des gewichteten Mittelwertes aus allen Studiengruppen ergab sich bezüglich dieser Therapieform ein Ausgangshörverlust von 73,5 dB und ein Wert im Rahmen der Nachuntersuchung von 52,9 dB. Im Mittel betrug die Hörverbesserung 20,6 dB (Abb. 9.2).

#### 9.3.2.2 ITST-Gruppe

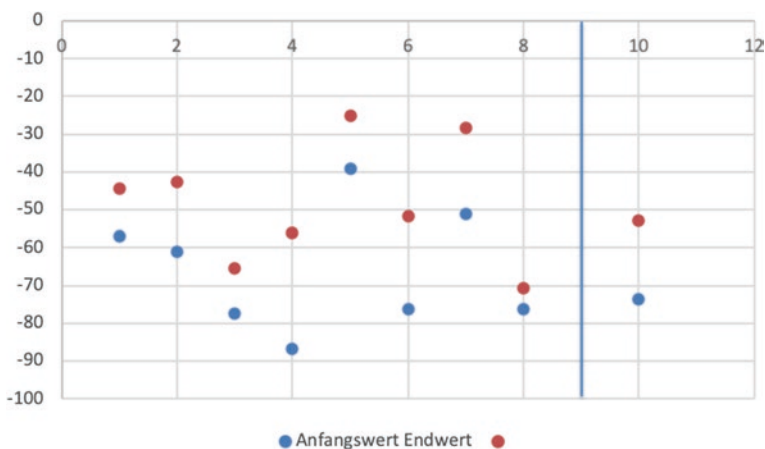
Als gemittelter Ausgangswert wurde ein Hörverlust von 69,8 dB berechnet. Die Nachuntersuchung ergab noch eine durchschnittliche Höreinschränkung von 47,3 dB. Damit war ein gemittelter Hörgewinn von 22,5 dB erzielt worden (Abb. 9.3).

#### 9.3.2.3 COMB-ITST-Gruppe

In dieser Studiengruppe lag ein gemittelter Ausgangswert von 73,2 dB vor. Die Nachuntersuchung ergab noch eine durchschnittliche Höreinschränkung von 41,5 dB. Damit war ein gemittelter Hörgewinn von 31,7 dB erzielt worden (Abb. 9.4).

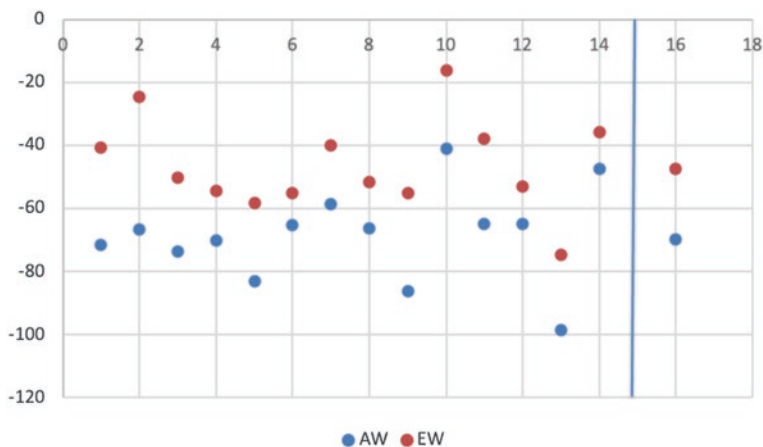
#### 9.3.2.4 SEQ-Gruppe

Initial lagen die Höreinschränkungen gemittelt bei 75,2 dB, bei der Nachuntersuchung bestand noch eine durchschnittliche Höreinschränkung von 56,8 dB.

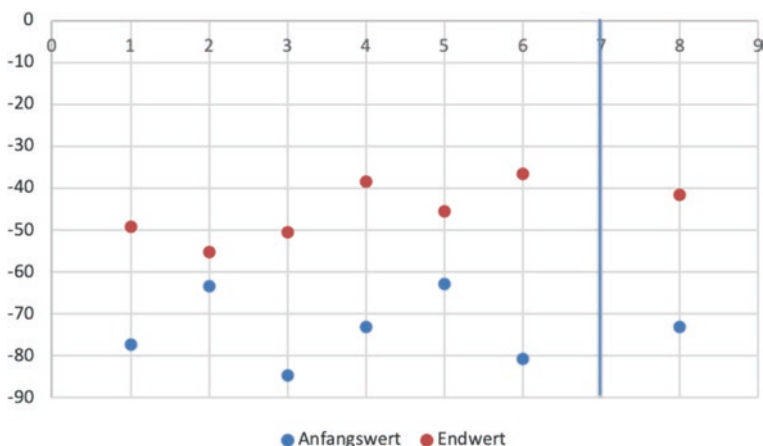


**Abb. 9.2** Mittlere Tonhörentwicklung der einzelnen SST-Studiengruppen (n = 345). *Abszisse:* Einzelne Studiengruppen; *Ordinate:* Hörverluste in dB; rechts neben dem vertikalen Querbalken: gewichteter Mittelwert aus den einzelnen Studiengruppen in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung



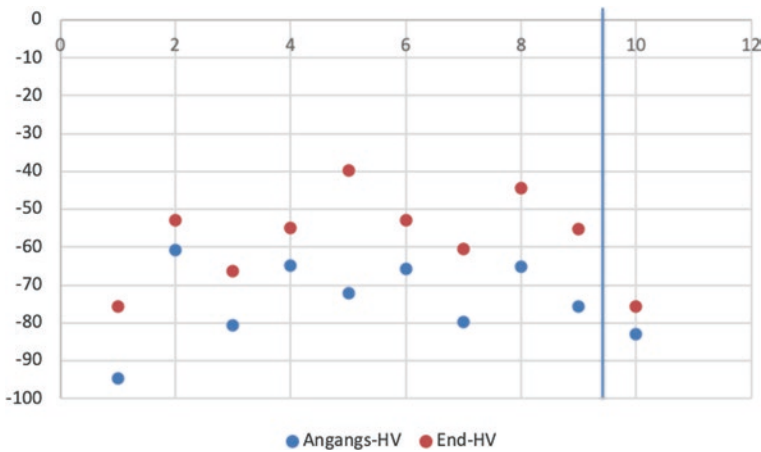


**Abb. 9.3** Mittlere Tonhörentwicklung der einzelnen ITST-Studiengruppen ( $n = 525$ ). *Abszisse*: Einzelne Studiengruppen; *Ordinate*: Hörverluste in dB; rechts neben dem vertikalen Querbalken: gewichteter Mittelwert aus den Studiengruppen; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung.



**Abb. 9.4** Mittlere Tonhörentwicklung der einzelnen COMB-ITST-Studiengruppen ( $n = 437$ ). *Abszisse*: Einzelne Studiengruppen; *Ordinate*: Hörverluste in dB; rechts neben dem vertikalen Querbalken: gewichteter Mittelwert aus den Studiengruppen; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung

Damit war eine Hörverbesserung von 18,4 dB im Mittel zustande gekommen (Abb. 9.5).



**Abb. 9.5** Mittlere Tonhörentwicklung der einzelnen SEQ-Studiengruppen (n = 306). *Abszisse:* Einzelne Studiengruppen; *Ordinate:* Hörverluste in dB; rechts neben dem vertikalen Querbalken: gewichteter Mittelwert aus den Studiengruppen; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung.

### 9.3.2.5 COMB-TYMP-FL-Gruppe

Die Patienten aus diesen beiden Studiengruppen erschienen mit einer anfänglichen Höreinschränkung von 94,1 dB (Abb. 9.6). Im Rahmen der Nachuntersuchung lag noch eine Höreinbuße von 70,7 dB vor. Es war damit zu einer Hörverbesserung von 23,4 dB gekommen.

### 9.3.2.6 TYMP-SL-Gruppe

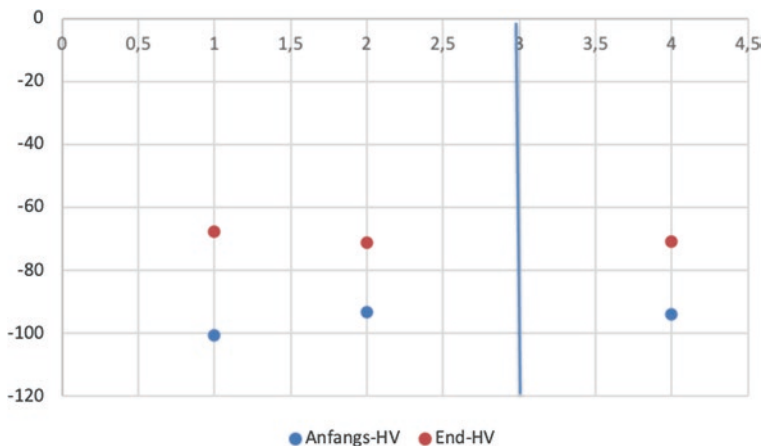
Die Patienten der TYMP-SL-Gruppe boten anfangs einen Hörverlust von 104,2 dB. Der gemittelte Endhörwert lag bei 66,1 dB. Dem entsprach eine Hörverbesserung von 38,1 dB (Abb. 9.7).

### 9.3.2.7 Vergleich der absoluten und relativen Hörgewinne in den Studiengruppen

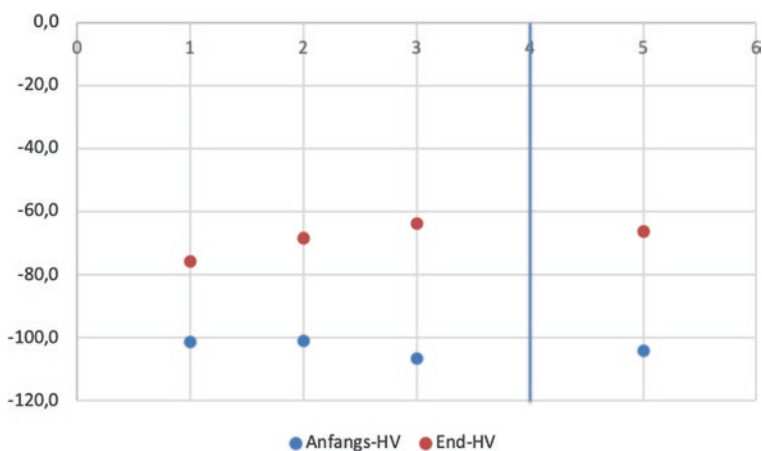
Bezogen auf die absoluten Hörverluste lag die Spanne der Hörverbesserungen zwischen 18,4 dB (SEQ-Gruppe) und 38,1 dB (TYMP-SL-Gruppe) (Abb. 9.8). Werden die gemittelten Hörgewinne in Prozentangaben auf den Anfangswert bezogen, variierten sie in den verschieden behandelten Studiengruppen zwischen 24,5 % (SEQ-Gruppe) und 43,3 % (COM-ITST-Gruppe Abb. 9.9 und 9.10).

### 9.3.2.8 Ausgangswerte in den einzelnen Studiengruppen

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass alle Studiengruppen, bei denen Kortikosteroide eingesetzt wurden, deutlich geringere mittlere Ausgangshörverluste aufwiesen, als die Patientenkollektive, die eine Tympanoskopie erhalten hatten (Abb. 9.9). Das gilt sowohl für die Anwendung des operativen Verfahrens im First-Line- wie auch im Second-Line-Modus. Dies ist insofern nicht verwunderlich, weil die Tympanoskopie aufgrund ihrer traumatisierenden Vorgehensweise bislang

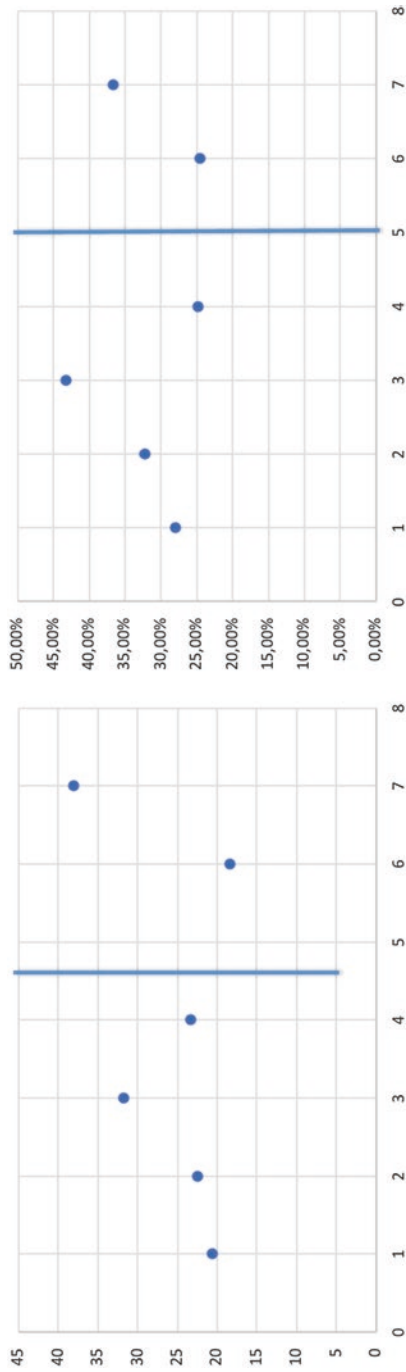


**Abb. 9.6** Mittlere Tönhörentwicklung der TYMP-FL-Studiengruppe (n = 79). *Abszisse:* Studiengruppe; *Ordinate:* Hörverlust in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung.

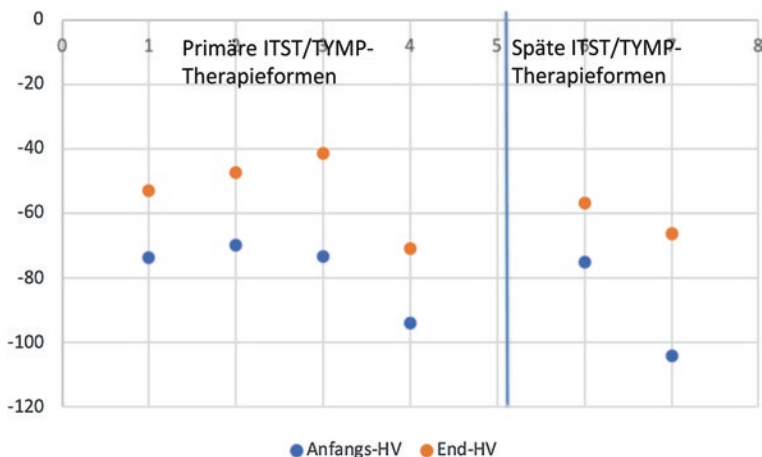


**Abb. 9.7** Mittlere Tönhörentwicklung der einzelnen TYMP-SL-Studiengruppen (n = 247). *Abszisse:* Einzelne Studiengruppen; *Ordinate:* Hörverluste in dB; rechts neben dem vertikalen Querbalken: gewichtete Mittelwerte aus den einzelnen Studiengruppen in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung.

nur zurückhaltend und oft erst nach Versagen anderer Behandlungsarten eingesetzt worden war. Insofern können die therapiebedingten Hörgewinne, die jeweils von einem unterschiedlichen Resthörvermögen einsetzen, nur sehr eingeschränkt miteinander verglichen werden. Bezogen auf die Tympanoskopie konnten die Arbeiten von Reineke et al. und Ulk-Mulk et al. zeigen, dass bei präoperativ geringeren Ausgangshörverlusten, die nicht einer Hörminderung vom „severe“,



**Abb. 9.8** Mittlere Hörerwinne aller in die Auswertung aufgenommenen Studiengruppen (linke Abbildungsteil: absoluter Hörerwinne; rechter Abbildungsteil: prozentualer Hörerwinne bezogen auf den Ausgangshörverlust). Abszisse: Studiengruppen (jeweils links neben dem Querbalken:früher Einsatz der ITST/TYMP; rechts neben dem Querbalken: später Einsatz der ITST/TYMP); Studiengruppen von links nach rechts: 1: SSTGruppe;Studiengruppe 2: ITST-Gruppe; Studiengruppe 3: COMB-ITST-Gruppe; Studiengruppe 4:COMB-TYMP-FL; Studiengruppe 6: SEQGruppe;Studiengruppe 7: TYMP-SL-Gruppe (Gesamtanzahl der Patienten: 1870); Ordinate: Hörverluste in dB (links); Prozent desAusgangshörverlustes (rechts)

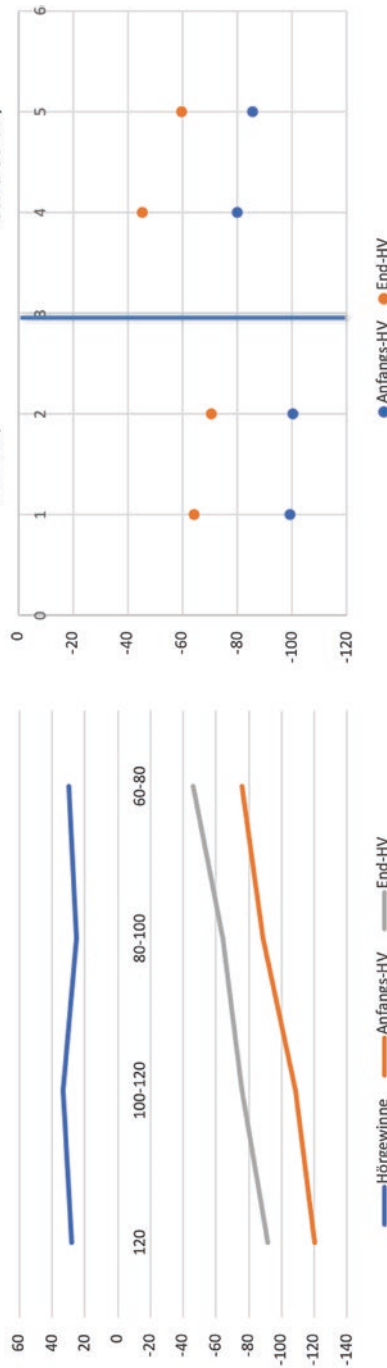


**Abb. 9.9** Gewichtet gemittelte Hörverluste (Anfangs- und Endwerte) der Patienten bei den einzelnen untersuchten Therapiearten. Abszisse: Einzelne Therapiearten: linkes vertikales Hörverlustpaar: SST-Gruppe; zweites vertikales Hörverlustpaar von links: ITST-Gruppe; drittes vertikales Hörverlustpaar von links: COMB-ITST-Gruppe; vertikales Hörverlustpaar links neben dem Querbalken: COMB-TYMP-FL-Gruppe; erstes vertikales Hörverlustpaar neben dem Querbalken: SEQ-Gruppe; rechtes vertikales Hörverlustpaar: TYMP-SL-Gruppe. Ordinate: Hörverluste in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung.

„profound“ oder „total deaf“ Typ entsprachen, auch geringere Hörgewinne erzielt werden konnten, als es bei höheren Ausgangshörwerten der Fall war [78, 101].

### 9.3.2.9 Hörgewinne in den einzelnen Studiengruppen

Die Patienten mit Tympanoskopie im First-Line-Modus erreichten bei der Nachuntersuchung nicht einen gleich guten Hörlevel, wie er sich bei den verschiedenen mit Steroiden Behandelten eingestellt hatte. Die Hörgewinne waren in den ITST- und TYMP-behandelten Patientenkollektiven, absolut gesehen, etwa gleich stark ausgeprägt, selbst wenn sich die Ausgangshörwerte im Durchschnitt um >20 dB unterschieden. Im Second-Line-Modus konnten die Tonhörschwellen der TYMP-SL-Gruppen von einem ungünstigeren Anfangshörwert ausgehend, durch beachtliche Hörverbesserungen bei der langfristigen Follow-up-Untersuchung die anfänglich bestehende, gravierende Differenz der mittleren Hörverluste zu den Erkrankten, die im SEQ-Verfahren behandelt worden waren, deutlich besser ausgleichen, als es bei der Therapie im First-Line-Modus möglich war. Aus diesen Ergebnissen ziehen wir den Schluss, dass bei einem sehr akzentuierten Ausgangshörverlust auch die frühe Indikation zur Tympanoskopie die Patienten mit der Durchführung der Operation im Vergleich zu den anderen Behandlungsverfahren (systemische oder intratympanale Steroidgabe) keiner erhöhten Gefahr aussetzt. Sollte hingegen eine vorausgehende systemische Gabe von Kortikosteroiden zu keinem befriedigenden Hörerfolg geführt haben, stellt die



**Abb. 9.10** Anfangs- und Endhörverluste sowie Hörgewinne bei Patienten mit hoher (> 90 dB) und geringer (ca. 80 dB) initialer Höreinbuße. Linker Abbildungsteil: Hörgewinn in Abhängigkeit vom Ausgangshörverlust im eigenen Patientenkollektiv: Studiengruppe 1: Ausgangshörverlust 120 dB; Studiengruppe 2: Ausgangshörverlust 100–119 dB; Studiengruppe 3: Ausgangshörverlust 80–99 dB; Studiengruppe 4: Ausgangshörverlust 60–79 dB. Rechter Abbildungsteil: Hörentwicklung bei Patienten, die mit intratympanalen Kortikoidinjektionen (jeweils linkes vertikales Wertepaar in dem durch einen Querbalken geteilten Bildteil) und jenen, die explorative Tympanoskopie erhielten (jeweils rechtsim Bild); Ordinate: Hörverlust in dB; unterer Bildpunkt: Anfangshörverlust; oberer Bildpunkt: Resthörverlust bei der Nachuntersuchung.

Tympanoskopie als Salvage Therapy ein mehr als respektables Alternativverfahren zur intratympanalen Applikation von Steroiden dar.

### 9.3.2.10 Beziehung der Ausgangshörverluste zu den Hörgewinnen bei einer ITST- bzw. TYMP-Behandlung

Bisher haben wir in der Literatur nur zwei Studien gefunden, in denen intratympanale Kortikoidinjektionen angewendet und der Frage der Abhängigkeit des Hörgewinns vom Ausmaß des initialen Hörverlustes nachgegangen wurde [5, 90]. In beiden Studien waren jeweils zwei Subpopulation aus dem Gesamtpatientengut gebildet worden, die eine mit Ausgangshörverlusten von >90 dB, die zweite beinhaltete Patienten, deren Anfangshöreinschränkungen <90 dB lag. Dem haben wir zum Vergleich jene Patienten des eigenen Krankengutes gegenübergestellt, die nach den gleichen Kriterien ausgewertet worden waren (Abb. 8.10).

Bei unseren Erkrankten zeigte sich, dass Patienten mit einem durchschnittlichen Ausgangshörverlust von 100,4 dB (also >90 dB) einen nahezu gleich großen Hörgewinn aufwiesen wie jene, deren initial mittlerer Hörwert deutlich besser war, nämlich 85,6 dB (also <90 dB). Der Hörgewinn der Patienten mit Hörverlust >90 dB lag bei 24,6 dB (SAW: 25,7 dB; n=13), der Hörgewinn von Patienten mit einem Hörverlust <90 dB bei 26,4 dB (SAW: 31,4 dB; n=21). Vergleichend dazu erreichten bei gemittelten Ausgangshörverlusten von 99,4 dB (also >90 dB) die zusammengefassten Studiengruppen von Battaglia et al. und Suzuki et al. in ihren ITST-behandelten Patientengruppen Hörverbesserungen von 35,3 dB, jene Patienten mit initialen Höreinschränkungen von 80 dB (also <90 dB) Hörgewinne von 34,8 dB [5, 91]. Hier waren ebenso keine nennenswerten Unterschiede in beiden Untersuchungsgruppen nachweisbar. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass bei geringeren Ausgangsverlusten (wie alle mit intratympanalen Kortikoidinjektionen behandelten Patienten gegenüber den mit Tympanoskopie Behandelten in dieser Arbeit zeigten) nicht davon ausgegangen werden kann, dass diese Patienten geringere Hörgewinne erreichen als Patienten mit ausgeprägteren initialen Höreinschränkungen, was gleichermaßen auch im Umkehrschluss gilt. Dies gilt zumindest für Anfangshörverluste, die oberhalb von 80 dB liegen. Für anfängliche Höreinschränkungen <70 dB muss diese Aussage keinen Bestand haben.

Wenn man berücksichtigt, dass bei den spät Tympanoskopierten, bei denen bis zur Operation bereits eine erhebliche Zeit nach dem Hörsturzereignis verstrichen war, die – absolut gesehen – besten Endhörerresultate aus allen Therapiegruppen erreicht werden konnten, scheint sich die chirurgische Behandlung noch sehr zu lohnen und sollte vielleicht sogar einer ITST-Therapie vorgezogen werden. Auch wenn bei der Mehrzahl der auf diese Weise Behandelten die Abdeckung des runden/ovalen Fensters keine kausale Therapiemethode darstellte, wie es für diejenigen mit nachgewiesenen Perilymphfisteln der Fall war, erscheint uns dieses Resultat doch beachtlich.

## 9.4 Statistische Beziehungen zwischen einzelnen Studiengruppen mit intratympanalen Kortikoidinjektionen

In einigen Publikationen, die sich mit intratympanalen Kortikoidinjektionen beschäftigt haben, waren innerhalb einer Studie auch bis zu zwei Vergleichstherapiegruppen mit voneinander unterschiedlichen Behandlungsverfahren mitgeführt worden. Die Autoren haben mit statistischen Verfahren untersucht, ob sich signifikante ( $p < 0,05$ ) Unterschiede in den Therapieeffekten zwischen den einzelnen Subpopulationen ihres Gesamtkrankengutes ergeben hatten. Das Ergebnis dieser Analysen spiegelt die Tab. 9.10 wieder. Es ergibt sich ein recht uneinheitliches Bild. Wurden von mehreren Autoren parallel zueinander Therapievergleiche vorgenommen (z. B. ITST-Applikation vs. COMB-ITST-Applikation von Kortikosteroiden), konnten in einigen Arbeiten, bei denen Behandlungsmodi miteinander in Beziehung gesetzt wurden, signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Therapieerfolgen registrieren werden, während dies in anderen Studien bei einer gleichartigen Gegenüberstellung der beiden miteinander zu vergleichenden Behandlungsverfahren nicht gelang (Kontroll-/Nulltherapiegruppe vs. ITST-Gruppe, SST- vs. ITST-Gruppe, SST- vs. COMB-ITST-Gruppe). Für die Gegenüberstellung der Resultate der SST- vs. der SEQ-Gruppe wie auch der ITST- vs. der SEQ-Gruppe liegt bislang jeweils nur eine Auswertung – die dann jeweils einen signifikanten Unterschied erbrachte – vor, sodass man sich hier noch kein repräsentatives Bild über das Ausmaß der Übereinstimmung resp. Unterschiede zwischen den beiden Patientenklientel verschaffen kann.

Für die mit einer explorativen Tympanoskopie behandelten Patienten liegen, wie bereits beschrieben, noch keinerlei Mitteilungen vor, bei denen innerhalb einer Studie der Vergleich zu anderen Behandlungsverfahren hergestellt wurde. Hier besteht ein deutlicher Nachholbedarf. Nur die Daten aus Vergleichsgruppen innerhalb einer Versuchsreihe einer Untersuchung können einer Metaanalyse zugeführt werden. So haben wir es in der vorliegenden Studie dabei belassen müssen, nur ein systematisches Review erstellen zu können. Im eigenen Patientengut, wo wir die entsprechenden Vergleiche durchführen konnten, hatte die Gegenüberstellung der COMB-TYMP-FL- und der TYMP-SL-Gruppe mit einem p-Wert von 0,55 keinen signifikanten Unterschied bei den Hörgewinnen erbracht.

---

## 9.5 Hörgewinne nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien

### 9.5.1 Rekrutierung des Patientengutes

Bei der Bewertung der Hörerfolge nach den modifizierten Kanzaki-Kriterien standen uns für die ITST-, COMB-ITST- und SEQ-Gruppe jeweils eine, bei den tympanoskopierten Gruppen 3 Patientenkollektive zur Auswertung zur Ver-



**Tab. 9.10** Vergleich des Ausmaßes von Therapieeffekten, die bei der Gegenüberstellung zwischen einzelnen Behandlungsverfahren einschließlich einer Nulltherapie (Kontrollgruppen) aus Literaturangaben

Studie	Angabe der Signifikanz
<i>Nulltherapie vs. ITST</i>	
Moon	s
Yang (2013)	ns
Yang (2015)	s
<i>SST vs. ITST</i>	
Dispenza	ns
Jiang	ns
Kosaykov	s
Rauch	ns
Lee (2015)	ns
<i>SST vs. COMB-ITST</i>	
Battaglia	s
Gundogan	s
Jiang	ns
Lee(2015)	ns
<i>SST vs. SEQ</i>	
Moon	s
<i>ITST vs. SEQ</i>	
Yang	s

s = signifikante Unterschiede in der Behandlungswirkung ( $p < 0,05$ ); ns = nicht signifikante Unterschiede in der Behandlungswirkung

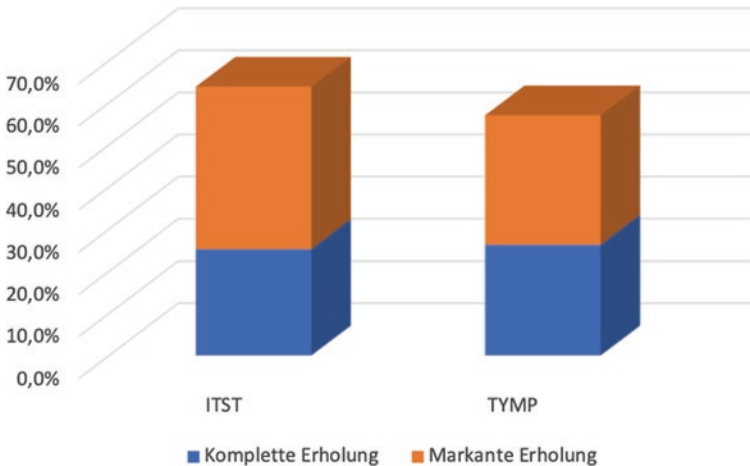
fügung (Tab. 9.3). Bei den Behandelten mit intratympanalen Kortikoidinjektionen mussten 4 Studiengruppen aus der Auswertung ausgeschlossen werden, da entweder keine Zeitangabe zur Nachuntersuchung bestand oder diese direkt postoperativ erfolgt war [13, 18, 92, 111]. Wir mussten aufgrund der wenigen verbleibenden Studiengruppen ( $n=3$ ) auf eine Unterteilung der im FL- und SL-Modus Therapierten verzichten und diese beiden Therapieformen in der weiteren Auswertung zusammenfassen.

### 9.5.2 ITST-Gruppe

Die auf verschiedene Weise mit intratympanalen Kortikoiden Therapierten erreichten im gewichteten Mittel in 25,3 % der Fälle komplette und in 38,5 % markante Hörgewinne ( $n=253$ ) (Tab. 9.3 und Abb. 9.11). Fasst man die drei Hörverbesserungsgruppen zusammen, konnte bei 63,6 % der Patienten Hörgewinne von  $>30$  dB (Typen 1 und 2) dokumentiert werden.

### 9.5.3 TYMP-Gruppe

Im eigenen Patientengut konnten 44,8 % der Betroffenen (n=19) Hörgewinne von >30 dB erreichen, wobei 10 Patienten (24,3 %) als vollständig erholt



**Abb. 9.11** Hörgewinne in einzelnen Studiengruppen nach Kanzaki-Kriterien. *Abszisse:* Einzelne Studiengruppen: linke Säule: Patienten mit intratympanalen Kortikoidsteroidinjektionen (ITST-, COM-ITST- und SEQ-Gruppen), rechte Säule: Patienten mit explorativer Tympanoskopie (COMB-TYMP-FL- und TYMP-SL-Gruppen); *Ordinate:* Komplette (blauer Säulenanteil) und markante Hörgewinne (roter Säulenanteil) in Prozent

(Typ1) angesehen werden können (Tab. 9.8). Bei 9 Erkrankten (22 %) war es noch zu Hörgewinnen von >30 dB (Typ 2) gekommen, ohne dass eine komplette Hörerholung erreicht worden war. 29,3 % der Patienten (n=12) erzielten geringe Hörgewinne zwischen 10 dB und 30 dB. Bei 5 Operierten (12,2 %) war keine Hörveränderung nach der Tympanoskopie eingetreten. Zudem waren bei weiteren 5 Behandelten (12,2 %) langfristig Hörverschlechterung gegenüber dem präoperativen Wert aufgetreten.

Stellt man im eigenen Krankengut die früh Tympanoskopierte den spät Operierten gegenüber, so erreichten in der FL-Gruppe 40 % der Patienten eine komplette bzw. markante Hörverbesserungen (komplette Hörerholung 40 %; markante Hörerholung: 0 %; n = 10), während dies sogar für 70 % der Patienten in der SL-Gruppe (komplette Hörerholung: 60 %; markante Hörerholung: 10 %; n = 10) zutraf.

Im gemittelten Vergleich der drei chirurgisch therapierten Studiengruppe erreichten 57,0 % der Erkrankten einen vollständigen oder markanten Hörgewinn (Abb. 9.11). Bei 26,3 % hatte sich eine komplette Hörerholung eingestellt, 30,7 % erreichten nur geringe Hörgewinne.

### **9.5.4 Vergleich der Kanzaki- mit den Siegel-Kriterien**

Die Kanzaki-Kriterien scheinen uns für die Auswertung der vorliegenden Studien-  
gruppen deutliche Vorteile gegenüber den sog. Siegel-Kriterien zu besitzen [35,  
82]. Bei dem Verfahren nach Siegel fließen die nach der Therapie erreichten  
Endhörverluste in die Bewertung mit ein. Da bei den Tympanoskopierte deutlich  
höhere Anfangshörverluste bestanden als bei den Kortikoidtherapierten, müssten  
nach Siegel Erstere erheblich höhere Hörgewinne erreichen, um in dieselbe  
Erfolgskategorie eingeordnet zu werden, wie diejenigen, die mit Glukokortikoiden  
behandelt wurden. Dies würde zu einer erheblich eingeschränkten Chancengleich-  
heit in der Bewertung der im Vergleich zueinander stehenden Studiengruppen  
führen. Aus diesem Grund haben wir auf die Analyse des Datenmaterials nach der  
Siegel-Methode verzichtet.

### **9.5.5 Vergleich der Ergebnisse in den Studiengruppen**

Legt man der Bewertung der Hörerfolge die Kanzaki-Kriterien zugrunde,  
erreichten die Patienten mit den intratympanalen Kortikoidinjektionen mit 63,8 %  
die höchste Rate an Werten, die dem Typ 1 und Typ 2 der Kanzaki-Kriterien, also  
der vollständigen Erholung resp. dem Erreichen markanter Hörverbesserungen  
zugeordnet werden konnten. Patienten, die eine Tympanoskopie erhielten, lagen  
mit einem Prozentwert von 57 % geringfügig unter dieser Quote.

---

## **9.6 Weitere angestrebte Studien**

Eine denkbare Alternative in der Behandlung des Hörsturzes würde der sukzessive  
Einsatz zuerst der ITST und bei unzureichendem Therapieerfolg nachfolgend der  
Tympanoskopie bedeuten. Dieser Behandlungsansatz ist unseres Wissens bislang  
noch nicht verfolgt worden.

---

## **9.7 Ausblick**

Auch wenn in dem vorliegenden Beitrag, insbesondere im Hinblick auf die  
Tympanoskopiестudien und den hier angegangenen Fragestellungen, einige  
der streng wissenschaftlichen Analyse-kriterien nicht erfüllt waren, erbrachte der  
aktuelle Vergleich der intratympanalen Steroidapplikation mit der explorativen  
Tympanoskopie unter Einschluss der Abdeckung der runden/ovalen Fensternische  
mit körpereigenem Bindegewebe Ergebnisse, die nahelegen, dass mit dem Einsatz  
des letztgenannten Therapieverfahrens kein gravierender Fehler gemacht wird.  
Für eine valide Unterscheidung des Effektes beider Vorgehensweisen wäre aus  
unserer Sicht eine prospektive, idealerweise auch randomisierte und verblindete

Studie notwendig, die darüber hinaus möglichst an einem einzigen Studienort vorgenommen werden sollte. Bis aus solchen Untersuchungen statistisch verwertbare Daten vorliegen, können die hier vorgelegten Resultate allenfalls als Ansporn dienen, den hier beobachteten Phänomenen weiter auf den Grund zu gehen.

---

## 9.8 Zusammenfassung

Die Applikation von Steroiden in vielfältiger Form und die explorative Tympanoskopie mit Obliteration des runden/ovalen Fensters sind die geläufigsten Verfahren, mit denen die akut aufgetretene, idiopathische sensorineurale Hörminderung, insbesondere wenn sie hochgradig auftritt, weltweit behandelt wird. In der vorliegenden Studie werden, zusammengetragen aus Literaturberichten und der Hinzufügung eines eigenen Patientengutes, die unterschiedlich gebräuchlichen Therapieformen miteinander verglichen. Insgesamt konnten 23 Publikationen (34 Studiengruppen), die sich einerseits mit der systemischen Gabe von Glukokortikoiden und/oder intratympanalen Steroidinjektionen beschäftigen und andererseits 4 Arbeiten (5 Studiengruppen) sowie 3 eigene Studiengruppen, bei denen eine Tympanoskopie mit Abdichtung des runden/ovalen Fensters durchgeführt worden war, in die Auswertung einbezogen werden. Insgesamt fanden 2117 Patienten, die zwischen 2006 und 2015 behandelt worden waren, Eingang in dieses systematische Review. Die Hörverluste wurden tonschwellenaudiometrisch bestimmt und ein mittlerer Hörverlust  $PTA_4$  (0,5, 1, 2 und 4 kHz oder 0,5, 1, 2, 3 kHz) oder  $PTA_5$  (0,25, 0,5, 1, 2, 4 kHz) eruiert. Zusätzlich wurden die Hörgewinne ermittelt, die bei Anwendung der Kanzaki-Kriterien erreicht worden waren. Entsprechend der Form, in der die Steroide verabreicht wurden, konnten verschiedene Subgruppen gebildet werden. Einige Patienten erhielten nur intratympanale Kortikoidinjektionen (ITST-Gruppe;  $n=525$ ). Intratympanale Kortikoidinjektionen wurden in einer zweiten Untergruppe als Primärtherapie synchron zusammen mit systemischen Kortikoidgaben verabreicht (COMB-ITST-Gruppe;  $n=437$ ). Die intratympanalen Kortikoidgaben wurden in einer dritten Subgruppe sequenziell nach der systemischen Gabe von Steroiden appliziert (SEQ-Gruppe;  $n=306$ ). Bei den Tympanoskopien wurde zwischen einem First-Line-Einsatz (COMB-TYMP-FL-Gruppe;  $n=79$ ) und Second-Line-Einsatz (TYMP-SL-Gruppe;  $n=247$ ) der Operation bezogen auf die systemische Kortikoidgabe unterschieden.

Innerhalb der einzelnen Untersuchungsgruppen zeigten sich jeweils erhebliche Schwankungen sowohl bezüglich der Anfangs- wie auch der Endhörverluste, die im Rahmen einer Nachuntersuchung dokumentiert wurden. Alle mit intratympanalen Kortikoidinjektionen behandelten Patienten wiesen jeweils geringe Ausgangshörverluste auf als die mittels Tympanoskopie Therapierten. Den größten absoluten Hörgewinn erreichten die Patienten, bei denen eine verzögerte (Second-Line-)Tympanoskopie durchgeführt worden war (TYMP-SL: 38,1 dB). Die verschiedenen Gruppen der mit intratympanalen Kortikoidinjektionen

Behandelten erreichten Hörverbesserungen zwischen 18,4 dB (SEQ-Gruppe) und 31,7 dB (COMB-ITST-Gruppe). Die operierten Patienten erzielten im Second-Line-Modus, obwohl sie von einem schlechteren Hörlevel ausgingen, Endhörverluste, die nahe an diejenigen heranreichten, die mit intratympanalen Kortikoidinjektionen erzielt worden waren. Der prozentuale Hörgewinn, gemessen am Ausgangshörverlust, lag in der COMB-ITST-Gruppe mit 43,3 % am höchsten, gefolgt von der TYMP-SL-Gruppe mit 36,6 % und der ITST-Gruppe mit 32,2 %.

Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Höhe des Anfangshörverlustes weder bei den ITST-Behandelten noch bei den Patienten mit Tympanoskopie einen deutlichen Einfluss auf die Höhe des langfristig erreichten Hörgewinns nimmt, solange der Ausgangshörverlust  $>70$  dB betrug.

Bei Publikationen, die die intratympanalen Kortikoidinjektionen zum Thema hatten, zeigte sich in den Fällen, in denen mehrerer Studiengruppen mit unterschiedlichem Behandlungsregime parallel laufen gelassen und auf ihre Therapieerfolge untersucht wurden, ein uneinheitliches Bild bezüglich der Beantwortung der Frage, ob einer der angewendeten Behandlungsmodi den anderen statistisch signifikant überlegen ist.

Die Tympanoskopie mit Obliteration der runden/ovalen Fensternische mit autologem Bindegewebe stellt ein Therapieverfahren dar, das respektable Ergebnisse bei hochgradigen Hörverlusten und selbst Taubheiten aufzuweisen hat, insbesondere wenn die Operation verzögert im Second-Line-Modus durchgeführt wird. Für ihre Anwendung als Primärtherapie (First-Line-Modus) zusammen mit systemischen Kortikoidgaben liegen bislang noch zu wenige Erfahrungen vor, um diese Einsatzform der Tympanoskopie bereits jetzt uneingeschränkt empfehlen zu können. Zukünftige prospektive Studien, möglichst unter Mitführung von Kontrollgruppen, sollten zur Klärung dieser Fragestellung hilfreich sein.

**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.



## 10.1 Summary of chapter 1

The relation between an idiopathic sudden sensorineural hearing loss (ISSNHL) and a perilymphatic fistula (PLF) resulting in a leak between inner and middle ear with a flow of perilymphatic fluid into the tympanon is explained. In a historical review the explorative tympanoscopy with sealing of the round/oval windows, which is able to treat PLF successfully, is described as a therapy which also has been applied more frequently during the last decades in cases of acute profound or severe hearing loss as well as in deaf patients.

A survey is given of the diagnostic and therapeutic methods and procedures which will be presented in the following chapters of this book. The treatment of patients with ISSHL by using systemic steroids and an explorative tympanoscopy is described in detail.

Our group of 51 patients with ISSNHL treated by explorative tympanoscopy was combined with data of patients treated by the same therapeutic procedure from 4 other studies collected from literature ( $n=357$  patients). In this combined pool of patients epidemiologic, anamnestic und clinical findings are examined on their influence on the extent of initial hearing loss. In addition post-operative development of hearing is evaluated in 42 of our patients by using average hearing losses in the frequencies 0,5 kHz, 1 kHz, 2 kHz and 4 kHz ( $PTA_4$ ) and the modified Kanzaki criteria and the results are compared to data from other published studies. It is evaluated if specific individual data of patients can predict the success of the surgical procedure (prognostic value) and the results are reflected in context to the findings of other authors.

Hearing results following an explorative tympanoscopy with sealing of the round/oval window are compared to hearing results drawn from literature in patients who received intratympanal applications of corticosteroids ( $n=1404$ ).

Student's t-test, Chi-squared test and correlation analysis are used to investigate statistically significant differences/relations between subgroups of patients suffering from ISSNHL or specific parameters which are interesting. Post-hoc Bonferroni and Li corrections/adjustments are performed to verify significant results when the influence of different parameters in relation to the initial or final hearing levels are compared within a patient group. In cases where the independent variable is scaled in a nominal form and the dependent variable is scaled in a metric the statistical analysis was performed by ANOVA. Where also the dependent variable is scaled nominally Kruskal-Wallis test was used. To compare the results of different patient groups weighted averages were formed which took the different sizes of each patient population into account.

---

## 10.2 Summary of chapter 2

At the Carl-Thiem-Clinics in Cottbus during a decade (2006–2015) explorative tympanoscopy with sealing of the round/oval window was performed in 76 patients. After using selection criteria the hearing data of 51 of these patients are used for statistical analysis. Epidemiologic data, anamnestic informations and clinical findings of these patients was collected and we investigate if these were related to the initial hearing loss. The results are compared to the data of patients published by other studies.

In our population men predominated by 62,7 % and average age of patients was 65 years. 2/3 of the hearing impairments occurred in April to September, only 1/3 during the rest of the year. 22,5 % of patients suffered from an earlier lesion at the same inner ear or an earlier brain injury. In 29,5 % hearing loss occurred in a situation which was able to raise the intracranial pressure and therefore is typical for the development of a PLF between the inner and middle ear (trigger elicitor situation). Hearing loss was in 57,0 % accompanied by dizziness and in 54 % by tinnitus. Hearing impairment was spread over all frequencies (pancochlear), average PTA<sub>4</sub> level was 101,3 dB (0,5, 1, 2 and 4 kHz). Mean latency between onset of hearing loss and admission to hospital was 2,8 days and mean latency between treatment by systemic steroids and tympanoscopy was 5,3 days.

In patients who reported a trigger elicitor situation accompanying the development of hearing loss the hearing level before therapy was significantly worse (114, dB) than in patients who did not describe such a situation (96,6 dB).

Dizziness also showed a significant influence on initial hearing losses. Patients who suffered from dizziness started with a mean hearing loss of 107,0 dB, those without loss of balance with a hearing loss of 93,0 dB. These results were confirmed by Maier et al. Some authors reported a close correlation between age and initial hearing levels of patients. In our study we could not detect such a correlation.

Influence of age on the level of hearing loss before starting therapy is described contradictingly in literature. We could not find a statistically close correlation between these two parameters.

### 10.3 Summary of chapter 3

In a group of 41 patients suffering from ISSNHL (hearing loss >60 dB) and treated at the ENT-Department of the Carl-Thiem-Clinics in Cottbus between 2005 and 2014 it was investigated if latency between onset of hearing loss and explorative tympanoscopy with obliteration of the round/oval window influences the gain of hearing after operation. Additionally the time course of hearing gain before and after tympanoscopy was pursued at different time intervals.

Hearing loss after admission to hospital differed significantly from hearing loss in a follow-up examination in average 2,3 years after tympanoscopy. Up to day 16 after onset of the inner ear lesion the operation can be followed by a good final result in hearing. If the operation was performed during the first six days after admission to hospital (first line mode) improvement in hearing was lower (23,4 dB) than in cases where surgery was performed after 10 days of systemic application of steroids (second line mode, hearing gain: 38,1 dB).

During the first 7 days of i.v. application of steroids no signs of change in hearing were detected. After the operation it took a period of 10–20 days before hearing restored clearly visible. During the following 2,3 years no additional hearing gain was detected. Therefore recovery of hearing appears to be completed 3 weeks after tympanoscopy. In pure tone audiogram the improvement in hearing was more accentuated in low than in high frequencies.

Explorative tympanoscopy with sealing of the round/oval window is a valuable method in treating ISSNHL when systemic application of steroids has not been effective. So far the operation cannot be recommended convincingly as a first line treatment. More studies are needed to work out the value of early performed tympanoscopies in treating ISSNHL and the results have to be compared with other worldwide used therapies like intratympanic steroid injections.

---

### 10.4 Summary of chapter 4

Formerly explorative tympanotomies including sealing of the round/oval window have only been used in treating perilymphatic fistulas. In the last years this operation has more and more been performed in patients suffering from ISSNHL especially in middle European countries. This chapter presents the effect of this operation combined with a simultaneous systemic steroid therapy on hearing levels from data collected in literature, the results will be presented by means of a systematic review. The survey also includes results of this operative procedure in 41 patients who have been treated in our clinic.

From 19 publications dealing with the above mentioned topic only 6 (4 with information about hearing loss at the time of admission to hospital and an additional follow-up examination, n=309) have been included in this study. Another 2 studies in which hearing gains (regardless of initial hearing loss) were evaluated according to the modified Kanzaki criteria (n=288), have been used for



assessing the therapeutic effects of tympanoscopy with sealing of the round/oval window in patients with sudden deafness.

The follow-up examination had to exceed a 3 weeks interval from the time of operation. Several methods to evaluate median hearing loss ( $PTA_4$  and  $PTA_5$ ) in pure tone audiograms are demonstrated to be acceptable for the analysis of hearing losses when we compare the results of the treatment.

In each patient group collected from literature and two patient groups of our own study the hearing loss before therapy was significantly higher than the hearing loss measured at the follow-up examination.

Patients treated with tympanoscopy in combination with systemic steroids in a first line mode ( $n=79$ ) showed a hearing loss of 94,1 dB. Their hearing improved to a hearing level of 70,7 dB at the follow-up examination (hearing gain: 23,4 dB;  $n=79$ ). Patients who were first treated with systemic steroids followed by tympanoscopy (second line mode) had an initial hearing loss of 105,1 dB and a hearing gain of 38,6 dB. Their final hearing level reached 66,5 dB ( $n=197$ ).

Median hearing thresholds rose after detamponation of the external ear canal which was usually done 10 days after operation up to the follow-up examination.

Based on modified Kanzaki criteria 58,7 % of patients presented a recovery of their hearing exceeding 30 dB. In 18,7 % of cases hearing improvement was between 10 dB and 30 dB. 23,1 % of patients didn't benefit from tympanoscopy.

References for the decision to perform an explorative tympanoscopy which are mentioned in literature are collected and discussed.

Explorative tympanotomy including sealing of the round/oval window is a very valuable method in the treatment of sudden hearing loss especially if hearing loss was severe, profound or patients were completely deaf and if the therapeutic procedure was performed sequentially (first systemic steroids, secondly operation). Further studies should investigate if tympanoscopy used in a first line mode can result in hearing gains which are successful enough that this form of therapy can also be recommended.

---

## 10.5 Summary of chapter 5

Prognostic expectations in reaching a hearing gain differ in patients who are treated with explorative tympanoscopy and sealing of the round/oval windows with autologous fibrous tissue according to their epidemiologic, anamnestic and clinical findings. This chapter relates influences of patient associated parameters to hearing gains and levels of hearing threshold after operation.

In 42 patients of our own study and 539 patients published in 7 studies with a comparable study design the results of hearing gains following a tympanoscopy were collected and analyzed statistically by means of Chi-squared test, student's t-test, ANOVA and Krsukal-Wallis test. The influence of epidemiologic, anamnestic and clinical parameters on hearing outcome in cases of sudden deafness is assessed. To compare the results the mean hearing loss was estimated

by using the average hearing level formed by four frequencies of the pure tone audiogram (PTA<sub>4</sub>).

Neither sex, side of hearing loss, oral therapy before admission to hospital, a previous lesion of the inner ear or previous brain damage, a so-called elicitor situation at the time of onset of hearing loss, a tinnitus occurring simultaneously to the hearing impairment nor the operative findings of the middle ear structures did show a significant influence on the development of hearing after operation.

Only one author reported that elderly patients were not able to reach as good hearing results as younger ones. This result can not be confirmed by the hearing data of our patients.

Some studies including our own revealed that dizziness occurring simultaneously with the hearing impairment was connected with significant lower expectations in postoperative hearing development. A spontaneous nystagmus and a directional preponderance evaluated by the nystagmus reactions could not be correlated with the hearing improvement nor the subjectiv feeling of vertigo.

The initial level of hearing loss in patients of our study as well as in patients in studies from literature influenced the hearing gain in such a way that patients with lower hearing at the time of admission to hospital would not reach such good hearing results as those with better hearing before the start of therapy.

Some authors reported that in their patient groups latency between onset of hearing impairment and date of tympanoscopy correlated with the hearing gain in such a way that an earlier performed operation influenced the hearing improvement in a positive way. We were not able to confirm these results in our patients.

Patients with initial hearing losses representing a pancochlear type did recover in a better way than those who had developed an apico- or basocochlear form of hearing impairment.

Different results on the prognostic value of epidemiologic, anamnestic and clinical findings were found in literature according to their influence on hearing improvement after an explorative tympanoscopy with sealing of the round/oval window in cases of a severe, profound sudden hearing loss as well as in completely deaf patients. Prognostic evaluations appear mostly to depend on dizziness occurring simultaneously with hearing loss and on initial levels of hearing impairment. In our opinion this phenomenon should be discussed with the patients who have to consent to the operation in advance.

---

## 10.6 Summary of chapter 6

In this chapter it is analyzed if some subgroups of our patients with ISSNHL which in some particular features stood out of the normal range differ according to their epidemiologic, anamnestic and clinical findings in their initial hearing loss as well as the hearing gain after having performed a tympanoscopy with sealing

of the round/oval window/s on from another subgroup of patients which did not fulfill these selection criteria.

1. Patients with surditas vs. patients with an initial hearing loss <120 dB.
2. Patients who reported about a trigger elicitor situation which is assumed to be typical for the development of a perilymphatic fistula at the onset of hearing loss vs. patients who denied such a situation.
3. Patients who reported a simultaneous development of vertigo at the onset of sudden hearing loss vs. patients without any problems of imbalance.
4. Patients with a hearing gain far above the average of that from other patients (>50 dB) vs. patients who had no or nearly no improvement in hearing after tympanoscopy (<10 dB).

Age, sex, location of the lesion, a history of previous inner ear disease or head injury, an outpatient treatment and the development of tinnitus simultaneously to the sudden deafness did not differ significantly in the above mentioned subgroups of patients.

In patients with surditas vertigo correlated significantly more often with the onset of ISSNHL than in patients with an initial hearing loss <120 dB. Patients with surditas differ in their final hearing loss evaluated in follow-up examinations significantly from those patients who started therapy with an impairment of hearing <120 dB.

In patients with trigger elicitor situations initial hearing losses were significantly more marked than in patients without elicitor situations.

Patients with dizziness had significantly worse initial hearing losses as well as lower hearing gains and more pronounced final hearing losses than patients without problems of their vestibular system.

It did not surprise that final hearing losses of patients with hearing gains of  $\geq 50$  dB were significantly lower than those of patients who did not recover (<10 dB) so successfully.

In summary, especially the simultaneous onset of sudden deafness and vertigo showed a significant negative influence on the outcome of tympanoscopy and sealing of the round/oval window. These results have to be considered and discussed with patients in whom an operation is planned to treat ISSNHL.

---

## 10.7 Summary of chapter 7

During explorative tympanoscopy in patients with ISSNHL some showed pathoanatomical abnormalities of tympanon and/or a PLF was verified by a flow of perilymphatic fluid into the round and oval window niches (IOP-positives). In the present study the epidemiological and anamnestic data as well as the clinical findings of IOP-positive patients are compared with the data of IOP-negative patients who showed normal structures of tympanon. In addition the prognostic value on the one side of trigger elicitor situations which are typical for the development of a PLF

and on the other side of the onset of dizziness simultaneous with hearing loss is assessed. The amount of hearing gain after sealing the oval/round window niches with autologous fibrous tissue is compared in the group of IOP-positive patients and in patients with normal anatomical middle ear structures in our own study as well as in studies reported in literature.

In our study the epidemiological and anamnestic data as well as the clinical findings didn't differ in the two subpopulations of IOP-positive and IOP-negative patients.

In patients who reported a trigger elicitor situation the predictive value in the summarized data from a study by Maier et al. and our own patients is 30,2 % and the sensitivity value is 59,3 %. The odds ratio was 1,05. The Chi-square test revealed a highly significant difference ( $p=0,0008$ ) between the two subpopulations of IOP-positive and IOP-negative patients according to the prevalence of the existence of a trigger elicitor situations.

Based on the results of three studies dizziness has a predictive value of 55,4 % for the existence of a PLF and a sensitivity of 56,6 %. The odds ratio was 2,01. There is a probability of  $p=0,002$  that IOP-positive and IOP-negative patients do not belong to the same population.

Belonging to different results in multiple studies the so-called trigger elicitor situations and the dizziness combined with acute hearing loss are not safe parameters in predicting a PLF and therefore didn't appear to be very effective for making the decision to perform an explorative tympanoscopy.

Independent of the method how hearing levels were evaluated in all the study groups IOP-positive patients gained much more hearing improvement from the operation than IOP-negative patients. Hearing gain in the frequencies 0,5 kHz ( $p=0,05$ ) and 1 kHz ( $p=0,033$ ) differed significantly in IOP-positive patients at the follow-up examination compared to patients with normal anatomical structures of the tympanon.

---

## 10.8 Summary of chapter 8

Based on our investigation only 3 publications exist up-to-date which deal with explorative tympanoscopy in which corticoid-soaked autologous tissue was used for sealing the round/oval window niches in patients being treated for ISSNHL. In this chapter the success of this form of operative therapy is assessed and compared to tympanoscopy in which untreated tissue was used for obliteration of the round/oval window niches. In addition the time course of hearing improvement is examined in both forms of operative therapy and compared to intratympanal corticoid injections for treatment of sudden deafness.

The three existing studies which deal with the sealing of the round/oval window with corticoid-soaked tissue used different criteria for analyzing the hearing data of their patients and therefore could not be used for a comparison (median hearing loss vs. arithmetical average of hearing loss, follow-up time of 1–5 days after tympanoscopy vs. follow-up-time of 3–6 months; using frequencies

0,5, 1, 2 and 3 kHz vs. using 0,5, 1, 2 and 4 kHz). To compare the hearing data of our patients to those reported in literature we had to adapt our results to the criteria of the different studies.

In a long-term follow-up examination (>90 days) patients of a study group whose round and oval window niches have been sealed with steroid-soaked tissue showed a median hearing improvement of 26,3 dB and reached a final median hearing loss of 86,7 dB. Three weeks after operation this group of patients reached a hearing gain of 15 dB in average (57,0 % of total hearing gain). In our patients in whom no pretreated fibrous tissue had been used the median gain in hearing was 31,2 dB and at follow-up examination the patients reached a hearing level of 76,3 dB.

In the postoperative days 1–5 patients in whom steroid-soaked tissues had been used showed a mean hearing gain of 31 dB. In average they had a final hearing loss of 42 dB. The team of authors also had a study group in which they used untreated autologous tissue for sealing the oval and round window niches. In these patients hearing gain after tympanoscopy was 18 dB. Five days after operation patients had a mean loss of hearing of 58 dB. In contrast to these results our patients only had a hearing improvement of 2,1 dB during the first 5 days after surgery and their hearing impairment during the first 5 days after operation was 97,2 %. This represented only 6,5 % of the total hearing gain which patients could reach after more than 120 days.

Using the modified „Kanzaki“-criteria for describing the effect of therapy in patients recruited from literature who have got steroid-soaked fibrous tissue obliteration of the window(s)– independently from the time interval between operation and follow-up examination– could reach in 52%, 69%, and 83% of the cases a hearing gain of Typ 1-2 (>10 dB improvement in hearing). In contrast patients in whom untreated fibrous tissue had been implanted a hearing gain belonging to Typ 1–3 could be seen in 32,3 % in one study group and in 63 % in another study group.

In patients who had been treated with intratympanic corticoid injections (n=436) a hearing improvement was detected directly after the 2 weeks course of intratympanic application of steroids. In patients who had been treated by tympanoscopy and sealing of the round/oval window with autologous fibrous tissue the recovery in hearing started later and could clearly be observed in the second week after operation.

Looking at the time course of the 3 mentioned studies (2 of them had been published by the same main author) in which steroid-soaked tissue had been used a very quick improvement of hearing after tympanoscopy is detected in two study groups. This result contrasts to a delayed improvement in hearing in another study group.

In our opinion up-to-date not enough valid data exist to get a serious evaluation of the effect of sealing the round and oval window with steroid-soaked autologous fibrous tissue. The outcome of this form of therapy can statistically not be compared to the therapy using untreated tissue for implantation. We expect that more and more clinicians will use the method of steroid-soaked material in the future.

## 10.9 Summary of chapter 9

Application of steroids in many variations and tympanoscopies with sealing the oval/round window are the most often reported methods for treating ISSNHL. In the present study the results of different treatment methods using the above mentioned therapies are collected from literature in addition to our own group of patients. The therapies are compared in a systematic review.

A total of 27 publications (42 study groups) is presented in this review comprising 2117 patients in the years 2006 to 2015 who either had received systemic steroids and/or intratympanic injections/infusions of dexamethasone/prednisolone or a tympanoscopy with sealing of the round/oval window. Hearing loss was calculated by two different methods of forming a PTA<sub>4</sub> and one with a PTA<sub>5</sub> including the frequencies of 0,25 kHz and 4 kHz of the pure tone audiogram. In addition a quantitative description of the hearing gain according to the so-called Kanzaki criteria was performed.

There was a population of patients who received

1. only intratympanic injections in a first line mode (ISTS; n=525) or
2. a treatment with systemic steroids concomitant with intratympanic injections/infusions (COMB-ITST; n=437) or
3. a sequential treatment of systemic steroid application followed by intratympanic steroid applications (SEQ; n=306).

Additionally there were patients who

4. had been operated in a first line mode in combination with a systemic steroid application (COMB-TYMP-FL; n=79) or
5. received in a second line mode initially systemic steroids followed by tympanoscopy with sealing of the round/oval window(s) (TYMP-SL; n=247).

The variation of initial hearing losses as well as those of hearing levels which were documented at a follow-up examination showed a wide range throughout the study groups.

All patients who had received steroids intratympanally had a less profound initial hearing loss than those who had been operated (ITST: 769,8 dB; COMB-ITST: 73,2 dB; SEQ: 75,2 dB; COMB-TYMP-FL: 94,1 dB; TYMP-SL: 104,2 dB). Hearing of the patient groups with intratympanic steroid injections improved between 18,4 dB (SEQ group) and 31,7 dB (COMB-ITST group). The hearing gain in the tympanoscopy first line group was 23,4 dB. The best improvement was accomplished in the TYMP-SL group with 38,1 dB. The final hearing was 47,3 dB in the ITST-group, 41,5 dB in the COMB-ITST group and 56,8 dB in the SEQ group. In the two study groups who had received a tympanoscopy the final hearing level was 70,7 dB (COMB-TYMP-FL group) resp. 66,1 dB (TYMP-SL group). Patients who had been operated in second line

mode started from a far lower hearing level than all others patients but nearly reached a final hearing level as those who had got intratympanal steroids. Relative gain in hearing – related to the initial hearing loss – was best in the COMB-ITST group (43,3 %), followed by the TYMP-SL group (36,6 %) and the ITST group (32,2 %).

The extent of initial hearing loss appears not to influence the degree of hearing improvement in patients with a conservative or surgical therapy if the initial hearing loss exceeds 60 dB.

Statistical analysis of the different hearing gains in study groups which were all treated with one of the described modes of intratympanal steroid injections/infusions showed very inconsistent results in relation to the question if one form of therapy did overtop the others significantly in its therapeutic effects.

Explorative tympanoscopy with sealing of the oval/round window is a very valuable method in treating sudden hearing loss especially if the hearing loss was severe, profound or patients even were completely deaf and if the operation was performed in second line mode. More studies with larger patient populations are needed to evaluate tympanoscopy in first line mode as treatment of ISSNHL.

**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.



---

## Nachwort

Bislang stellen die verschiedenen Formen der intratympanalen Kortikoidapplikationen neben der systemischen Gabe von Glukokortikoiden noch die weltweit geläufigsten Therapiearten bei der Behandlung der idiopathischen, akut aufgetretenen, sensorineuralen Hörminderung (ISSNHL) dar. Hier liegen, wenn auch nicht in überwältigend hoher Zahl, die meisten Publikationen vor, die streng wissenschaftlichen Standards an eine Studie gehorchen.

Mit der vorliegenden Arbeit soll der explorativen Tympanoskopie mit Abdeckung der runden/ovalen Fensternische/n besondere Aufmerksamkeit zugewendet werden. Aufgrund der historischen Entwicklung wurde diese Therapieform in die Behandlung des Hörsturzes bislang nur bei ausgewählten Patientengruppen einbezogen: bei Patienten, die anfänglich sehr ausgeprägte Hörstörungen aufwiesen oder bei denen die systemische Behandlung mit Kortikoiden keinen ausreichenden Erfolg zeigte oder deutliche Hinweise für eine PLF vorlagen.

Insgesamt konnten bei den von uns nach verschiedenen Auswertungen bzw. Betrachtungen eingebrachten 772 Patienten, bei denen nach 2005 bei einem Hörsturz eine explorative Tympanoskopie durchgeführt worden war, in 26–31 % der Fälle (je nachdem, ob man die Verdachtsfälle mit berücksichtigt) auffällige Paukenstrukturen, meist in Form vermehrter Flüssigkeitsansammlungen vor dem runden Fenster, ausgemacht werden [22, 29, 30, 33, 56, 64, 74, 77, 96]. Es ist also davon auszugehen, dass das Kollektiv an Hörsturzpatienten mit hochgradigen bis hin zur Taubheit reichenden Hörverlusten zu einem nicht unerheblichen Anteil aus Erkrankten mit einer Perilymphfistel besteht. Für diese Patienten stellt der operative Eingriff mit dem Versuch des Verschlusses der eingerissenen Membran eine kausale Behandlungsmethode dar, die – wie gezeigt werden konnte – überdurchschnittlich gute Heilungserfolge aufweist. Wenn auch die „anderen“ Hörsturzpatienten, bei denen die Mittelohroperation normale anatomische Strukturen im Tympanon ergab, zwar geringere, aber dennoch beachtliche Hörerfolge aufwiesen, obwohl eine pathophysiologische Erklärung der Wirkung der Operation fehlt, könnte diesem Eingriff in Zukunft ein größerer Stellenwert in der Behandlung des Hörsturzes zukommen.



Dem bislang „zaghaften“ Herantasten der HNO-Ärzte an die Indikationsstellung zur explorativen Tympanoskopie ist es zuzuschreiben, dass die Operation zumeist erst dann erwogen wurde, wenn die systemische Kortikoidbehandlung keine ausreichenden Erfolge gezeigt hatte. Dementsprechend gibt es leider noch keine ausreichenden Erfahrungen mit der Anwendung der Tympanoskopie im First-Line-Modus. Die Ergebnisse dieser Arbeit sind jedoch – so vorsichtig man sie auch bislang zu interpretieren hat – durchaus geeignet, zu der Überlegung anzuregen, ob man nicht Studien auflegen sollte, die in wissenschaftlich geeigneter Weise dieser Form des Einsatzes der operativen Therapie nachgehen, ohne dass sich Studienleiter der Gefahr aussetzen, dabei unethisch zu handeln.

Ein zweiter Tatbestand erschwert es momentan noch, die Ergebnisse der intratympanalen Kortikoidapplikation mit denen der explorativen Tympanoskopie zu vergleichen: Die Patientenpopulationen wiesen zumeist unterschiedlich hohe initiale Höreinsparungen auf. Der Zurückhaltung gegenüber der chirurgischen Vorgehensweise ist es auch hier geschuldet, dass man sich bislang in der Regel auf die Fälle mit ausgedehnteren Hörverlusten im Einsatz der Tympanoskopie beschränkt hat. Erste, in der vorliegenden Arbeit vorgelegte Auswertungsansätze legen jedoch nahe, dass bei Patienten mit geringeren Ausgangshörverlusten nach dem Mittelohreingriff keine geringeren Hörverbesserungen zu erwarten sind, als sie bei ausgeprägten initialen Höreinsparungen auftreten. Die operierten Fälle zeigten im Vergleich zu denen, die eine intratympanale Therapie mit Glukokortikoiden erhielten, keine wesentlichen Abweichungen. Insofern würden wir uns freuen, wenn, wie es bereits Reineke et al. und Ulk-Mulk et al. praktiziert haben, der Mut geweckt werden kann, sich bei der Indikation zur Tympanoskopie auch schrittweise in den Bereich initialer Hörverluste von <60 dB zu bewegen [77, 100].

Eine Gruppe von Autoren, die die intratympanale Kortikoidtherapie favorisieren, haben in zwei Publikationen bereits Handlungsanweisungen in Form eines Konsensuspapiers entwickelt, in dem sie in den Behandlungsvorschlägen für die Hörsturztherapie den intratympanalen Kortikoidinjektionen einen festen Stellenwert zugeordnet haben. Es ist enttäuschend, dass in diesem Papier die explorative Tympanoskopie mit Abdichtung des/r runden/ovalen Fenster/s als alternatives Behandlungsverfahren nicht erwähnt wurde [57, 68].

Die bislang ziemlich widersprüchlichen Ergebnisse, die mit der Implantation von kortisongetränktem autologem Bindegewebe im Rahmen einer Tympanoskopie gewonnen wurden, erfahren hoffentlich eine weitere Klärung, ist doch anzunehmen, dass dieses Verfahren in der Zukunft vermehrt in Studiengruppen bei der Behandlung des Hörsturzes eingesetzt wird.

Der Autor wünscht sich, dass die vorliegende Arbeit dazu beiträgt, die explorative Tympanoskopie bekannter zu machen, sodass sie zunehmend als zusätzliches Element in das Portfolio der Behandlungsoptionen des Hörsturzes in den HNO-Kliniken aufgenommen wird. Dabei ist mir bewusst, dass noch einige wissenschaftlich fundierte Arbeiten notwendig sind, um den Stellenwert dieses chirurgischen Eingriffes in der Therapie des Hörsturzes abzusichern. Mich persön-

---

lich hat das operative Vorgehen in dem geschilderten Indikationsrahmen überzeugt, und ich bedauere nicht, dass wir dieses Verfahren bereits bei einer nicht unerheblichen Anzahl von Patienten angewendet haben.

Cottbus,  
im August 2021

Thomas Eichhorn

---

# Literatur

1. National Institute of Health: Sudden deafness. NIH publication 00-4757, Bethesda, (2000)
2. Arenberg, I.K., et al.: Fluorescein as an easy, low-cost, indirect intraoperative marker to rule out perilymph versus local injection. *Am. J. Otol.* **17**(2), 259–2623 (1996)
3. Arndt, H.J.: Spontanperforation der Membran des runden Fensters. *Laryngol. Rhinol. Otol.* **63**, 439–444 (1984)
4. Bachmann, G., et al.: Measuring beta-trace protein for detection of perilymph fistula. *HNO* **50**(2), 129–133 (2002)
5. Battaglia, A., et al.: A prospective multi-centered study of the treatment of idiopathic sudden sensorineural hearing loss with combination therapy versus high-dose prednisone alone: A 139 patient follow-up. *Otol. Neurotol.* **35**, 1091–1098 (2014)
6. Blair, F., Simmons, M.D.: Theory of membrane breaks in sudden hearing loss. *Arch. Otolaryngol.* **88**, 41–487 (1968)
7. Bönninghaus, H.G., et al.: New tables for the determination of percentile loss speech hearing. *Laryngol. Rginol. Otol.* **52**, 153–161 (1972)
8. Choi, J.E., et al.: Diagnostic criteria of barotraumatic perilymph fistula based on clinical manifestation. *Acta. Otolaryngol.* **137**(1), 16–22 (2017)
9. Chüden, H.G.: Rupturen der Rundfenstermembran. *HNO* **27**, 227–231 (1979)
10. Collison, P.J., et al.: Spontaneous perilymph fistula: A case report. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* **113**, 329–334 (2004)
11. Dallan, I., et al.: Intratympanic methylprednisolone in refractory sudden hearing loss: A 27-patient case series with univariate and multivariate analysis. *Otol. Neurotol.* **31**, 25–30 (2009)
12. Deguine, O., et al.: Comparison of postoperative results in suspected and confirmed cases of perilymphatic fistula. *Rev. Laryngol. Otol. Rhinol.* **116**(2), 95–98 (1995)
13. Demirhan, H., et al.: Contribution of intratympanic steroids in the primary treatment of sudden hearing loss. *Acta. Otolaryngol.* **138**, 648–651 (2018)
14. Dispenza, F., et al.: Treatment of sudden sensorineural hearing loss with transtympanic injection of steroids as single therapy: A randomized clinical study. *Eur. Arch. Otolaryngol.* **269**, 1273–1278 (2011)
15. Eichhorn, T., Martin, G.: Verlauf und Prognose beim Hörsturz. *HNO* **32**, 341–345 (1984)
16. Ermutlu, G., et al.: Sudden hearing loss: An effective comparison of intratympanic and systemic steroid treatments. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* **274**, 3585–3591 (2017)
17. Fares, A.: Factors influencing the seasonal patterns of infectious diseases. *Int. J. Prev. Med.* **4**(2), 128–213 (2013)
18. Filipo, R., et al.: Intratympanic steroid therapy in moderate sudden hearing loss: a randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. *Laryngoscope* **123**, 774–778 (2013)
19. Fischer, M.: Rundfenstermembranruptur: Ergebnisse der Abdeckung mit autologem Bindegewebe. *Pers. Mitteilung* (2014)

20. Gao, Y., et al.: Combined intratympanic and systemic use of steroids for idiopathic sudden sensorineural hearing loss: A meta-analysis. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* **273**(11), 3699–3711 (2016)
21. Gaus, W., et al.: *Medizinische Statistik*. Schattauer-Verlag, Göttingen (2014)
22. Gedlicka, C., et al.: Analysis of 60 patients after tympanotomy and sealing of the round window membrane after acute unilateral sensorineural hearing loss. *Am. J. Otolaryngol.* **30**, 157–161 (2009)
23. Goodhill, V., et al.: Sudden deafness and round window rupture. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* **82**, 2–12 (1973)
24. Gray, R.F., et al.: Round window ruptures. *Laryngoscope* **88**, 383–388 (1978)
25. Grossenbacher, R.: Pathologie des runden Fensters bei akuter Ertaubung. *HNO* **24**, 227–232 (1976)
26. Gundogan, O., et al.: Therapeutic efficacy of the combination of intratympanic methylprednisolone and oral steroid for idiopathic sudden deafness. *Otolaryngol. Head and Neck Surg.* **149**(5), 753–758 (2013)
27. Han, X., et al.: Combined intratympanic and systemic use of steroids as a first-line treatment for sudden sensorineural hearing loss: A meta-analysis of randomized, controlled trials. *Otol. Neurotol.* **38**, 487–495 (2017)
28. Hartwein, J., et al.: Unsere Erfahrungen mit der Tympanoskopie beim Hörsturz. *Laryngol. Rhinol. Otol.* **67**, 177–180 (1988)
29. Haubner, F., et al.: Occurrence of a round window membrane rupture in patients with sudden sensorineural hearing loss. *Ear, Nose and Throat* **12**, 1–7 (2012)
30. Hoch, S., et al.: Critical evaluation of round window membrane sealing in the treatment of idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Clin. Exp. Otorhinolaryngol.* **8**, 20–25 (2015)
31. Hofmann, T., et al.: Bringt die Abdeckung des ovalen Fensters zusätzlich zum runden Fenster bei der Reservetherapie der akuten idiopathischen Ertaubung einen Vorteil? *HNO* **76**(7), 31–41 (2020)
32. Jiang, K., et al.: Intratympanic methylprednisolone administration promotes the recovery of idiopathic sudden sensorineural hearing loss: A retrospective case-control study. *Acta. Otolaryngol.* **138**(11), 648–651 (2018)
33. Kampfner, D.F., et al.: Analysis of 101 patients with severe to profound sudden unilateral hearing loss treated with explorative tympanotomy and sealing of the round window membrane. *Eur. Arch. Otolaryngol.* **271**, 2145–2152 (2014)
34. Kang, W.S., et al.: Prognostic factors for recovery from sudden sensorineural hearing loss: A retrospective study. *Am. Audiol. Otol.* **21**(1), 9–15 (2017)
35. Kanzaki, J., et al.: Sudden deafness. *Otorhinolaryngol. Nova.* **9**, 198–202 (1999)
36. Kilic, R., et al.: Intratympanic methylprednisolone for sudden sensorineural hearing loss. *Otol. Neurotol.* **28**, 312–316 (2007)
37. Kleemann, D., et al.: Rupture of the round window – Detection with fluorescence endoscopy. *HNO* **49**(2), 89–92 (2001)
38. Klemm, E., et al.: Die akute Ertaubung. *Laryngol. Rhinol. Otol.* **70**, 646–649 (1991)
39. Komori, M., et al.: Cochlin-tomoprotein test and hearing outcomes in surgically treated true idiopathic perilymph fistula. *Acta. Otolaryngol.* **136**(9), 901–904 (2016)
40. Kosaykov, S., et al.: Intratympanic steroids for sudden sensorineural hearing loss. *Int. Adv. Otol.* **7**(3), 323–332 (2011)
41. Lai, D., et al.: Intratympanic glucocorticoid therapy for idiopathic sudden hearing loss: Meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)* **96**(50), e8955 (2017)
42. Lamm, K., et al.: Microperforation and removal of the round window membrane. Short- and long-term study in animal experiments using electrocochleography and evoked response audiometry. *HNO* **36**(3), 106–110 (1988)
43. Lamprecht, A., et al.: Perilymphfisteln – Symptomatik und Indikation zur Tympanoskopie. *Laryngol. Rhinol. Otol.* **64**, 13–16 (1985)

44. Lee, D.H.: Letters to the editor: Analysis of 60 patients after tympanotomy and sealing of the round window membrane after acute unilateral sensorineural hearing loss. *Am. J. Otolaryngol.* **32**, 88–90 (2011)
45. Lee, H.Y., et al.: Prognostic factors for profound sudden idiopathic sensorineural hearing loss: A multicenter retrospective study. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* **274**(1), 1434–1449 (2017)
46. Lee, K.H., et al.: Is intratympanic dexamethasone injection effective for the treatment of idiopathic sudden sensorineural hearing loss? *J. Audiol. Otol.* **19**(3), 154–158 (2015)
47. Lee, J.B., et al.: The efficacy of intratympanic dexamethasone injection as a sequential treatment after initial systemic steroid therapy for sudden sensorineural hearing loss. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* **268**, 833–839 (2011)
48. LI, J.: A two-step rejection procedure for testing multiple hypotheses. *J. Stat. Plann. Infer.* **138**, 1521–1527 (2007)
49. Lejnieks, A., et al.: Vitamin D status and its seasonal variations and association with parathyroid hormone concentration in healthy women in Riga. *Medicina (Kaunas)* **49**(7), 329–334 (2013)
50. Levenson, M.J., et al.: Beta-2-transferring: Limitations of use as a clinical marker for perilymph. *Laryngoscope* **106**(2), 159–216 (1996)
51. Liebau, A., et al.: Hearing changes after intratympanic steroids for secondary (Salvage) therapy of sudden hearing loss: A meta-analysis using mathematical simulations of drug delivery protocols. *Otol. Neurotol.* **39**, 803–881 (2018)
52. Loader, B., et al.: Sealing of the round and oval window niches with triamcinolone-soaked fascia as salvage therapy in sudden sensorineural hearing loss. *Acta. Otorhinolaryngol.* **137**(9), 923–927 (2017)
53. Loader, B., et al.: Tympanotomy with sealing of the round window as surgical salvage option in sudden idiopathic sensorineural hearing loss. *Acta. Otolaryngol.* **133**, 1285–2129 (2013)
54. Lou, Z., et al.: Surgical indications of inclusion/exclusion criteria of explorative tympanotomy in sudden sensorineural hearing loss. *Am. J. Otolaryngol.* **39**, 365–366 (2018)
55. Lüpsen, H.: Multiple Mittelwertsvergleiche – parametrisch und nichtparametrisch – sowie Alpha-Adjustierungen mit praktischen Anwendungen mit R und SPSS. <http://kups.ub.uni-koeln/ld/eprint/6852>
56. Lundy, L., et al.: Intratympanic dexamethasone via saturated gelfoam for idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Otolaryngol. Head and Neck Surg.* **160**(2), 361–363 (2019)
57. Maier, W., et al.: Results of exploratory tympanotomy following sudden deafness and its effects on hearing restoration. *Ear Nose Throat J.* **87**, 438–451 (2008)
58. Marx, M., et al.: International consensus (ICON) on treatment of sudden sensorineural hearing loss. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol. Head Neck Dis.* **135**, 23–28 (2018)
59. Mattox, D.E., et al.: Natural history of sudden sensorineural hearing loss. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* **86**, 463–480 (1977)
60. Mercke, U.: *HNO* 29 (1981) 254
61. Mertens, J.H., et al.: Hörsturz durch Ruptur der runden Fenstermembran: Operationsindikation, Verlauf und Prognose. *HNO* **34**, 320–332 (1986)
62. Michel, O., et al.: Das antiophlogistisch-rheologische Infusionsschema nach Stennert in der Behandlung kochleovestibulärer Störungen. *HNO* **48**, 182–188 (2000)
63. Moon, I.S., et al.: Intratympanic dexamethasone is an effective method as a salvage treatment in refractory sudden hearing loss. *Otol. Neurotol.* **32**, 1432–1436 (2011)
64. Moskovic, D.J., et al.: Seasonal fluctuations in testosterone-estrogen ratio in men from the Southwest United States. *J. Androl.* **33**(6), 1298–1304 (2012)
65. Nagai, T., et al.: Labyrinthine window rupture as a cause of acute sensorineural hearing loss. *Eur. Arch. Otolaryngol.* **269**, 67–71 (2012)

66. Nakagawa, T., et al.: Prognostic impact of salvage treatment on hearing recovery in patients with sudden sensorineural hearing loss refractory to systemic corticosteroids: A retrospective observational study. *Nasus Larynx* **43**, 489–494 (2016)
67. Nelson, R.J., Demas, G.E.: Seasonal changes in immune function. *Q. Rev. Biol.* **71**(4), 511–548 (1996)
68. Ng, J.H., et al.: Intratympanic steroids as a salvage treatment for sudden sensorineural hearing loss? A meta-analysis. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* **272**, 2777–2782 (2015)
69. O'Connell, B.P., et al.: Current concepts in the management of idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Curr. Opin. Otolaryngol. Head Neck Surg.* **24**, 413–419 (2016)
70. Ogawa, K., et al.: Endoscopic diagnosis of idiopathic perilymphatic fistula. *Acta Otolaryngol. Suppl.* **514**, 63–65 (1994)
71. Pappas, D.G., et al.: Perilymphatic fistula in pediatric patients with preexisting sensorineural hearing loss. *Am. J. Otol.* **10**(6), 499–501 (1989)
72. Park, M.K., et al.: Simultaneous versus Subsequent Intratympanic Dexamethasone for Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss. *J. Otolaryngol. Head and Neck Surg.* **145**, 2011–2021 (2011)
73. Peng, L., et al.: Intratympanic Methylprednisolone Improves Hearing Function in Refractory Hearing Loss: A Control Study. *J. Clin. Otorhinolaryngol. Head Neck Surg.* **32**(1), 4742–5445 (2008)
74. Plontke, S., et al.: Comparison of pure-tone audiometry analysis in sudden hearing loss studies: Lack of agreement for different outcome measures. *Otol. Neurotol.* **28**, 753–763 (2007)
75. Prenzler, N.K., et al.: The role of explorative tympanotomy in patients with sudden sensorineural hearing loss with and without perilymphatic fistula. *Am. J. Otolaryngol. Head and Neck Surg.* **39**, 4 (2018)
76. Quiang, Q., et al.: A comparison between systemic and intratympanic steroid therapies as initial therapy for idiopathic sudden sensorineural hearing loss: A meta-analysis. *Acta Otolaryngol.* **137**(6), 598–605 (2017)
77. Rauch, S.D., et al.: Oral vs intratympanic corticosteroid therapy for sudden sensorineural hearing loss. *JAMA* **305**(5), 2071–2079 (2011)
78. Reineke, U., et al.: Tympanoskopie mit Abschottung der Rundfenstermembran beim idiopathischen Hörsturz. *HNO* **61**, 314–320 (2013)
79. Ressing, M., et al.: Systematische Übersichtsarbeiten und Metaanalysen. *Deutsches Ärzteblatt* **27**(3), 456–463 (2009)
80. Sabbagh, N.G., et al.: Intratympanic dexamethasone in sudden sensorineural hearing loss: A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope* **127**, 1897–1908 (2016)
81. Seltzer, S., McCabe, B.F.: Perilymph fistula: The Iowa experience. *Laryngoscope* **96**, 37–49 (1986)
82. Siegel, L.G.: The treatment of idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Otolaryngol. Clin. North Am.* **8**(2), 467–473 (1975)
83. Silverstein, H.: Rapid protein test for perilymph fistula. *Otolaryngol. Head and Neck Surg.* **105**(3), 422–426 (1991)
84. Simmons, F.B., et al.: Theory of membrane breaks in sudden hearing loss. *Laryngoscope Arch. Otolaryngol.* **88**(1), 41–48 (1968)
85. Slattery, W.H.: Intratympanic steroid injection for treatment of idiopathic sudden hearing loss. *Otolaryngol. Head and Neck Surg.* **133**, 251–259 (2005)
86. Smith, R.P., et al.: The evidence for seasonal variations of testosterone in men. *Maturitas* **74**(3), 208–221 (2013)
87. Strohm, M.: Verletzungen der Membran des runden Fensters. *Laryngol. Rhinol. Otol.* **61**, 297–301 (1982)
88. Stoll, W.: Das Fenster-Fistelsymptom bei Läsionen im Bereich des runden Fensters. *Laryngol. Rhinol. Otol.* **66**, 139–143 (1987)
89. Stroud, M.H., et al.: Spontaneous Perilymph Fistulas. *Laryngoscope* **80**, 479–487 (1970)
90. Sugihara, E.M., et al.: The effect of intratympanic steroid injection frequency in idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Am. J. Otolaryngol.* **39**, 688–692 (2018)

91. Suzuki, H., et al.: Efficacy of intratympanic steroid on idiopathic sudden sensorineural hearing loss: An analysis of cases with negative prognostic factors. *Am. J. Audiol.* **28**, 308–314 (2019)
92. Suzuki, H., et al.: Hearing outcome does not depend on the interval of intratympanic steroid administration in idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Eur. Arch. Otolaryngol.* **273**, 310–311 (2016)
93. Swachia, K., et al.: Efficacy of oral vs. intratympanic corticosteroids in sudden sensorineural hearing loss. *J. Basic Clin. Physiol. Pharmacol.* **27**(4), 371–377 (2017)
94. Tang, B., et al.: Intratympanic injection of dexamethasone after failure of intravenous prednisolone in simultaneous bilateral sudden sensorineural hearing loss. *Am. J. Otolaryngol.* **39**, 676–678 (2018)
95. Tarkan, Ö., et al.: Intratympanic methylprednisolone versus dexamethasone for the primary treatment of idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *J. Int. Adv. Otol.* **14**(3), 451–455 (2018)
96. Taylor, P.H., et al.: Rupture of the round window membrane. *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.* **85**(1), 105–109 (1976)
97. Thomas, J.P., et al.: Prognostic factors regarding the hearing outcome in severe to profound sudden sensorineural hearing loss treated by tympanotomy and sealing of labyrinthine windows after ineffective systemic corticosteroid application. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* **275**, 1749–1758 (2018)
98. Tigges, G., et al.: Prognostic factors in hearing recovery following sudden unilateral deafness. *HNO* **51**(4), 305–330 (2003)
99. Timmermann, J., et al.: Klinische und audiologische Aspekte zur Ruptur der Membran des runden Fensters. *Laryngol. Rhinol. Otol.* **66**, 136–138 (1987)
100. Tsounis, M., et al.: Systemic, intratympanic and combined administration of steroids for sudden hearing loss. A prospective randomized multicenter trial. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* **275**, 103–110 (2018)
101. Ulk-Mulk, J., et al.: Tympanotomy and sealing of the round window for treatment of sudden deafness. *Dan Med Bull* **58**, 1–4 (2011)
102. Weinaug, P.: Die Spontanremission beim Hörsturz. *HNO* **32**, 346–351 (1984)
103. Weiss, D., et al.: Predictors of hearing recovery in patients with severe sudden sensorineural hearing loss. *J. Otolaryngol. Head Neck Surg.* **46**(1), 27 (2017)
104. Wen, Y.H., et al.: Prognostic factors of profound idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.* **271**(6), 1423–1429 (2014)
105. Wolf, G., et al.: Endoscopic detection of cerebrospinal fluid fistulas with a fluorescein technique. *Laryngo. Rhino. Otol.* **76**(10), 588–594 (1997)
106. Wu, H.P., et al.: Intratympanic steroid injections as a salvage treatment for sudden sensorineural hearing loss: A randomized double-blind, placebo-controlled study. *Otol. Neurotol.* **32**, 774–779 (2011)
107. Xenellis, J., et al.: Intratympanic steroid treatment in idiopathic sudden sensorineural hearing loss: A control study. *Otolaryngol. Head and Neck Surg.* **134**, 940–945 (2006)
108. Yang, C.H., et al.: Comparison of intratympanic steroid injection, hyperbaric oxygen and combination therapy in refractory sudden sensorineural hearing loss. *Otol. Neurotol.* **34**, 1411–1416 (2013)
109. Yeo, S.W., et al.: Hearing outcome of sudden sensorineural hearing loss – Long-term follow-up. *Otolaryngol. Head and Neck Surg.* **136**, 221–224 (2007)
110. Yu, H., et al.: „Association of Vertigo With Hearing Outcomes in Patients With Sudden Sensorineural Hearing Loss – A Systematic Review and Metaanalysis“ *JAMA Otolaryngol. Head Neck Surg* **144** (8), 677–683 (2018)
111. Zhang, Q., et al.: Noninvasive intratympanic dexamethasone treatment for sudden sensorineural hearing loss. *Acta. Otolaryngol.* **132**, 583–589 (2012)
112. Zhao, D., et al.: A comparison of effects of systemic and intratympanic steroid therapies for sudden sensorineural hearing loss: A meta-analysis. *J. Otol.* **11**, 18–23 (2016)
113. Zhengcai, L., et al.: Surgical indications or inclusion/exclusion criteria of explorative tympanotomy on sudden sensorineural hearing. *Am. J. Otolaryngol.*