

Aus der Sektion für Hals-, Nasen- und Ohren-Heilkunde

der Universität zu Lübeck

Sektionsleitung: PD Dr. med. Karl-Ludwig Bruchhage



Evaluation der Tubendilatation als einzig kausale

Therapie der Tubenbelüftungsstörung

Eine retrospektive Analyse

Inauguraldissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Universität zu Lübeck

- Aus der Sektion Medizin –

vorgelegt von

Philine Kischk

aus Düsseldorf

Lübeck 2023

1. Berichterstatter*in: PD Dr. med. Karl-Ludwig Bruchhage

2. Berichterstatter*in: PD Dr. med. Felix Rommel

Tag der mündlichen Prüfung: 25.09.2023

Zum Druck genehmigt. Lübeck, den 25.09.2023

Promotionskommission der Sektion Medizin

*Meinen Eltern
gewidmet*

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
1.1. Ziele	3
1.2. Fragestellung	3
2. Hintergrund	4
2.1. Anatomie der Tube	4
2.2. Aufgaben und Physiologie der Tube	4
2.3. Pathophysiologie	5
2.3.1. Ursachen der Tubenbelüftungsstörung	6
2.3.2. Folgen der Tubenbelüftungsstörung	6
2.4. Behandlung der Tubenfunktionsstörung	7
3. Material und Methoden	9
3.1. Patientengruppen	9
3.2. Anamnese und Untersuchungsablauf	10
3.2.1. Anamnese	10
3.2.2. Klinische Untersuchung	10
3.2.3. Messungen	11
3.2.3.1. Audiologische Messungen	11
3.2.3.2. Tubenmanometrie	11
3.3. Material und Ablauf der Tubendilatation	12
3.4. Fragebögen	14
3.5. Statistische Analyse	18
3.5.1. „Eustachian Tube Score 5“ Berechnung	18
3.5.2. „Quality of Life Score“ Berechnung	19
4. Ergebnisse	21
4.1. Gesamtes Patientenkollektiv	21
4.1.1. Verteilung Geschlechter und Alter	21
4.1.2. Verteilung präoperative Diagnosen	22
4.1.3. Verteilung der Voroperationen	23
4.2. Tubenscore / ETS5	23
4.2.1. Tubenscore und Geschlecht	24
4.2.2. Tubenscore und Alter	25
4.2.3. Tubenscore und Diagnosen	27
4.3. Lebensqualität	30
4.3.1. Lebensqualität und Geschlechter	30
4.3.2. Lebensqualität und Alter	31
4.3.3. Lebensqualität und Diagnosen	33
4.4. Entwicklung der Hauptsymptome und der alltäglichen Einschränkung	35
4.4.1. Druckgefühl	36
Druckgefühl und Geschlecht	36
Druckgefühl und Alter	37
4.4.2. Schmerzen	38
Schmerzen und Geschlecht	38
Schmerzen und Alter	38

4.4.3. Subjektives Hörempfinden	38
Subjektives Hörempfinden und Geschlecht	39
Subjektives Hörempfinden und Alter	40
4.4.4. Einschränkungen im täglichen Leben	41
Einschränkungen im täglichen Leben und Geschlecht	42
Einschränkungen im täglichen Leben und Alter	43
4.5. Auswertung der Tympanogramme	45
Tympanogramm und Geschlechter	47
Tympanogramm und Alter	49
4.6. Postoperative Komplikationen oder Nebenwirkungen	51
5. Diskussion	52
5.1. Verteilung des Patientenkollektivs, der Diagnosen und der Voroperationen	53
5.2. Tubenscore	54
5.2.1. Tubenscore und Geschlecht	54
5.2.2. Tubenscore und Alter	55
5.2.4. Tubenscore und Vordiagnosen	56
5.3. Lebensqualität	57
5.3.1. Lebensqualität und Geschlecht	58
5.3.2. Lebensqualität und Alter	59
5.3.3. Lebensqualität und Vordiagnosen	60
5.4. Hauptsymptome und alltägliche Einschränkungen	60
5.5. Tympanogramme	61
5.6. Limitationen	61
6. Zusammenfassung	62
7. Literaturverzeichnis	63
8. Anhang	67
8.1. Kenntnisnahme der Ethik-Kommission der Universität zu Lübeck	67
8.2. Abkürzungsverzeichnis	68
9. Danksagung	69
10. Lebenslauf	70

In dieser Arbeit wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist.

1. Einleitung

Die endonasale Tubendilatation der eustachischen Tube mittels Ballonkatheter ist eine vielversprechende Therapie der Tubenbelüftungsstörung mit beachtlichen Ergebnissen über die letzten Jahre bei Erwachsenen und Kindern [1,2].

1.1. Ziele

Das Ziel dieser Promotionsarbeit ist die erstmalige Überprüfung des Einflusses verschiedener Faktoren auf die Entwicklung der Tubenbelüftungsstörung nach erfolgter Tubendilatation. Die Faktoren Geschlecht, Alter, Voroperationen am Ohr und zusätzliche HNO-assozierte Diagnosen werden hierfür genau betrachtet.

Eine Evaluation audiometrischer sowie audiologischer Messungen der prä- und postoperativen Tubenfunktion soll die Auswertungen unterstützen.

Darüber hinaus soll mittels Fragebögen die subjektiv erlebte Lebensqualität der Patienten evaluiert werden.

Ein zusätzliches Ziel ist die Darstellung, wie sich die subjektiv wahrgenommene als auch die objektive Hörfunktion prä- zu postoperativ verändert.

1.2. Fragestellung

Konkret ergaben sich folgende Fragestellungen:

1. Wie beeinflussen Geschlecht, Alter, Voroperationen am Ohr und weitere (HNO-assozierte) Diagnosen die Tubenfunktion vor und nach der Tubendilatation?
2. Wie entwickelt sich die Tubenfunktion und die Lebensqualität der Patienten nach der Tubendilatation?
3. Kann die subjektive und/ oder objektive Hörleistung durch die Tubendilatation verbessert werden?

2. Hintergrund

2.1. Anatomie der Tube

Die Tuba auditiva oder auch Tuba eustachii erstreckt sich beidseits angelegt von der Vorderwand des Mittelohrs am Ostium tympanicum bis zu der Seitenwand des Nasenrachenraums, dem Ostium pharyngeum [3,4].

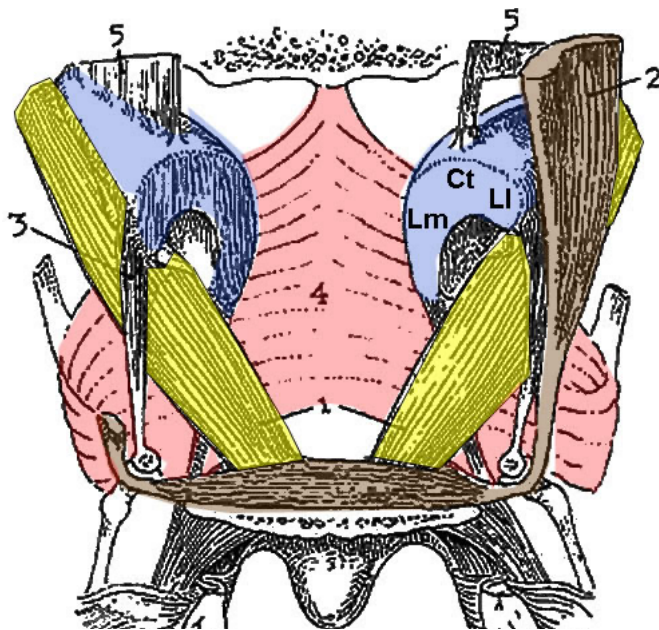
Beim Erwachsenen misst sie die Länge von 31-44 mm und ist zweifach anguliert geformt. Bei Kleinkindern oder Säuglingen hingegen misst die Tube eine Länge von 20 mm und ist kurz und gerade geformt. Die Tuba eustachii lässt sich in zwei Abschnitte einteilen, den knorpeligen (Pars cartilaginea) und den knöchernen Anteil (Pars ossea), wobei im knorpeligen Anteil funktionelle Engstellen auftreten können [5,6].

Das Tubenlumen lässt sich als ein flachgedrückter Schlauch beschreiben, wobei der kaudale Teil Mukosafalten, Becherzellen und Schleim produzierende Drüsen beinhaltet. Der kraniale Teil besteht aus Zylinderepithel und ist rundum von Knorpel umgeben. Die Ventilation findet ausschließlich im kranialen Abschnitt statt, dem sogenannten Rüdinger-Sicherheitskanal. Dieser Kanal ist ein offener Raum, der immer mit Luft oder Schleim ausgefüllt ist. Benachbarte anatomische Strukturen sind das Felsenbein und die Arteria carotis interna. Für die Öffnung der Tube ist der Musculus tensor veli palatini zuständig [6].

Auf die Funktion der Tuba auditiva wirken die elastische Spannung des Tubenknorpels, der Druck peritubaren Gewebes (beispielsweise der Ostmann-Fettkörper), die Oberflächenspannung des Schleimfilms im Lumen sowie Form und Länge (vor allem bei Kindern) und die muskuläre Compliance [6].

2.2. Aufgaben und Physiologie der Tube

Die Tuba eustachii dient dem Mittelohr zur Ventilation beim Be- und Entlüften, zur Drainage von Flüssigkeiten und zum Schutz vor Schalldruck, Luftdruckschwankungen, Keimen und Körperflüssigkeiten aus dem Pharynx. Im Ruhezustand ist die Tube geschlossen. Bei wachen Erwachsenen öffnet sich die Tube circa einmal pro Minute mit einer durchschnittlichen Öffnungsdauer von 400 ms. Während des Schlafes erfolgt die Tubenöffnung einmal alle fünf Minuten [4,6].



Für die Öffnung der Tube ist der Musculus tensor veli palatini (braun, Abb. 1) zuständig. Er wird vom Nervus mandibularis innerviert und befindet sich in einer unbeweglichen Schädelbasisnische. Seine Funktion als isometrisch kontrahierender Muskel definiert sich durch den Hamulus pterygoideus, den Ostmann-Fettkörper und den Musculus pterygoideus medialis (Abb. 1) [4,6].

Abb. 1: Schematische Darstellung der Tuba auditiva und der Muskeln des velo-pharyngealen Sphinkters: Ansicht von vorn. Ct Cartilago tubae, Lm Lamina medialis, Ll Lamina lateralis, gelb: M. levator veli palatini), braun: M. tensor veli palatini, 2. Pars superficialis= lateraler Teil, 3. Pars profunda= medialer Teil des M. tensor veli palatini, 4. Pars superior des M. constrictor pharyngis superior, 5. oberes Tubenligament [<https://teaching.thehumanbrain.info/theorie.php?theo=12> ; Tag des Zugriffs: 10.11.2022].

Der Muskel kontrahiert sich hauptsächlich beim Schlucken und Gähnen. Bei seiner Kontraktion öffnet er den kranialen Tubenabschnitt und komprimiert zugleich den kaudalen Anteil. Auf diese Weise unterstützt seine Funktion die kraniale Ventilation und die basale Drainage durch das Drainieren des Sekrets in Richtung Pharynx. Das Gähnen erleichtert die Öffnung der Tube durch Relaxation und die Lateralbewegung des Musculus pterygoideus bei weiter Mundöffnung, dem sogenannten Eppendorf-Manöver. Der Tubenschluss ist ein passiver Mechanismus, der durch den peritubaren Gefäßplexus und dem Ostmann-Fettkörper geschieht [3,6].

2.3. Pathophysiologie

Die chronische Tubenbelüftungsstörung kommt bei circa 1-5% der Erwachsenen vor [7–9]. Bei fast 40% aller Kinder entwickelt sich bis zum ersten Lebensjahrzehnt vorübergehend eine Tubenventilationsstörung. Somit sind Tubenventilationsstörungen ein häufiges Problem bei Kindern, die mitunter bis ins Erwachsenenalter bestehen bleiben können [1,10–13].

2.3.1. Ursachen der Tubenbelüftungsstörung

Die Tubenventilationsstörung kann durch strukturelle und funktionelle Ursachen bedingt sein. Bei Kindern bildet sich häufig ein chronisches Mukotympanon, welches durch Adenoide, allergische Schleimhautschwellung oder Reflux entstehen kann. Insbesondere bei 80% der Kinder mit Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalte treten Tubenfunktionsstörungen häufig auf [8,12–14].

Bei Erwachsenen ist die Tubenbelüftungsstörung vor allem durch Infekte der oberen Atemwege und Nasenatmungsbehinderungen bedingt. Weitere Ursachen können funktionelle Stenosen durch muskuläre Insuffizienzen oder Schleimhautschwellungen entzündlicher, allergischer sowie hormoneller Art sein. Anatomische Stenosen, wie knöcherne Engstellen, Vernarbungen oder Strikturen machen circa 10% der Ursachen aus. Auch Tumoren im Nasopharynx oder der Schädelbasis sowie Radiotherapie können Tubenfunktionsstörungen auslösen [12].

2.3.2. Folgen der Tubenbelüftungsstörung

Die Funktion der Tuba eustachii spielt eine entscheidende Rolle bei der Belüftung des Mittelohrs. Ihre Funktionsbeeinträchtigung hat sich als Hauptfaktor bei der Entwicklung multipler Mittelohrerkrankungen erwiesen und wurde als entscheidend für das Ergebnis einer Mittelohroperation beschrieben [1,15,16]. Die Folgen einer Tubenventilationsstörung sind aufgrund der Minderbelüftung des Mittelohres rezidivierende Otitiden und eine Hörminderung. Basierend auf der verminderten Belüftung des Mittelohrs bildet sich ein Paukenunterdruck, welcher ein Serotympanon bewirkt. Anschließend kann sich das Schleimhautepithel zu sekretorisch aktivem Epithel umfunktionieren und zur Bildung von viskösem Sekret führen. Daraus entsteht letztendlich bei weiterer Eindickung ein Mukotympanon oder auch Leimohr [12].

Chronische Verläufe bei Kindern und Erwachsenen führen zu Adhäsivprozessen des Mittelohrs. Chronische mesotympanale und epitympanale Mittelohrentzündungen führen bis hin zu Cholesteatomen, welche Hörminderungen und konsekutive Komplikationen bewirken können [8,12].

Potenzielle Symptome der Patienten sind neben den oben genannten klinischen Bildern Druck- oder Völlegefühl im Ohr, Schmerzen, fehlender Druckausgleich, Otorrhö und Hypakusis

[12,13,17]. Um die Symptome und Einschränkungen aufgrund der Tubenfunktionsstörung zu therapieren, existieren verschiedene Behandlungsansätze.

2.4. Behandlung der Tubenfunktionsstörung

Um die Tubendurchgängigkeit und die Mittelohrbelüftung wiederherzustellen, gibt es verschiedene Verfahren. Eines der am häufigsten verwendeten Verfahren stellt die Paukenröhrcheneinlage dar. Dadurch kann die Tubenfunktion zwar nicht direkt, aber zumindest die Homöostase des Mittelohrraums verbessert werden. Hierzu wird eine Parazentese des vorderen unteren Quadranten des Trommelfells durchgeführt und anschließend ein Paukenröhrchen für einige Monate oder ein Dauerröhrchen eingesetzt [12]. Die Adenotomie ist ebenfalls ein vor allem bei Kindern häufig durchgeführtes Operationsverfahren, bei dem die hyperplastischen Adenoide, die die pharyngealen Tubenostien verlegen, entfernt werden [13].

Die Tubenbougieung ist eine Maßnahme bei der ein maximal 1 mm dicker, weicher Gummibougie im Rahmen einer Tympanoplastik bei chronischer Otitis media vom Tympanon aus über den Tubenisthmus und die Tube bis in den Nasopharynx vorgeschoben wird. Dabei wird die Tube nicht richtig dilatiert, aber obstruktive pathologische Strukturen, wie endoluminale knöcherne Membranen oder Zysten, Schleimhautpolypen oder adhäsive Schleimhautverklebungen, werden beseitigt [13].

Bei der dauerhaften Tubendrainage nutzt man den Zugang, ähnlich wie bei der Tubenbougieung, vom Tympanon aus bis in die distale Ohrtrompete. Hier wird ein vorgeformter Drainageschlauch eingesetzt, der in der Tube verbleibt. Jedoch zeigen Untersuchungen, dass der Erfolg dieses Verfahrens bei unter 10% liegt, da die Schläuche häufig dislozieren und daraufhin entfernt werden müssen [13].

Andere chirurgische Operationsverfahren sind die Tubenerweiterungsplastik nach House, die Laser Eustachian Tuboplasty, die Mikrodebrider Eustachian Tuboplasty und die funktionelle Tuboplastie nach Misurya. Bei allen Verfahren ist eine verbesserte Tubenfunktion postoperativ erkennbar, jedoch handelt es sich bei allen Verfahren um umfangreiche und zeitlich aufwändige Operationen [13].

Die bisher einzige kausale und gut durchführbare Methode bei obstruktiver Tubendysfunktion ist die **dilatative Tubendilatation mittels eines Ballon-Katheters**.

Die Tubendilatation mithilfe eines Ballonkatheters über das nasopharyngeale Tubenostium wurde erstmals im Februar 2009 klinisch angewandt. Bei diesem Verfahren wird in kurzer Vollnarkose minimalinvasiv ein Ballon-Katheter über endoskopische Sicht über die Nase in den Nasopharynx bis in den knorpeligen Anteil der Tube eingeführt. Anschließend wird der Ballon in der Tube für 2 Minuten mit 10 bar aufgeblasen, wieder abgelassen und unter permanenter endoskopischer Kontrolle entfernt (Abb. 2). Durch die Dilatation des Ballons weitet sich der knorpelige Anteil der Tube. Studien zeigen, dass sich bei 80% der Patienten die Tubenfunktion verbessert hat, und es sich bei der Tubendilatation um ein sicheres Operationsverfahren handelt [11,13,18,19].

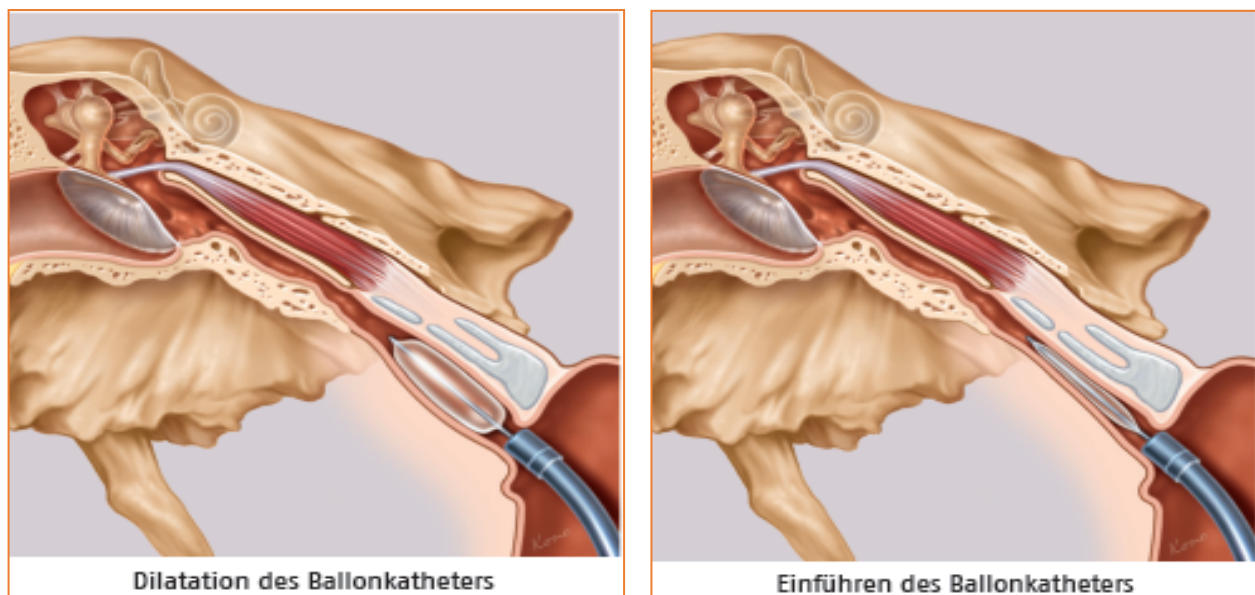


Abb. 2: Einführen des Ballonkatheters in das nasopharyngeale Ostium der Eustachischen Röhre mit seinem Applikatorsystem (mit freundlicher Genehmigung von Spiggle und Theis, Deutschland).

3. Material und Methoden

3.1. Patientengruppen

Wir führten 205 Ballonkatheter-Dilatationen der Eustachischen Tube bei 132 Patienten (70 Frauen und 62 Männer) im Alter von 7 bis 86 Jahren (Mittelwert 41 Jahre) von 2011 bis 2016 an unserer Sektion für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde durch. Die retrospektive Analyse wurde von der Ethikkommission der Universität zu Lübeck unter der Nummer 20-434 genehmigt.

Die klinischen Daten konnten mithilfe der Patientenakten, welche in archivierter, analoger oder elektronischer Form vorlagen, erfasst werden. Anschließend wurden die Daten mittels Zahlencodes pseudonymisiert. Zu den verarbeiteten Inhalten gehörten Operationsberichte, audiometrische Messungen, prä- und postoperativ beantwortete Fragebögen und HNO-Untersuchungen. Als Einschlusskriterien waren Faktoren wie prä- und postoperative klinische HNO-Untersuchungen, audiologische Messungen, Tubenmanometriemessungen, Fragebögen und die operative Durchführung der Tubendilatation entscheidend.

Untersucht wurden 132 Patienten, von denen 73 Patienten beidseitig und 59 Patienten einseitig operiert wurden. Anhand der Daten zeigte sich, dass jedes Ohr individuell zu betrachten ist, sowohl prä- als auch postoperativ. Bei Patienten, die aufgrund einer beidseitigen Tubenventilationsstörung auch beidseitig operiert wurden, kam es vor, dass das eine Ohr eines Patienten zuvor schon voroperiert war oder erheblichere Einschränkungen oder Hörminderungen als das andere Ohr hatte, weshalb für die Beurteilung nicht der einzelne Patient, sondern dessen Ohren separat bewertet wurden. Auch die Auswertung ließ sich dadurch präziser berechnen, da nur die Anzahl der operierten Ohren und nicht die der einzelnen Patienten ausgewertet wurden.

Somit beträgt die statistisch ausgewertete Anzahl an Behandlungsansätzen $n=205$.

3.2. Anamnese und Untersuchungsablauf

Die ersten Einschätzungen der Tubenfunktion resultierten aus der Anamnese, dem Untersuchungsbefund des Ohres und den audiologischen Messungen sowie der Tubenmanometrie.

3.2.1. Anamnese

Um die Diagnose einer Tubenfunktionsstörung zu erhärten, erfolgte eine gezielte Anamnese, bei der folgende Symptome erfragt wurden: Druckgefühl oder Schmerzen im Ohr, insbesondere bei Höhenunterschieden (Tauchen, Flugzeug, Berge), Verschwinden des Drucks beim Schlucken/Gähnen, Knacken im Ohr beim Schlucken, Druckausgleich bei Gegendruck/Valsalva, Vorhandensein von rezidivierenden Ohrenentzündungen, Ohrenlaufen oder Voroperationen am Ohr. Hierzu wurde anschließend auch ein Fragebogen ausgefüllt (s. Abb. 5a und b).

3.2.2. Klinische Untersuchung

Zusätzlich zur Anamnese erfolgte eine mikroskopische Ohruntersuchung und eine transnasale Untersuchung der pharyngealen Tubenostien und des Nasopharynx. Die Ohruntersuchung dient zur genaueren Beurteilung des Trommelfells, wobei auf Trommelfellperforationen, Trommelfellretraktionen, Adhäsivprozesse oder Voroperationen geachtet wurde. Des Weiteren wurde die Funktion des Trommelfells während eines vom Patienten durchgeführten Valsalva-Manövers/ Druckausgleichs beobachtet, wobei der Patient gebeten wurde, bei simultanem Verschluss von Mund und Nase Luft in das Mittelohr zu pressen [6]. Bei einer für den Untersucher sichtbaren ohrmikroskopischen Vorwölbung des Trommelfells wurde der Valsalva-Versuch als positiv, bei ausbleibender Vorwölbung als negativ bewertet.

Die transnasale Untersuchung fand mit einer starren 30°- oder flexiblen Optik statt, wobei die Tubenöffnung an den pharyngealen Tubenostien geprüft wurde. Hierbei wurde besonders

darauf geachtet, ob die Tubenöffnungen verlegt sind durch Tumore, Adenoide, Schwellungen oder hypertrophe Nasenmuscheln.

3.2.3. Messungen

3.2.3.1. *Audiologische Messungen*

Nach der klinischen Untersuchung wurde das Gehör mit Hilfe des Weber- und Rinne-Stimmgabeltests, einer Tonaudiometrie und einer Tympanometrie auf eine Schallleitungsstörung durch eine eingeschränkte Trommelfellfunktion geprüft.

Bei der Tympanometrie wird der zerumenfreie Gehörgang luftdicht mit einer Sonde abgedichtet. Es darf keine Perforation des Trommelfells vorliegen. Anschließend werden Unter- und Überdrücke erzeugt, wobei die Beweglichkeit des Trommelfells gemessen und mittels einer Messkurve aufgezeichnet wird. Aus dieser Messkurve resultiert das Tympanogramm. Die Tympanogramme werden eingeteilt nach Jerger und Northern in einen normalen Mittelohrdruck (Typ A) mit gipfligen Tympanogramm, in ein flaches Tympanogramm (Typ B) und ein verschobenes Tympanogramm mit Unterdruck (Typ C) [20,21]. In dieser Studie wurden die Tympanogramme der Patienten dann prä- und postoperativ betrachtet, um die Trommelfellbeweglichkeit zu beurteilen und im Verlauf verglichen.

Zuletzt wurde zur metrischen Evaluation der Tubenfunktion eine Tubenmanometrie nach Dominique Estève durchgeführt.

3.2.3.2. *Tubenmanometrie*

Die modifizierte Tubenmanometrie nach Dominique Estève ist ein Testverfahren zur Prüfung der Tubenfunktion. Hierbei wird mit einem kalibrierten Druckgenerator nacheinander ein Druck von 30 mbar, 40 mbar und 50 mbar im Nasopharynx aufgebaut. Gleichzeitig kann der Druck im Nasopharynx und im äußeren Gehörgang durch Sensoren gemessen werden. Dabei wird ein Gehörgang mit einer Messsonde verschlossen sowie anschließend die beiden

Nasenlöcher mit einem doppelläufigen Nasenadapter, der mit dem Druckgenerator und der Messsonde verbunden ist. Während des Schluckvorgangs bei 30-50 mbar messen die Sensoren den Druck und bilden ein Druck-Zeit-Diagramm mit je zwei Kurven. Die obere Kurve zeigt die Gehörgangsdruckkurve, die untere die Nasopharynxdruckkurve. Die Nasopharynxdruckkurve beginnt mit der Druckaufbau-Phase im Nasopharynx zwischen den Messzeitpunkten C1-C2, wobei C2 den Stimulus der Tubenöffnung repräsentiert. Die Druckplateau-Phase zeigt sich zwischen den Messzeitpunkten C2-C3 und die Druckabbau-Phase entspricht den Zeitpunkten zwischen C3-C4. Die Gehörgangsdruckkurve beschreibt die Trommelfellbewegung, die aufgrund des erzeugten Druckes in der Paukenhöhle durch die Öffnung der Tube ausgelöst wird. Sie unterteilt sich in die Druckanstiegsphase/ Trommelfellbewegungsphase zwischen P1-P2, die Druckaufrechterhaltungsphase zwischen P2-P3 und die Entleerungsphase des Mittelohrs bei P3 [13,22,23].

Bei den Messungen wurden 2 Parameter der jeweiligen Drücke betrachtet: zum einen, ob sich die Tube bei dem jeweiligen Druck öffnet, die Tubenöffnung, und zum anderen die zeitliche Latenz zwischen Druckapplikation und Tubenöffnung. Diese zeitliche Latenz wird als der Öffnungs-Latenz-Index R verstanden. Er berechnet sich aus der Latenz der Tubenöffnung (P1-C1) im Verhältnis zur Zeit des Druckaufbaus (C2-C1): $R = (P1 - C1) / (C2 - C1)$. Bei $R < 1$ handelt es sich um eine regelrechte Tubenöffnung, wenn $R > 1$ ist handelt es sich um eine verspätete/ nicht regelrechte Tubenöffnung. Bei $R = 0$ liegt eine klaffende Tube vor und wenn R nicht ermittelbar ist, hat auch keine Tubenöffnung stattgefunden [1,13,23].

3.3. Material und Ablauf der Tubendilatation

Die Tubendilatation erfolgt minimal-invasiv unter einer kurzen Vollnarkose. Mit Hilfe eines Ballonkatheter-Insertions-Systems der Firma Spiggle &Theis (Abb. 3) wird der Katheter unter transnasaler endoskopischer Sicht vor dem pharyngealen Tubenostium platziert (Abb. 4 a, b,c).

Kombiniertes Insertions-Instrument:

- für die Insertion des Katheters in die eustachische Röhre
- beinhaltet drei farblich gekennzeichnete, distal geneigte Aufsätze (30°, 40°, 70°)
- 30° (rot), 45° (schwarz), 70° (gelb) Winkel
- definierter Vorschub = 35 mm
- Vorschub mit Bremse, um zu verhindern, dass der Katheter in das Trommelfell eindringt



Abb. 3: Spiggle und Theis Ballonkatheter-Insertions-System (mit freundlicher Genehmigung von Spiggle und Theis, Deutschland).

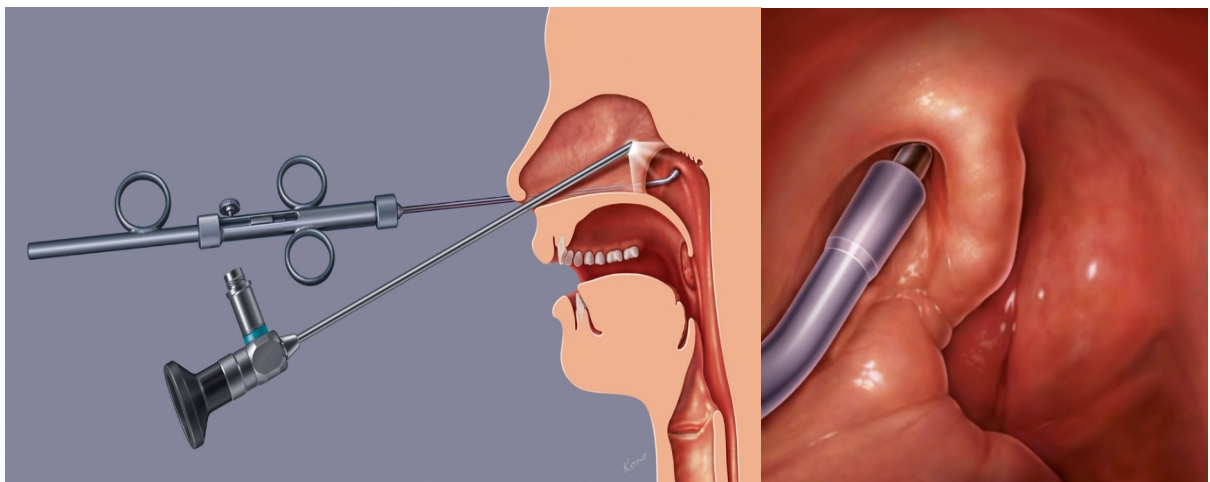


Abb. 4a (links) und b (rechts): a) Einführung des Insertions-Systems unter endoskopischer Sicht in den Nasopharynx; b) Insertion des Kathetersystems in das Tubenostium (mit freundlicher Genehmigung von Spiggle und Theis, Deutschland).

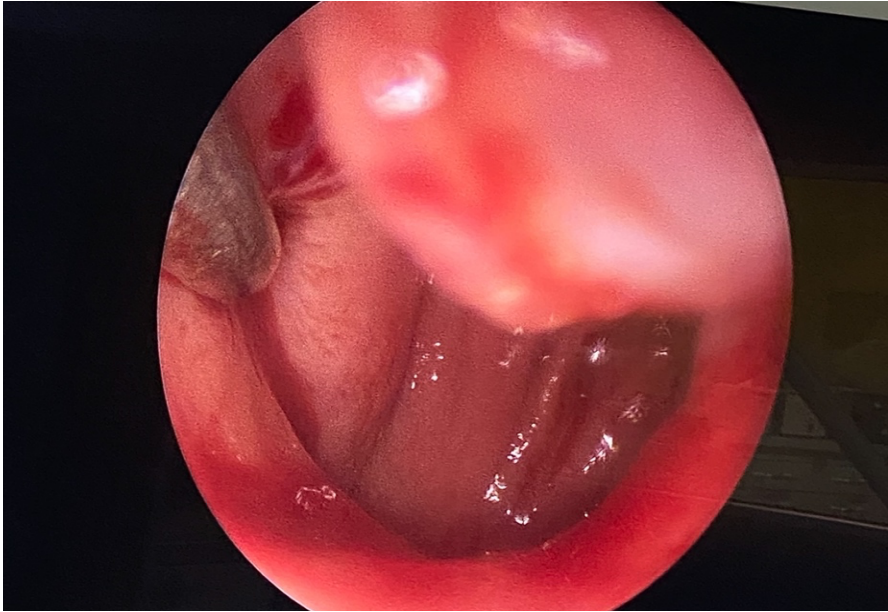


Abb. 4c: Intraoperative Sicht der Insertion des Applikationssystems (Bild aus der HNO-Sektion UKSH Lübeck).

Daraufhin wird der Katheter mit einem Einführungsinstrument vorsichtig und widerstandslos 2 cm in den knorpeligen Teil der Tuba Eustachii vorgeschoben. Ein sich am distalen Ende des Katheters befindender Dilatationsballon wird nun bei korrekter Positionierung in der Tube mit 10 bar für 2 Minuten dilatiert. Der Druckaufbau erfolgt mit physiologischer Natriumchloridlösung, die während der Dilatationszeit den Druck aufrechterhält. Der Ballon hat im dilatierten Zustand eine Länge von 2 cm und einen Durchmesser von 3 mm. Nach 2 Minuten wird der Ballon deflatiert und der Katheter mit dem Einführungsinstrument unter endoskopischer Sicht entfernt [11,13,19].

Diese Behandlung hat sich bisher als sehr komplikationsarm herausgestellt und gilt aufgrund der guten Endergebnisse als Kausaltherapie bei obstruktiver Tubendysfunktion [2,3,24].

3.4. Fragebögen

Die Patienten, welche sich für eine Tubendilatationsoperation entschieden hatten, wurden gebeten, präoperativ einen Fragebogen auszufüllen (Abb. 5a). Bei den anschließenden Kontrollterminen in der Sektion für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde wurden die Fragebögen postoperativ nach zwei Wochen, zwei Monaten, sechs Monaten und nach einem Jahr ausgefüllt (Abb. 5b). So ließen sich viele subjektive Parameter prä- und postoperativ bestimmen und die Patientenzufriedenheit sowie das Behandlungsergebnis einschätzen.

Die Fragebögen konnten mittels Ankreuzoptionen, Freitextfeldern für individuelle Antwortmöglichkeiten und Skalen ausgefüllt werden. Vorab wurden die Patienten darauf aufmerksam gemacht, dass die Teilnahme freiwillig ist und dass sie ihr Einverständnis jederzeit grundlos und ohne Benachteiligung widerrufen können.

Es wurden insgesamt 370 Fragebögen ausgefüllt, davon waren 91 vor der Tubendilatation und 279 nach der OP (100 nach 2 Wochen, 78 nach 2 Monaten, 66 nach 6 Monaten, 35 nach 1 Jahr).

Der präoperative Fragebogen umfasste folgende Fragen:

- Empfinden Sie ein Druckgefühl im betroffenen Ohr?
- Haben Sie Schmerzen im betroffenen Ohr?
- Hören Sie es beim Schlucken im Ohr knacken?
- Können Sie einen Druckausgleich machen?
- Wie ist Ihr Hören beeinflusst?
- Wie sehr sind Sie im Alltag (dadurch) eingeschränkt?

Bei dem postoperativen Fragebogen wurde noch nach Komplikationen und Zufriedenheit gefragt.

Als Antwortmöglichkeiten dienten Antworten zum Ankreuzen in Form von Skalen von 0-5.

0 = immer / sehr stark

1 = überwiegend/ stark

2 = häufig / vermehrt

3 = gelegentlich/ mittel

4 = selten/ leicht

5 = nie/ keine

Weitere Optionen waren folgende drei Antwortmöglichkeiten:

0 = nie, 1= manchmal, 2= immer

Bezüglich Komplikationen wurde nach folgenden Symptomen gefragt:

Kopfschmerzen, Ohrenschmerzen, Schmerzen in der Nase, blutig tingiertes Nasensekret, Niesreiz, starkes Nasenbluten, Fließschnupfen, Schwind-/Drehschwindel, Sehstörungen, Lähmungserscheinungen, neu aufgetretene Ohrgeräusche und keine Komplikationen.

Die Zufriedenheit wurde ebenfalls mit einer Skala von 0-5 abgefragt, bei der 0= sehr unzufrieden und 5= sehr zufrieden bedeuteten.

 Campus Lübeck Klinik für HNO	Fragebogen Tubendilatation - Vor der Operation		Seite 1 von 1
	Verteiler: QMB – Klinik für HNO	Dokumenten-ID 72132	Version: 002/04.2018

Sehr geehrter Patient, sehr geehrte Patientin,

Patientenaufkleber

mit diesem Fragebogen möchten wir die Beschwerden von Patienten mit Tubenbelüftungsstörungen besser vergleichen und Behandlungsverfahren bewerten können. Sie finden im folgenden Aussagen, die Sie gemäß des jeweiligen Ausprägungsgrades beurteilen und durch ein Kreuz in eines der Kästchen markieren sollen, welches am besten Ihre Situation widerspiegelt.

1. Betroffenes Ohr

(Sind beide Ohren betroffen, dann bitte für jedes Ohr einen separaten Fragebogen ausfüllen!)

Rechts ☐ Links ☐

2. Haben Sie ein Paukenröhrchen im betroffenen Ohr?

Ja ☐ Nein ☐

3. Voroperationen am betroffenen Ohr?

Ja ☐ Nein ☐

Wenn ja, welche ?

4. Verspüren Sie ein Druckgefühl im Ohr?

Immer ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Nie

5. Ist ein Druckausgleich im betroffenen Ohr möglich? (Nase zuhalten, Gähnen)

Nie ☐ Gelegentlich ☐ Immer ☐

6. Hören Sie ein Knacken im Ohr beim Schlucken?

Nie ☐ Gelegentlich ☐ Immer ☐

7. Haben Sie Schmerzen im Ohr?

Immer ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Nie

8. Wie stark ist die Hörminderung auf dem betroffenen Ohr?

Sehr stark ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Keine Hörminderung

9. Wie groß ist die Einschränkung in Ihrem täglichen Leben durch die Erkrankung?

Sehr groß ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Keine Einschränkung

10. Email oder Telefonnummer für eventuelle Nachfragen

Abb. 5a: Fragebogen präoperativ.

 Campus Lübeck - Klinik für HNO	Fragebogen Tubendilatation - Zwei Wochen nach der Operation		Seite 1 von 1
	Verteiler: QMB – Klinik für HNO	Dokumenten-ID 72136	Version: 002/06.2015

Patientenaufkleber

Sehr geehrter Patient, sehr geehrte Patientin,

mit diesem Fragebogen möchten wir die Beschwerden von Patienten mit Tubenbelüftungsstörungen besser vergleichen und Behandlungsverfahren bewerten können. Sie finden im folgenden Aussagen, die Sie gemäß des jeweiligen Ausprägungsgrades beurteilen und durch ein Kreuz in eines der Kästchen markieren sollen, welches am besten Ihre Situation widerspiegelt.

1. Betroffenes Ohr

(Sind beide Ohren betroffen, dann bitte für jedes Ohr einen separaten Fragebogen ausfüllen!)

Rechts ☐ Links ☐

2. Verspüren Sie ein Druckgefühl im Ohr?

Immer ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Nie

3. Ist ein Druckausgleich im betroffenen Ohr möglich? (Nase zuhalten, Gähnen)

Nie ☐ Gelegentlich ☐ Immer ☐

4. Hören Sie ein Knacken im Ohr beim Schlucken?

Nie ☐ Gelegentlich ☐ Immer ☐

5. Haben Sie Schmerzen im betroffenen Ohr?

Immer ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Nie

6. Wie stark sind diese Schmerzen?

(1-keine Schmerzen, 10-stärkste vorstellbare Schmerzen)

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7 ☐ 8 ☐ 9 ☐ 10 ☐

7. Wie stark ist die Hörminderung auf dem betroffenen Ohr?

Sehr stark ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Keine

8. Wie groß ist die Einschränkung in Ihrem täglichen Leben durch die Erkrankung?

Sehr groß ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Keine

9. Wie zufrieden sind Sie mit dem Ergebnis?

Sehr unzufrieden ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Sehr zufrieden

10. Anmerkungen, Anregungen, Kritik

11. Email und/oder Telefonnummer für eventuelle Nachfragen

Abb. 5b: Fragebogen 2 Wochen postoperativ, exemplarisch für alle postoperativen Fragebögen.

3.5. Statistische Analyse

Die Daten wurden direkt mit SPSS (Version 25.0, IBM Corporation, Armonk, NY, USA) gesammelt, pseudonymisiert und gespeichert. Die statistische Auswertung erfolgte ebenfalls mit SPSS. Dabei wurden Häufigkeiten, Mittelwerte und Standardabweichungen für das gesamte Patientenkollektiv und auch für jede Patientengruppe gesondert berechnet. Die verschiedenen Untergruppen konnten mittels einer Filter-Funktionen gebildet und differenziert ausgewertet werden. Hierbei wurden die Daten auf eine Normalverteilung geprüft, wobei die Subgruppen in der Analyse mit zum Teil geringen Fallzahlen keine eindeutige Normalverteilung zeigten, sodass die Anwendung von nichtparametrischen Tests erforderlich war. Um die statistisch signifikanten Unterschiede prä- und postoperativ zu erfassen, wurde der Wilcoxon-Test als nichtparametrischer statistischer Test verwendet, da die Voraussetzungen für einen t-Test für abhängige Stichproben nicht erfüllt wurden. Für die Auswertung wurde das Signifikanzniveau mit $p < 0,05$ als statistisch signifikant bewertet, wobei zur Vorbeugung der Alphafehlerkumulierung alle p-Werte der durchgeführten Tests mit einer Bonferroni-Holm-Korrektur berechnet wurden, zur Vermeidung von Zufallsbefund oder Typ 1 Fehlern. Aufgrund des retrospektiven Studiendesigns, fehlen vor allem im späteren Verlauf nach dem operativen Eingriff vermehrt Datensätzen. Um dennoch einen möglichst geringen Informationsverlust sicherzustellen, wurden für jede Analyse vollständige Fälle verwendet. Fälle mit fehlenden Werten wurden nicht in der jeweiligen Analyse berücksichtigt, weshalb sich statistisch eine deutliche Variation der Fallzahlen in den einzelnen Analysen zeigte.

Die Planung und Statistik erfolgten in Zusammenarbeit und Beratung mit dem Institut für medizinische Biometrie und Statistik der Universität zu Lübeck mit Herrn Dominik Thiele.

3.5.1. „Eustachian Tube Score 5“ Berechnung

Um für die statistische Auswertung vergleichbare prä- und postoperative Ergebnisse zu erhalten, wurde der Tubenscore aus der Anamnese, den klinischen Untersuchungsbefunden, den Messergebnissen der Tubenmanometrien und den Patientenfragebögen für jeden Patienten zu allen Kontrolluntersuchungen errechnet. Dieser Punktescore wurde zuvor in

einigen Studien von Ockermann, Schröder und Sudhoff et al. für selbige Auswertungen genutzt und erschien daher sehr geeignet für die statistische Auswertung [3,11,13,19].

Der Tuben- oder auch Eustachian Tube Score 5 (ETS5) berechnet sich aus der Addition der tubenmanometrischen Messungen bei 30, 40 und 50 mbar, dem Valsalva-Manöver und dem Knacken beim Schlucken. Wie folgt lässt er sich berechnen:

Kriterium		Antwort	Punkte
1	Knacken beim Schlucken (Einschätzung durch Patient)	Ja, immer Nur manchmal Nein, niemals	☐ (2) ☐ (1) ☐ (0)
2	Positiver Valsalva-Versuch	Ja, immer Nur manchmal Nein, niemals	☐ (2) ☐ (1) ☐ (0)
3	Tubenmanometrie 30 mbar	$R \leq 1$ $R > 1$ Kein Druckanstieg	☐ (2) ☐ (1) ☐ (0)
4	Tubenmanometrie 40 mbar	$R \leq 1$ $R > 1$ Kein Druckanstieg	☐ (2) ☐ (1) ☐ (0)
5	Tubenmanometrie 50 mbar	$R \leq 1$ $R > 1$ Kein Druckanstieg	☐ (2) ☐ (1) ☐ (0)

Je höher der Tubenscore liegt, desto besser ist die Tubenfunktion. Der maximal erreichbare Tubenscore entspricht einer Punktzahl von 10.

3.5.2. „Quality of Life Score“ Berechnung

Vergleichbar zum Tubenscore wurden für die verschiedenen Untersuchungszeitpunkte noch ein Punktescore für die subjektiv wahrgenommene Lebensqualität benötigt. Dieser wurde

„Quality of Life Score“ (QL) oder Lebensqualitätsscore genannt. Hierfür erhielten die Patienten sowohl präoperativ als auch zu allen postoperativen Kontrolluntersuchungen einen angefertigten Fragebogen (siehe Abb. 5a und b). Jede beantwortete Frage (Druckgefühl, Schmerzen, Hörminderung, Einschränkungen) wurde mit 0-5 Punkten berechnet. Je höher die Punktzahl war, desto höher wurde die subjektiv empfundene Lebensqualität des Patienten eingeschätzt. Das Maximum für den „Quality of Life Score“ sind 20 Punkte.

4. Ergebnisse

4.1. Gesamtes Patientenkollektiv

Untersucht wurden 132 Patienten, die in dem Zeitraum von 2011 bis 2016 eine Tubendilatation erhalten haben. Davon hatten 73 Patienten eine beidseitige und 59 Patienten eine einseitige obstruktive Tubenfunktionsstörung. Hieraus konnten insgesamt 205 Behandlungsdatensätze gewonnen werden, von denen 99 rechtsseitig und 106 linksseitig eine Tubendilatation erhalten haben.

4.1.1. Verteilung Geschlechter und Alter

Von den $n=205$ durchgeführten Tubendilatationen zeigt sich, wie in Abb. 6 eine Geschlechterverteilung von 52,2 % weiblichen und 47,8 % männlichen Fällen.

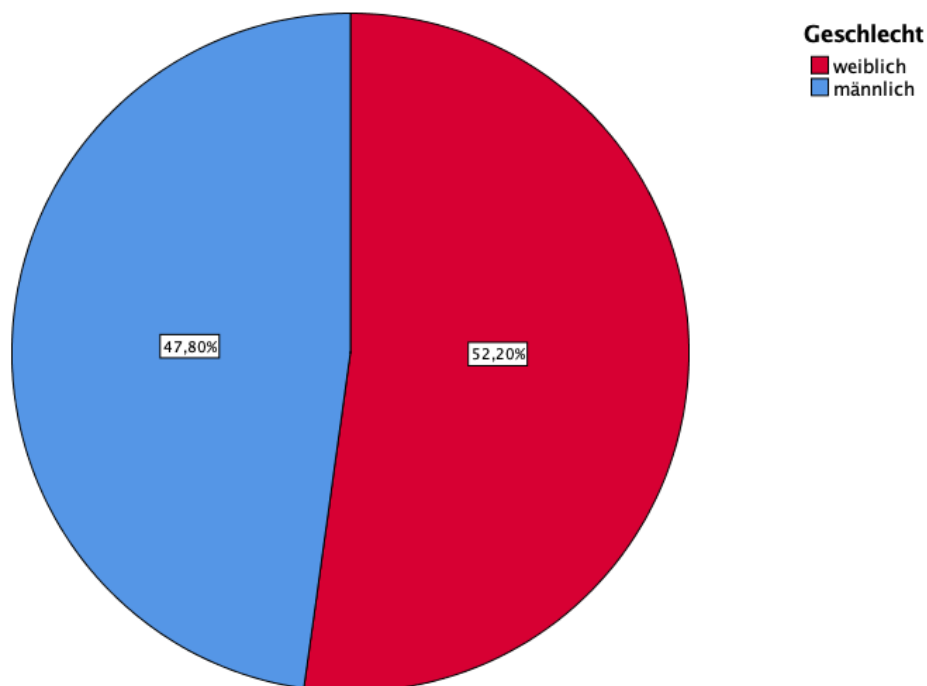


Abb. 6: Verteilung der Geschlechter.

Zum Zeitpunkt der Tubendilatation war der jüngste Patient 7 Jahre und der älteste Patient 82 Jahre alt. Das durchschnittliche Alter lag bei 41 Jahren (Standardabweichung 19,3) und der Median bei 46 Jahren.

Das Alter wurde in drei Kategorien eingeteilt, um zwischen jungen, mittelalten und älteren Patienten vergleichen zu können. Die erste Alterskategorie lag bei 0-17 Jahren, die zweite Kategorie bei 18-49 Jahren und die dritte bei 50-100 Jahren. Von dem Gesamtkollektiv waren 19% der Ansätze in der Gruppe der unter 18-Jährigen. 37,1% waren zum Zeitpunkt der Operation zwischen 18-49 Jahre alt und 43,9% zwischen 50-100 Jahre alt.

Von den unter 18-Jährigen waren 17,8% weiblich und 20,4% männlich. Bei den zwischen 18-49-Jährigen waren 41,1% weiblich und 32,7% männlich und bei den über 50-Jährigen machten 41,1% Frauen und 46,9% Männer die Behandlungen aus (Abb.7).

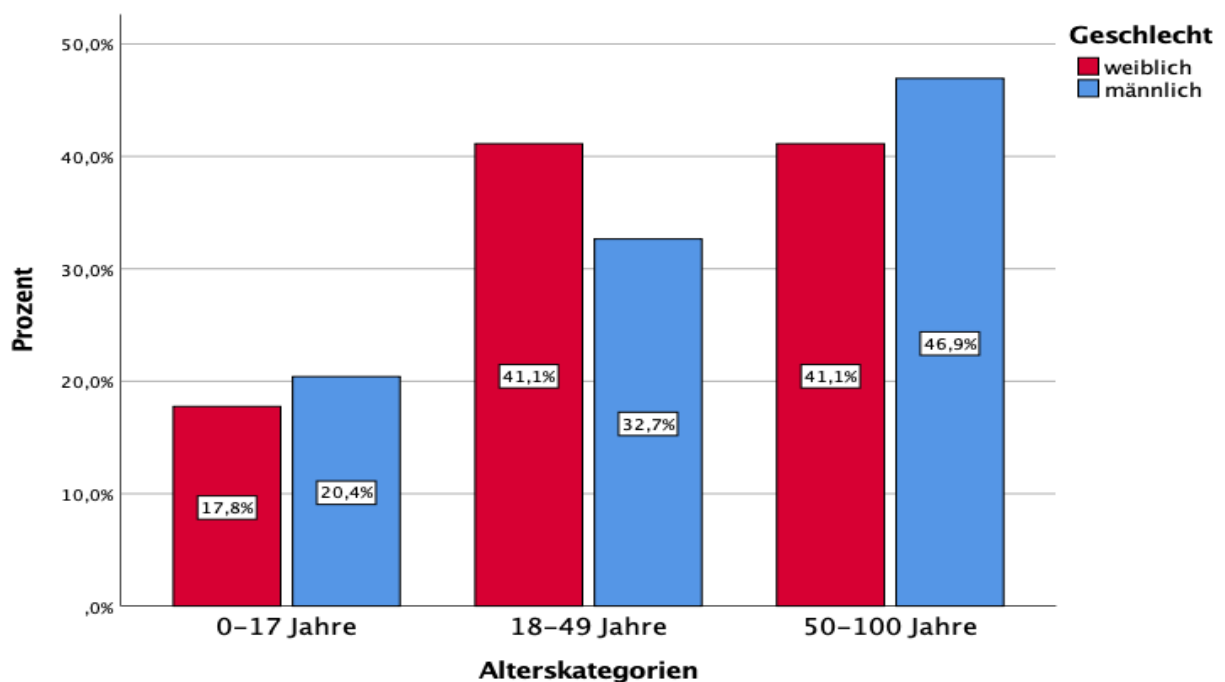


Abb. 7: Verteilung der Geschlechter in den Alterskategorien.

4.1.2. Verteilung präoperative Diagnosen

Bei allen 205 Behandlungsfällen lag präoperativ eine Tubenfunktionsstörung vor. Unterschieden wurde hierbei zwischen einer reinen Tubenbelüftungsstörung und einer Tubenbelüftungsstörung (TBS) mit Zusatzdiagnosen. In Abb. 8 zeigt sich, dass 36% eine reine Tubenbelüftungsstörung hatten. Die Zusatzdiagnosen verteilten sich wie folgt: 33% TBS mit rezidivierender Otitis media, 25% TBS mit Adhäsivprozess und 6% eine TBS mit Cholesteatom.

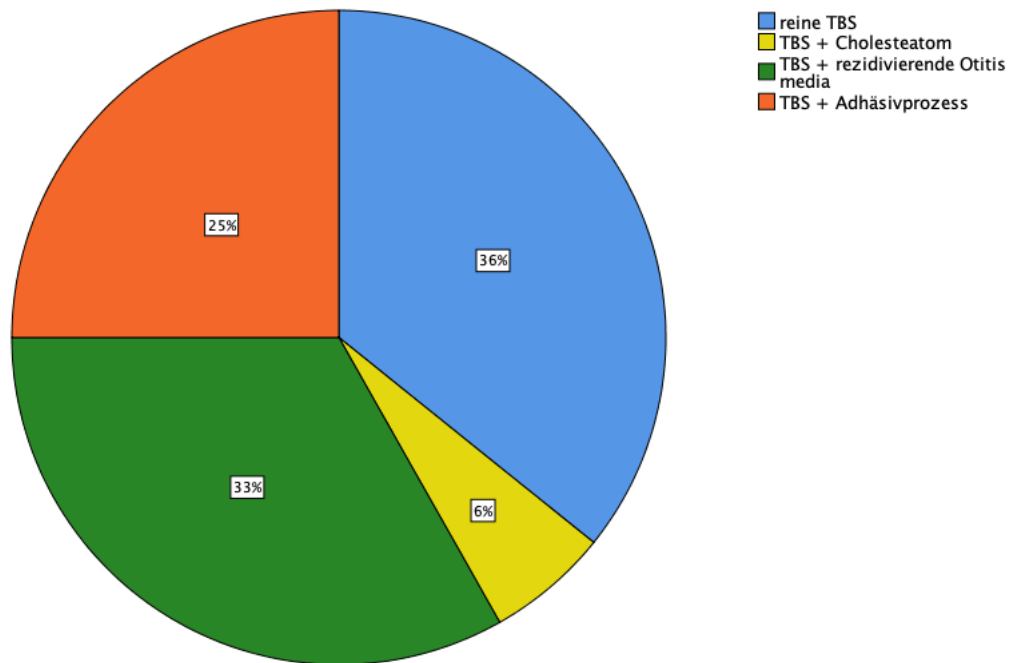


Abb. 8: Verteilung der Diagnosen vor der Tubendilatation.

4.1.3. Verteilung der Voroperationen

Voroperationen im HNO-Bereich fanden sich bei 54,6% des Gesamtkollektivs. Die häufigste Voroperation macht die Tympanoplastik Typ I mit 18,5% aus, während sanierende Ohr-Operationen bei chronisch rezidivierender Otitis media bei 8,8%, Parazentese bei 5,4%, Paukenröhrchen bei 4,9%, sanierende Ohroperationen bei Cholesteatom bei 3,9% und Adhäsionen bei 3,4% liegen.

4.2. Tubenscore / ETS5

Der Tuben- oder auch Eustachian Tube Score 5 (ETS5) berechnet sich aus der Addition des R-Wertes der tubenmanometrischen Messungen bei 30, 40 und 50 mbar, dem Valsalva-Manöver und dem Knacken beim Schlucken. Ein Maximum von 10 Punkten kann hierbei erreicht werden, je höher die Punktzahl, desto besser die Tubenfunktion.

Wir konnten bei n=108 Fällen einen totalen Tubenscore erarbeiten. Im Durchschnitt lag der ETS5 bei 4,2 (+/- 2,2 SD) präoperativ. Zwei Wochen nach der Tubendilatation stieg der Mittelwert des Tubenscores signifikant ($p \leq 0,001$) auf 5,9 (+/- 1,9 SD) an, bei n=107. Die Kontrolluntersuchungen zwei Monate postoperativ ergaben einen durchschnittlichen

Tubenscore von 6,2 ($\pm$ 2,1 SD) bei $n=88$ ($p \leq 0,001$), 6 Monate postoperativ einen von 6,5 ($\pm$ 2 SD) bei $n=61$ ($p \leq 0,001$) und ein Jahr postoperativ 6,2 ($\pm$ 2 SD) bei $n=41$ ($p=0,0399$) (Abb.9). Somit stieg der Tubenscore im Vergleich von prä- zu postoperativ insgesamt durchschnittlich um 2 Tubenscore-Punkte und signifikant an.

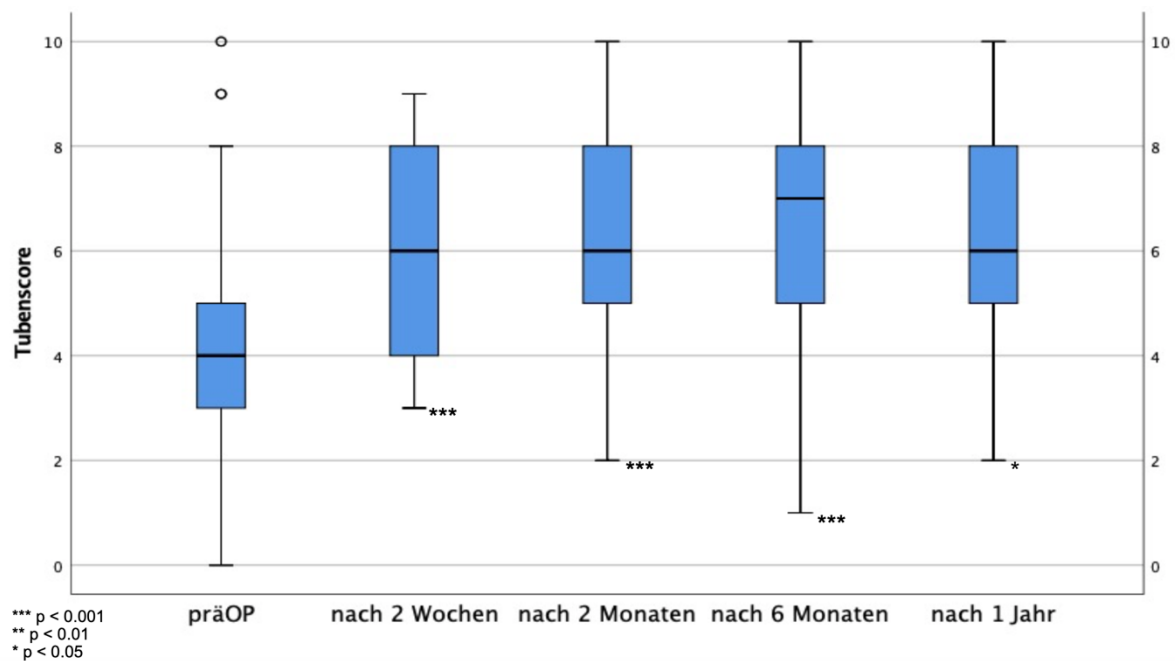


Abb. 9: Entwicklung des Tubenscores prä- zu postoperativ.

4.2.1. Tubenscore und Geschlecht

Abb. 10 zeigt den Tubenscore unterteilt nach Geschlechtern über die Zeit. Bei den Frauen ($n=58$) findet sich präoperativ ein Tubenscore von 4,2 ($\pm$ 2,3 SD), während der präoperative Score bei den Männern ($n=50$) bei 4,1 ($\pm$ 2,1 SD) liegt. Nach 2 postoperativen Wochen entwickelte sich bei den Frauen ($n=51$) ein Tubenscore von 5,9 ($\pm$ 1,8 SD), bei den Männern ($n=56$) signifikant ($p=0,0029$) einer von 5,8 ($\pm$ 2,1 SD). Beim weiblichen Geschlecht steigt der Tubenscore nach 2 Monaten ($n=46$) auf 6,4 ($\pm$ 2,1), nach 6 Monaten ($n=34$) auf 6,5 ($\pm$ 2 SD) und sinkt nach einem Jahr ($n=23$) auf 5,7 ($\pm$ 2 SD). Beim männlichen Geschlecht entwickelt sich der Tubenscore postoperativ nach 2 Monaten ($n=42$) zu 6 ($\pm$ 2 SD), nach 6 Monaten ($n=27$) zu 6,6 ($\pm$ 2,1 SD) und nach einem Jahr ($n=18$) zu 6,7 ($\pm$ 2,1 SD).

Bei den Frauen ergibt sich somit eine Tubenscore-Steigerung von prä- zu postoperativ um 1,9 Punkte (von 4,22 zu 6,14). Während sich bei den Männern prä- zu postoperativ eine Tubenscore-Steigerung (nach 2 Wochen) durchschnittlich um 2,2 Punkte (von 4,12 zu 6,3)

zeigt. Ein gender-spezifischer Unterschied zwischen weiblich und männlich im Gesamt- (ETS5) Tubenscore zeigt sich nicht.

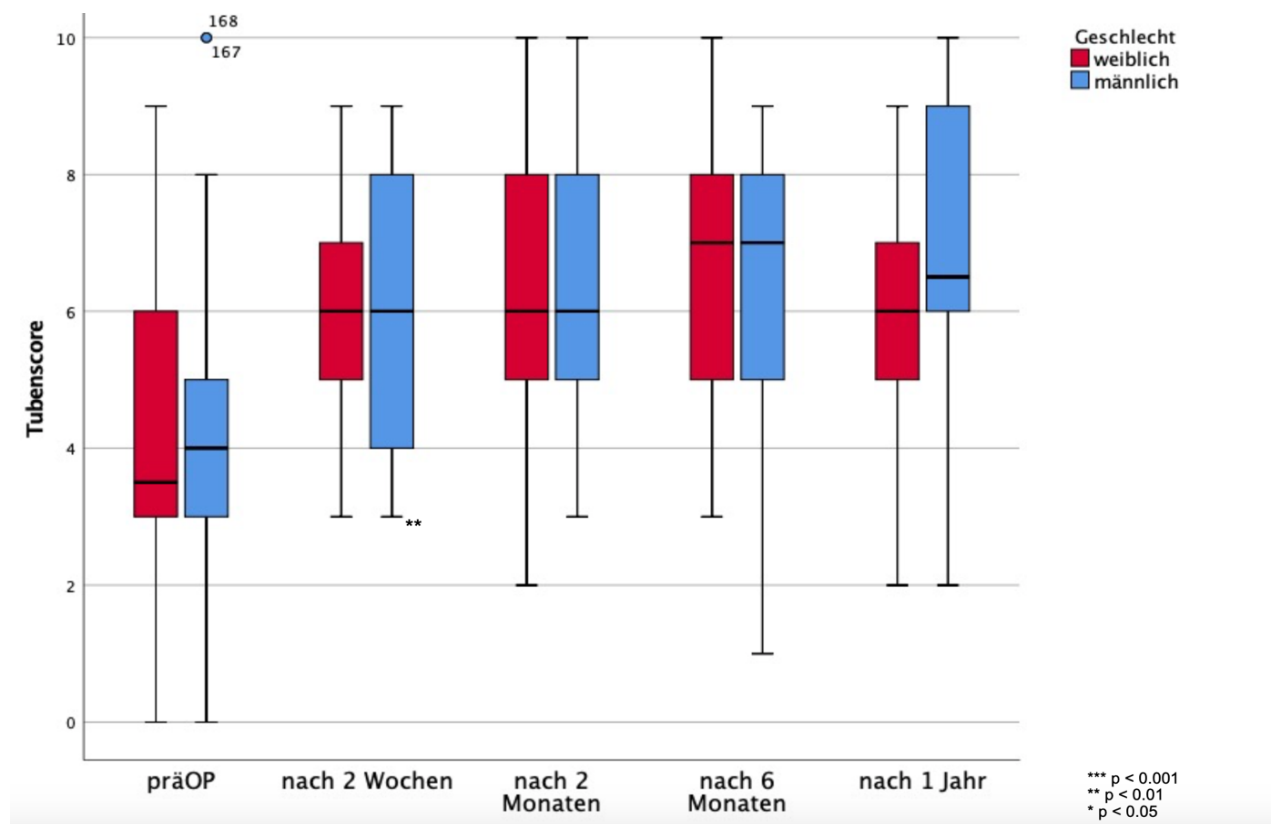


Abb. 10: Tubenscore-Entwicklung Frauen und Männer.

4.2.2. Tubenscore und Alter

In den unterschiedlichen Alterskategorien entwickelte sich der Tubenscore, wie in Abb. 11 gezeigt, folgend:

Bei den unter 18-Jährigen lag der Tubenscore präoperativ (n=16) bei 4,3 (+/-2,3 SD), stieg nach 2 Wochen postoperativ (n=11) auf 5,6 (+/-2 SD), nach 2 Monaten postoperativ (n=8) auf 5,9 (+/-1,5 SD) und nach 6 Monaten (n=4) auf 8 (+/-1,4 SD) an. Nach einem Jahr gab es in dieser Alterskategorie keine Kontrolluntersuchung mehr. Somit verbesserte sich bei den 0-17-Jährigen der Tubenscore durchschnittlich um 2,2 Punkte (von 4,3 zu 6,5).

Bei den 18-49-Jährigen beginnt präoperativ (n=39) der Tubenscore bei 4,4 (+/-2,5 SD) und entwickelt sich dann postoperativ nach 2 Wochen (n=48) signifikant (p=0,0029) zu einem Tubenscore von 6,2 (+/-1,9 SD), nach 2 Monaten (n=34) signifikant (p=0,0351) zu 6,7 (+/-2,2

SD), hielt sich nach 6 Monaten (n=17) bei 6,7 (+/-1,3 SD) und sank nach einem Jahr (n=12) auf 6,1 (+/-1,2 SD). Somit fand sich hier eine signifikante Tubenscore-Steigerung (nach 2 Wochen und nach 2 Monaten) von prä- zu postoperativ um durchschnittlich 2 Punkte (von 4,4 zu 6,4). Die über 50-Jährigen starteten präoperativ mit einem Tubenscore (n=53) von 4 (+/-1,9 SD). Nach 2 postoperativen Wochen (n=48) befand er sich bei 5,7 (+/-2 SD), nach 2 Monaten (n=46) bei 5,9 (+/-2 SD), nach 6 Monaten (n=40) bei 6,4 (+/-2,2 SD) und nach einem Jahr (n=29) bei 6,2 (+/-2,3 SD). Somit stieg der Tubenscore von prä- zu postoperativ bei den über 50-Jährigen um 2,1 Punkte (von 4 zu 6) im Durchschnitt.

Die durchschnittliche Verbesserung des Tubenscores war mit 2,2 Punkten am stärksten bei den unter 18-Jährigen ausgeprägt, gefolgt von den über 50-Jährigen mit 2,1 Punkten. Mit 2 Punkten am geringsten, jedoch signifikant (nach 2 Wochen und 2 Monaten $p \leq 0,05$), bei den 18-49-Jährigen.

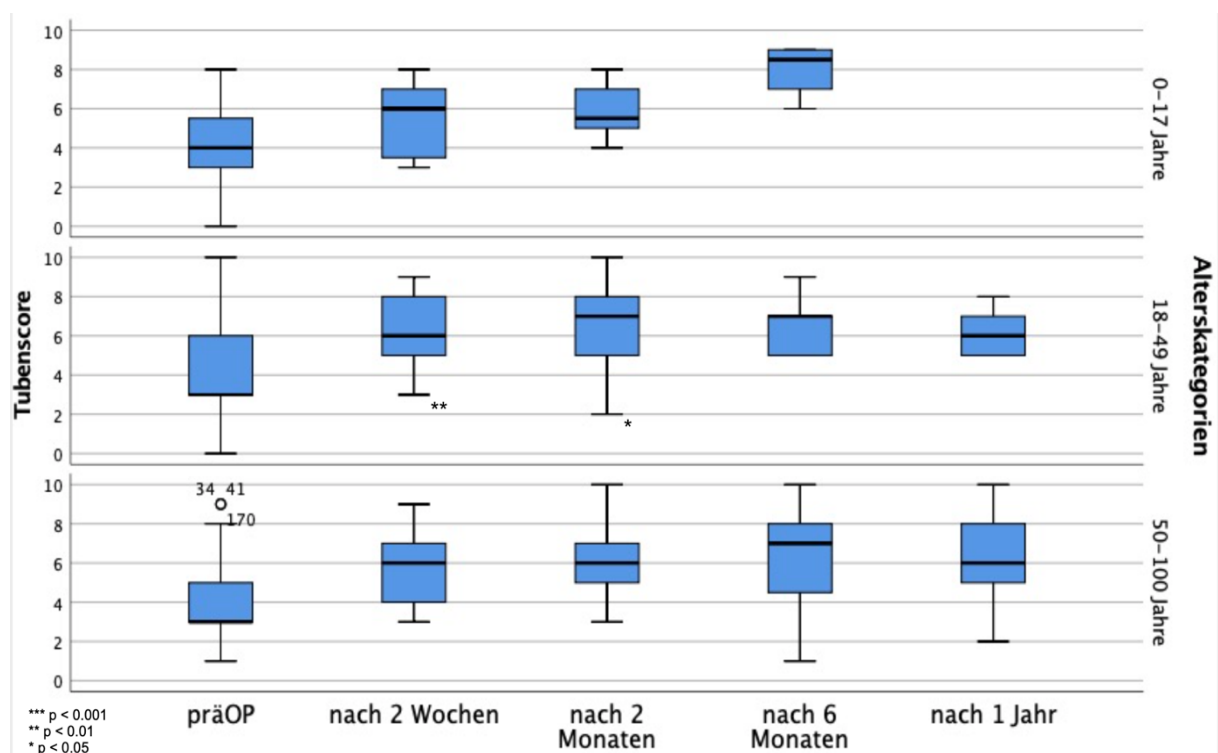


Abb. 11: Tubenscore-Entwicklung und Alter.

4.2.3. Tubenscore und Diagnosen

Abb. 12 zeigt den Verlauf des Tubenscores bei der Diagnose der **reinen Tubenbelüftungsstörung** (n=83). Die Patienten starteten präoperativ (n=44) mit einem durchschnittlichen Tubenscore von 4,5 (+/-2,4 SD). Postoperativ stieg der Tubenscore nach 2 Wochen (n=46) signifikant (p=0,0399) auf 6 (+/-2 SD), nach 2 Monaten (n=42) auf 6,2 (+/-2 SD) und nach 6 Monaten (n=28) auf 6,3 (+/-2,1 SD) an. Nach einem Jahr (n=17) sank der Score leicht auf 5,9 (+/-2,3 SD). Für die reine Tubenbelüftungsstörung ergibt sich somit eine Tubenscoreveränderung prä- zu postoperativ von 1,6 Punkten (4,5 zu 6,1) mit einer starken Varianz der einzelnen Patienten ab 6 Monaten.

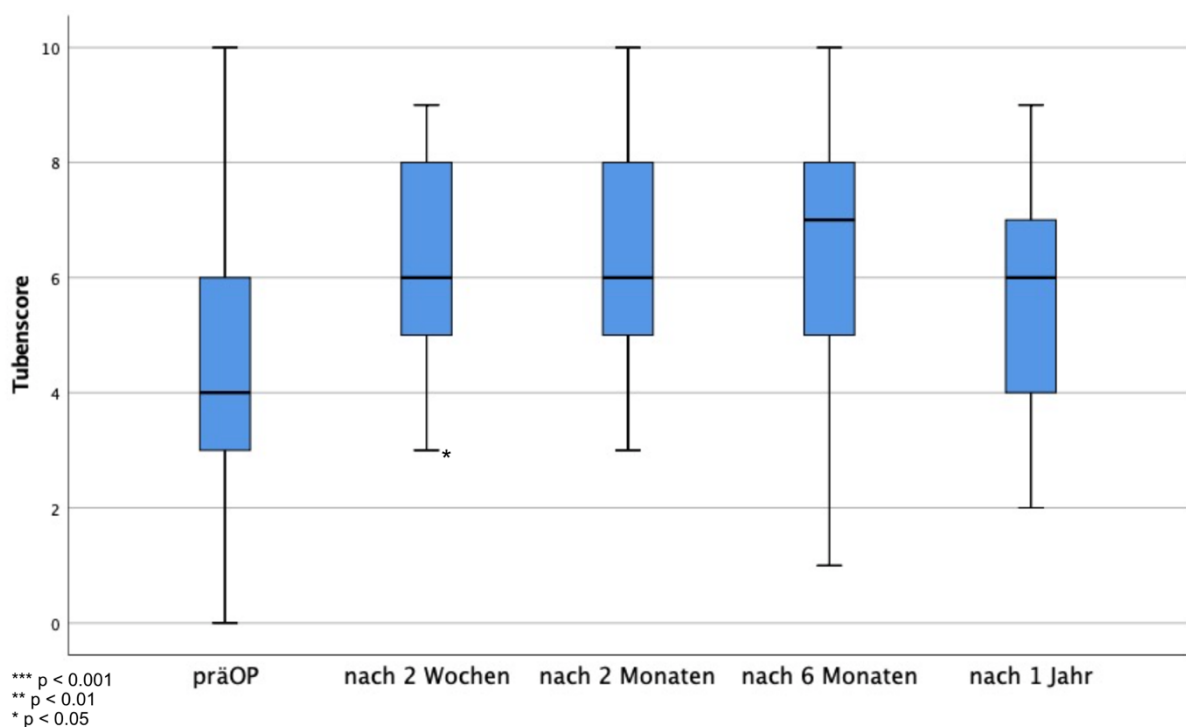


Abb. 12: Tubenscore bei reiner TBS.

Bei Patienten, die als Diagnose eine **Tuben ventilationsstörung mit einem Cholesteatom** (n=14) hatten, wurde präoperativ (n=9) ein Tubenscore von 3,8 (+/-1,6 SD) festgestellt. Postoperativ entwickelte sich der Score (Abb.13) nach 2 Wochen (n=7) zu 4,3 (+/-2,2 SD), nach 2 Monaten (n=3) blieb er bei 4,3 (+/-3,2 SD) und nach 6 Monaten (n=2) stieg er auf 7,5 (+/-2,1 SD). Nach einem Jahr (n=3) befand sich der Tubenscore bei 6,3 (+/-0,6). Demnach verbesserte er sich bei einer Tubenbelüftungsstörung mit Cholesteatom um 1,8 Punkte (von 3,8 zu 5,6).

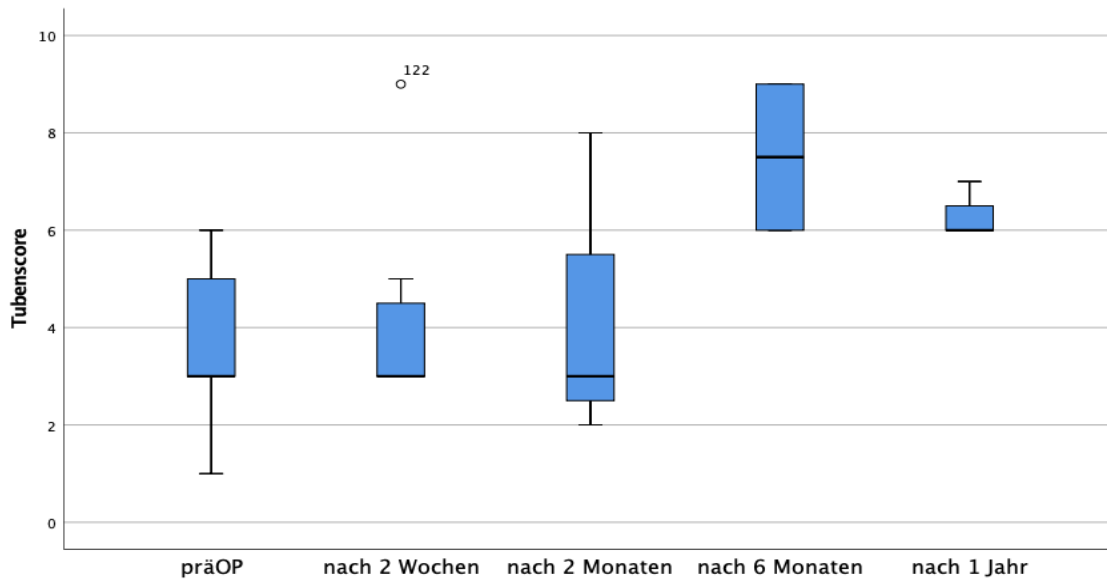


Abb. 13: Tubenscore TBS mit Cholesteatom.

Bei Patienten mit **Tubenventilationsstörung und einer rezidivierenden Otitis media** (n=77) ergab sich, wie in Abb. 14 dargestellt, präoperativ (n=46) ein Tubenscore von 4 (+/-2 SD). Postoperativ stieg er nach 2 Wochen (n=37) signifikant ($p=0,0269$) auf 6 (+/-1,9 SD), nach 2 Monaten (n=30) auf 6,5 (+/-2 SD), nach 6 Monaten (n=20) auf 6,5 (+/-1,5 SD) und nach einem Jahr (n=15) auf 6,8 (+/-1,6 SD). Die Tubenscore-Steigerung bei Patienten mit Tubenventilationsstörung und rezidivierender Otitis media betrug 2,5 Punkte (von 4 zu 6,5).

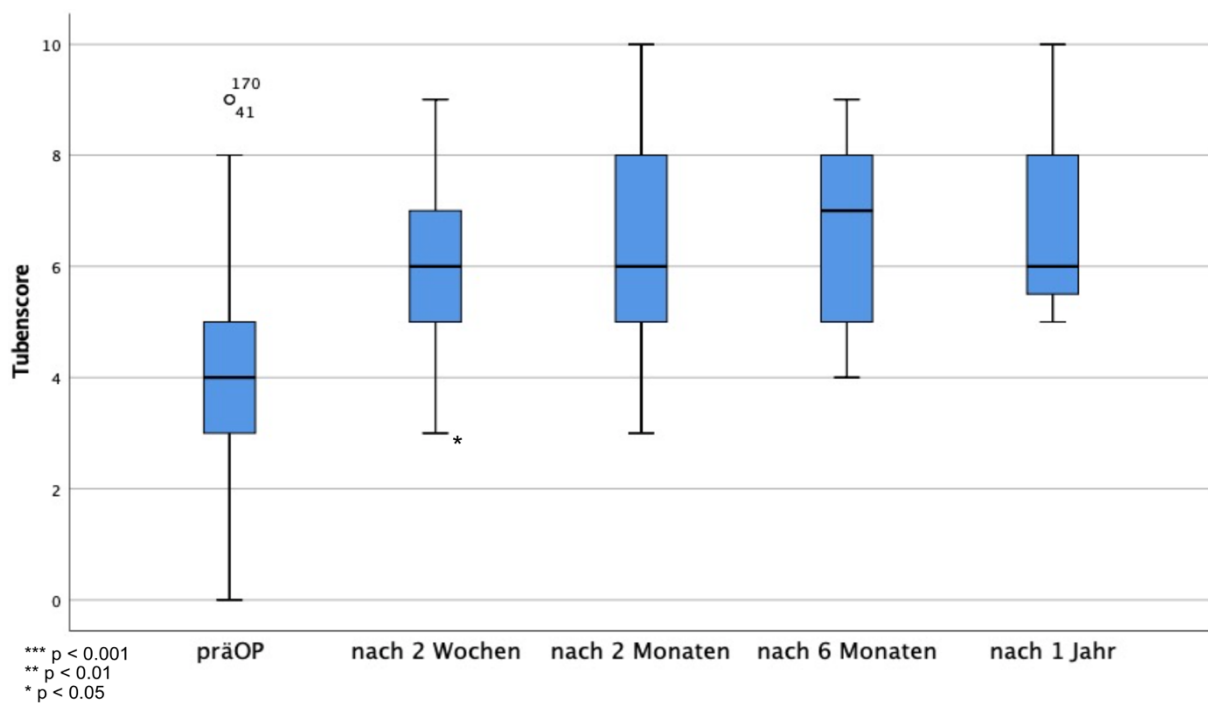


Abb. 14: Tubenscore TBS mit rezidivierender Otitis media.

Bei der Diagnose von **Tubenventilationsstörung mit Adhäsivprozessen** (n=58) wurde mit einem präoperativen (n=26) Tubenscore von 4,5 (+/-1,9 SD) begonnen. Nach 2 Wochen (Abb. 15) postoperativ (n=29) stieg der Score auf 6,1 (+/-2 SD), nach 2 Monaten postoperativ (n=20) auf 6,4 (+/-2 SD) und nach 6 Monaten postoperativ (n=15) auf 7,3 (+/-2,2 SD). Nach einem Jahr (n=8) lag der Tubenscore bei 5,6 (+/-2,4 SD). Der Tubenscore stieg somit um 1,9 Punkte (von 4,5 auf 6,4).

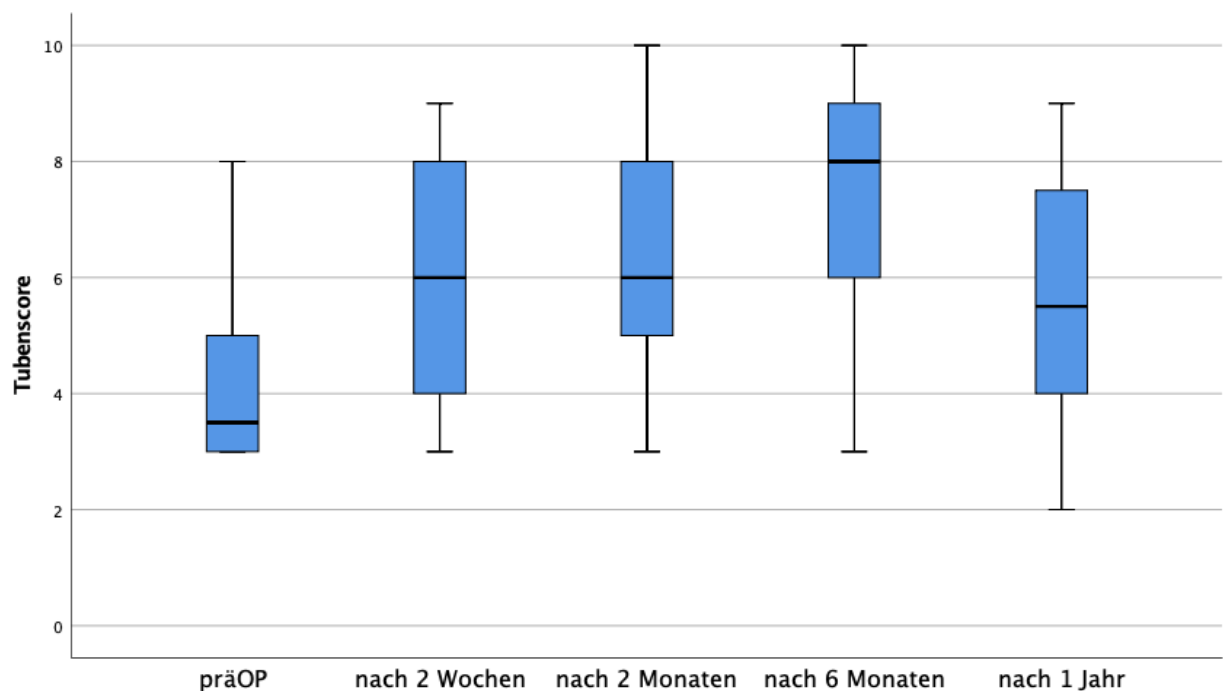


Abb. 15: Tubenscore TBS mit Adhäsivprozessen.

Somit zeigte sich bei der Diagnose der **Tubenventilationsstörung mit rezidivierender Otitis media** die stärkste Tubenscore-Verbesserung mit 2,5 Punkten. Signifikante p-Werte waren nach 2 postoperativen Wochen sowohl bei der reinen TBS (p=0,0399) als auch bei der TBS mit rezidivierender Otitis media (p=0,0269) zu sehen.

4.3. Lebensqualität

Die Lebensqualität wurde anhand der von den Patienten ausgefüllten Fragebögen mit dem Lebensqualitäts-Score (QL-Score) errechnet. Hierbei wurden Druckgefühl im Ohr, Schmerzen, subjektives Hörempfinden und Einschränkungen im alltäglichen Leben mit einbezogen. Maximal konnten 20 Punkte erreicht werden.

Abb. 16 zeigt die Entwicklung der Lebensqualität über die prä- und postoperative Zeit.

Präoperativ ergab der QL-Score (n=91) 9,7 (+/-4,2 SD). Postoperativ ergaben sich folgende signifikante Verbesserungen des QL-Scores: nach 2 Wochen (n=100) 12,8 (+/-4,4 SD), nach 2 Monaten (n=78) 13,3 (+/-4,5 SD), nach 6 Monaten (n=66) 14 (+/-4,4 SD) und nach einem Jahr (n=35) 13,9 (+/-4,2 SD). Somit stieg der QL-Score vom präoperativen zum postoperativen Zeitraum signifikant ($p \leq 0,001$ nach 2 Wochen, 2 Monaten und 6 Monaten) und durchschnittlich um 3,8 Punkte (von 9,7 zu 13,5).

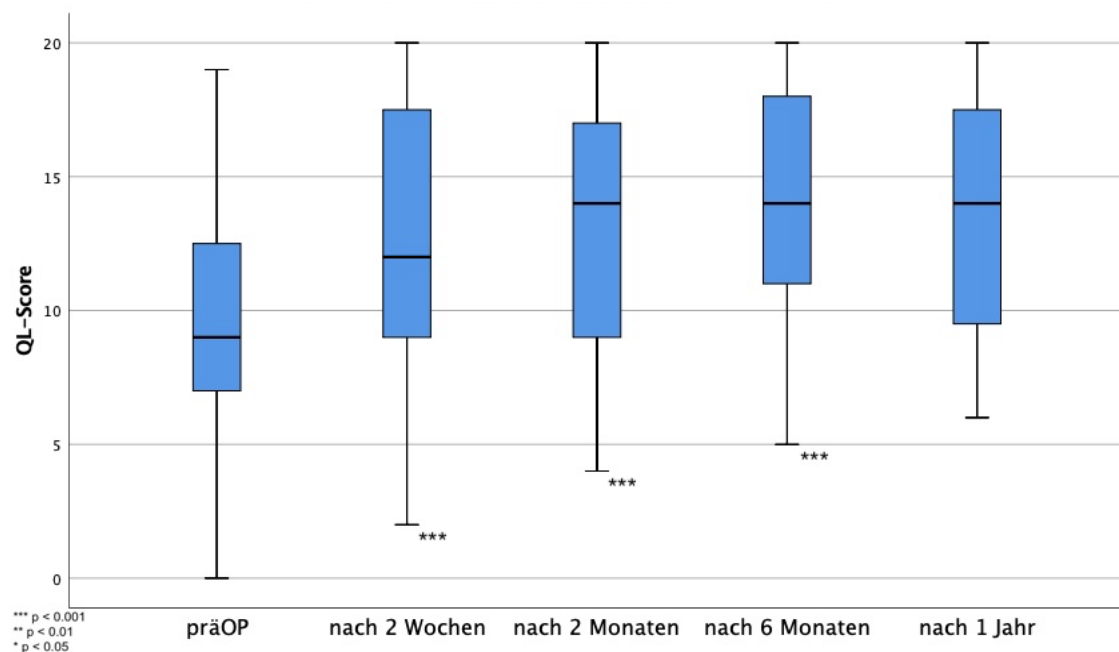


Abb. 16: Lebensqualität prä- und postoperativ.

4.3.1. Lebensqualität und Geschlechter

Wie in Abb. 17 zeigt sich bei den Frauen (gesamt n=107) präoperativ (n=45) ein QL-Score von 8,2 (+/-3,4 SD), während der präoperative QL-Score (n=40) bei den Männern (gesamt n=98) bei 11,4 (+/-4,4 SD) liegt. 2 Wochen postoperativ entwickelte er sich signifikant ($p=0,0015$) bei

den Frauen (n=47) auf 12,3 (+/-4,4 SD) und bei den Männern (n=53) auf 13,3 (+/-4,5 SD). Beim weiblichen Geschlecht verbesserte sich der QL-Score nach 2 Monaten (n=42) signifikant (p=0,0018) auf 12,5 (+/-4,7 SD), nach 6 Monaten (n=35) signifikant (p=0,0059) auf 13,6 (+/-4,2 SD) und nach einem Jahr (n=18) auf 14,9 (+/-3,4 SD). Beim männlichen Geschlecht verbesserte er sich postoperativ nach 2 Monaten (n=36) zu 14,2 (+/-4,2 SD), nach 6 Monaten (n=31) zu 14,6 (+/-4,6 SD) und nach einem Jahr (n=17) sank er auf 12,7 (+/-4,8 SD).

Bei den Frauen ergibt sich somit eine durchschnittliche Lebensqualitäts-Steigerung von prä- zu postoperativ um 5,1 Punkte (von 8,2 zu 13,3). Während sich bei den Männern prä- zu postoperativ eine Lebensqualität-Steigerung um 2,3 Punkte (von 11,4 zu 13,7) zeigt.

Somit zeigt sich ein signifikanter (p≤0,01 nach 2 Wochen, 2 Monaten und 6 Monaten) gender-spezifischer Unterschied von weiblich zu männlich in der Lebensqualität (QL-Score) nach einer durchgeführten Tubendilatation.

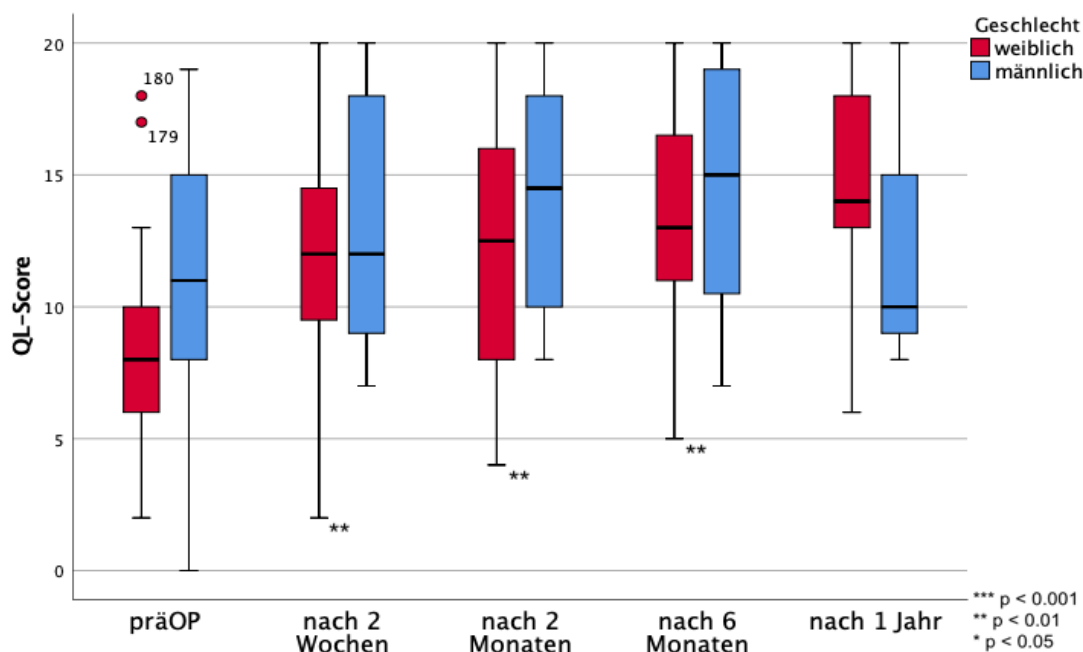


Abb. 17: Lebensqualität bei Frauen und Männern.

4.3.2. Lebensqualität und Alter

In den unterschiedlichen Alterskategorien entwickelte sich der Lebensqualitätsscore, wie in Abb. 18 gezeigt, folgend:

Bei den unter 18-Jährigen begann der Score präoperativ (n=16) bei 10,5 (+/-3,9 SD), stieg nach 2 Wochen postoperativ (n=12) auf 12,8 (+/-4,5 SD), nach 2 Monaten postoperativ (n=9) auf 12,3 (+/-3,6 SD) und nach 6 Monaten (n=5) auf 18,6 (+/-1,5 SD). Nach einem Jahr gab es in dieser Alterskategorie keine Kontrolluntersuchung mehr. Somit entwickelte sich bei den 0-17-Jährigen der QL-Score durchschnittlich um 4,1 Punkte (von 10,5 zu 14,6).

Bei den 18-49-Jährigen startete präoperativ (n=28) der QL-Score bei 10 (+/-4,9 SD) und entwickelt sich dann postoperativ nach 2 Wochen (n=40) zu einem Score von 13,5 (+/-4,3 SD), nach 2 Monaten (n=29) zu 13,6 (+/-5 SD), nach 6 Monaten (n=20) zu 13,9 (+/-4,4 SD) und stieg weiter nach einem Jahr (n=10) auf 15,4 (+/-3 SD). Somit fand sich hier eine Lebensqualitäts-Steigerung von prä- zu postoperativ um 4,1 Punkte (von 10 zu 14,1).

Die über 50-Jährigen starteten präoperativ mit einem QL-Score (n=47) von 9,2 (+/-3,8 SD). Nach 2 Wochen postoperativ (n=48) zeigte sich ein signifikant ($p=0,0340$) verbesserter Score von 12,3 (+/-4,5 SD), nach 2 Monaten (n=40) eine signifikante ($p=0,0089$) Score-Besserung von 13,2 (+/-4,5 SD), nach 6 Monaten (n=41) eine signifikante ($p=0,0051$) Steigerung des QL-Scores auf 13,5 (+/-4,4 SD) und nach einem Jahr (n=25) ein QL-Score von 13,2 (+/-4,6 SD). Somit stieg der Lebensqualitäts-Score von prä- zu postoperativ signifikant ($p \leq 0,05$ nach 2 Wochen, $p \leq 0,01$ nach 2 und 6 Monaten) bei den über 50-Jährigen um durchschnittlich 3,9 Punkte (von 9,2 zu 13,1).

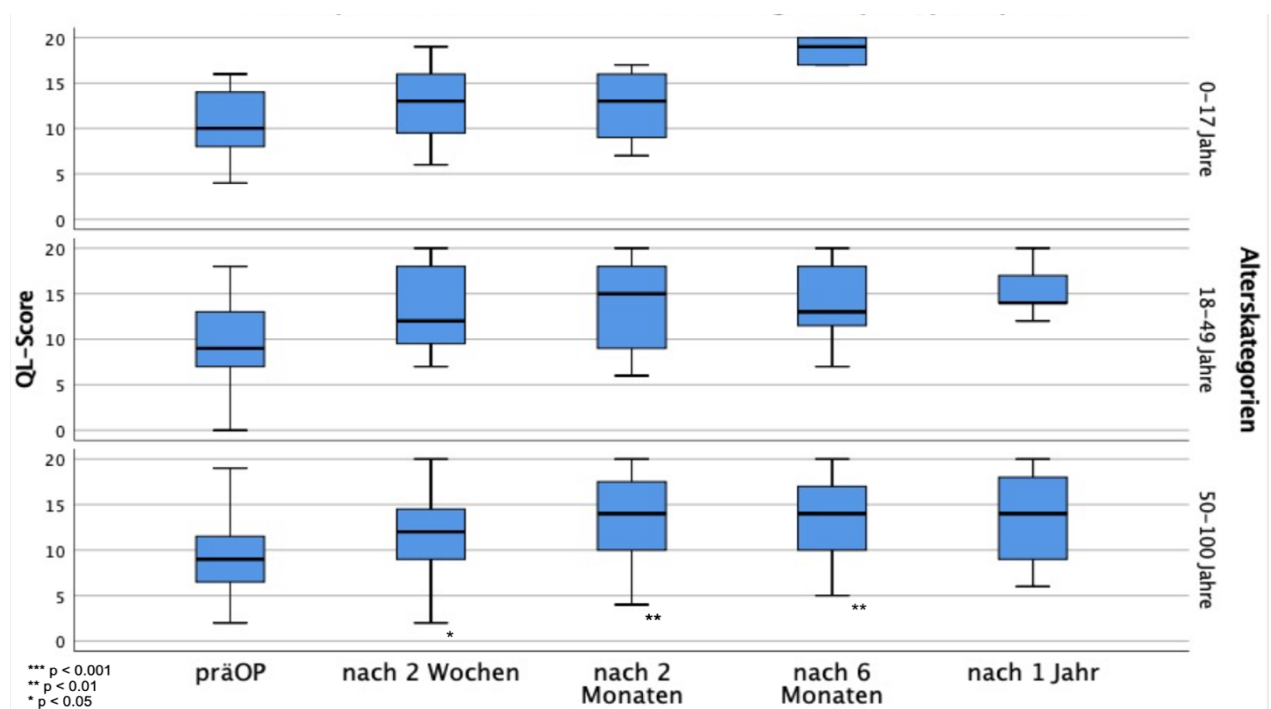


Abb. 18: Lebensqualität und Alter.

4.3.3. Lebensqualität und Diagnosen

Bei der **reinen Tubenbelüftungsstörung** (n=83) starteten die Patienten, wie in Abb. 19 dargestellt, präoperativ (n=38) mit einem durchschnittlichen Lebensqualitätsscore von 8,9 (+/-4,3 SD). Postoperativ stieg er nach 2 Wochen (n=43) auf 12,6 (+/-4,5 SD), nach 2 Monaten (n=37) signifikant (p=0,0057) auf 13,7 (+/-4,6 SD) und nach 6 Monaten (n=33) signifikant (p=0,0447) auf 13,9 (+/-4,3 SD) an. Nach einem Jahr (n=16) sank der Score leicht auf 13,2 (+/-4,9 SD). Für die reine Tubenbelüftungsstörung ergab sich somit eine signifikante (nach 2 und 6 Monaten) Lebensqualitätsveränderung prä- zu postoperativ durchschnittlich von 4,4 Punkten (8,9 zu 13,4).

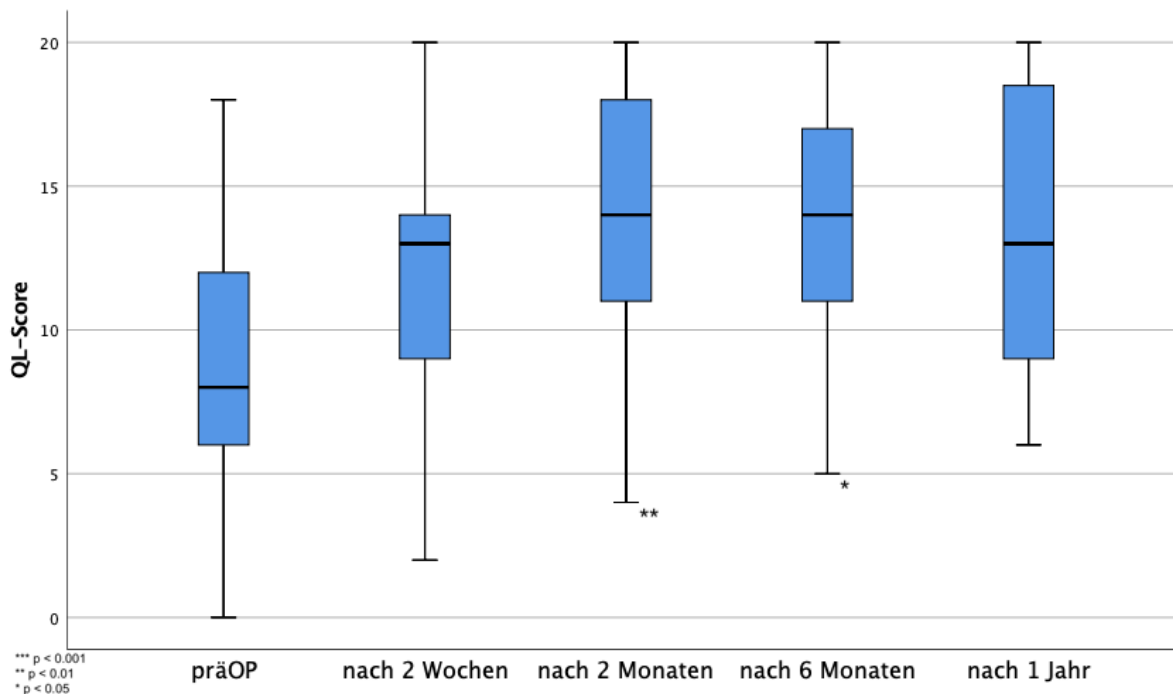


Abb. 19: Lebensqualität und reine TBS.

Bei Patienten, die als Diagnose eine **Tubenventilationsstörung mit einem Cholesteatom** (n=14) hatten, wurde präoperativ (n=7) ein QL-Score von 10,4 (+/-6,3 SD) festgestellt. Postoperativ sank der Score leicht nach 2 Wochen (n=7) auf 10 (+/-6,2 SD), nach 2 Monaten (n=4) stieg er auf 11,3 (+/-5,4 SD), nach 6 Monaten (n=2) sank er auf 10,5 (+/-2,1 SD), nach einem Jahr (n=2) befand er sich bei 11 (+/-4,2 SD). Der Lebensqualitätsscore verbesserte sich somit bei einer Tubenbelüftungsstörung mit Cholesteatom um 0,3 Punkte (von 10,4 zu 10,7) (Abb. 20).

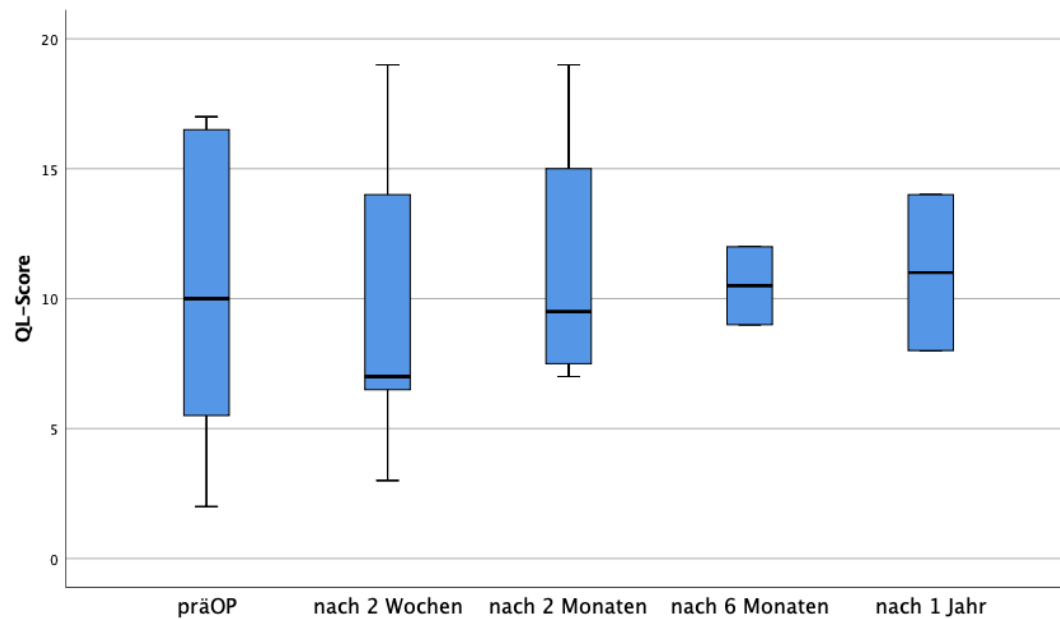


Abb. 20: Lebensqualität bei TBS mit Cholesteatom.

Bei Patienten mit **Tubenventilationsstörung und rezidivierender Otitis media** (n=77), wie in Abb. 21 zu sehen, ergab sich präoperativ (n=35) ein QL-Score von 9,7 (+/-4,1 SD). Postoperativ stieg er nach 2 Wochen (n=37) signifikant ($p=0,0169$) auf 12,9 (+/-4 SD), sank nach 2 Monaten leicht (n=26) auf 12,5 (+/-4,3 SD), stieg anschließend nach 6 Monaten (n=22) auf 14,2 (+/-4,3 SD) und nach einem Jahr (n=14) auf 15,2 (+/-3,8 SD). Die Lebensqualitäts-Steigerung bei Patienten mit **Tubenventilationsstörung und rezidivierender Otitis media** betrug 4 Punkte (von 9,7 zu 13,7).

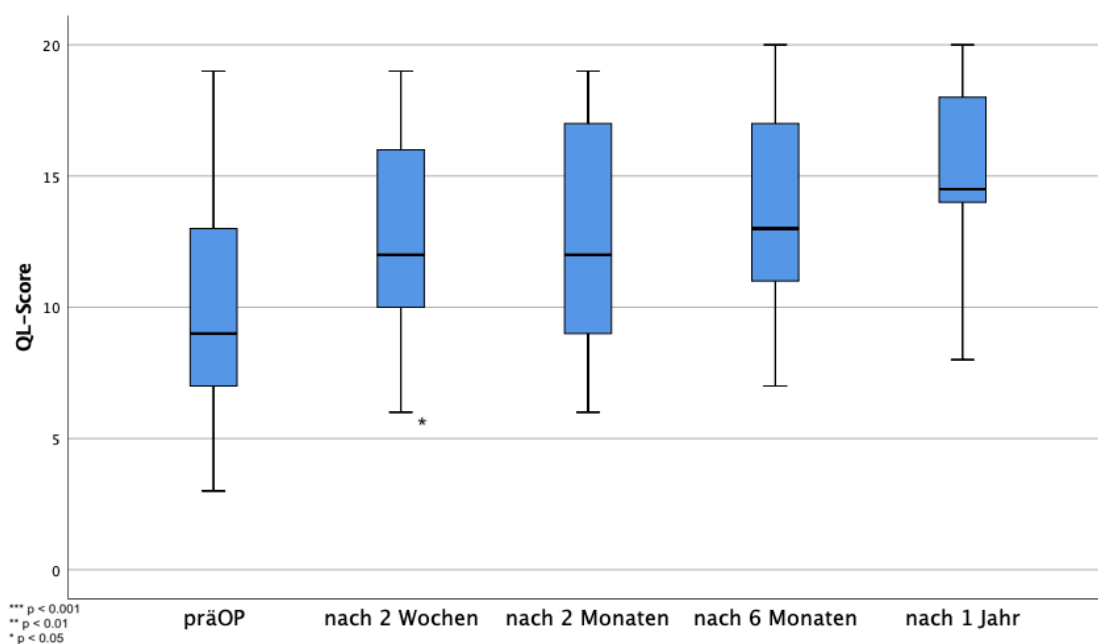


Abb. 21: Lebensqualität bei TBS mit rezidivierender Otitis media.

Bei der Diagnose von **Tubenventilationsstörung mit Adhäsivprozess** (n=58) wurde mit einem präoperativen (n=23) Lebensqualitätsscore von 9,3 (+/-3,6 SD) begonnen. 2 Wochen postoperativ (n=25) stieg er auf 13,4 (+/-4,8 SD), 2 Monate postoperativ (n=20) sank er auf 11,8 (+/-4,5 SD) und 6 Monate postoperativ (n=14) stieg er erneut auf 13,6 (+/-5,3 SD). Nach einem Jahr (n=6) lag er bei 12,5 (+/-2,5 SD). Der Lebensqualitätsscore stieg somit um 3,5 Punkte (von 9,3 auf 12,8) (Abb. 22).

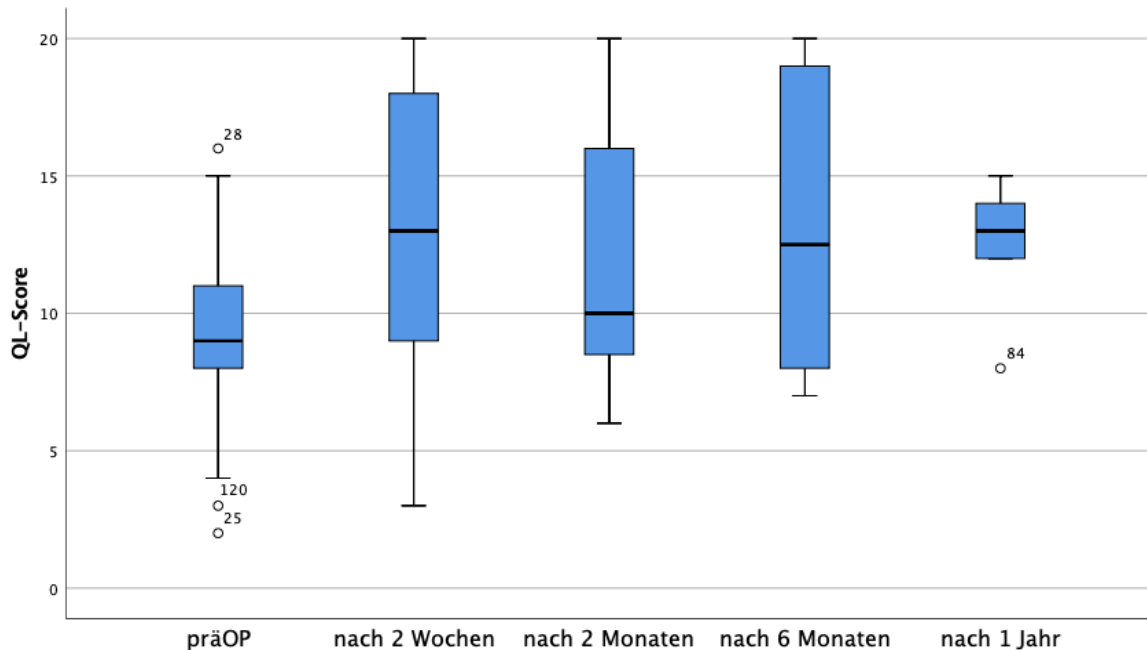


Abb. 22: Lebensqualität TBS mit Adhäsivprozessen

Somit hat sich die **Lebensqualität** von prä- zu postoperativ am stärksten und signifikant bei Patienten mit einer **reinen Tubenbelüftungsstörung** um 4,4 Punkte ($p=0,0057$ nach 2 Monaten, $p=0,0447$ nach 6 Monaten) und bei einer **TBS mit rezidivierender Otitis media** um 4 Punkte ($p=0,0169$ nach 2 Wochen) verbessert.

4.4. Entwicklung der Hauptsymptome und der alltäglichen Einschränkung

Die Hauptsymptome wie Druck-/Völlegefühl und Schmerzen in den Ohren sowie das subjektive Hörvermögen und die Einschränkung im alltäglichen Leben wurden in den Fragebögen gesondert analysiert, um spezielle Symptome mit Einschränkungen und deren Besserung detailliert zu gewichten und analysieren zu können.

4.4.1. Druckgefühl

Das Druckgefühl im Ohr verbesserte sich signifikant ($p \leq 0,001$ nach 2 Wochen und 2 Monaten, $p=0,0015$ nach 6 Monaten) von einem durchschnittlichen Wert von 2,3 präoperativ ($n=114$) zu einem postoperativen Durchschnitt von 3,4 (Abb. 23).

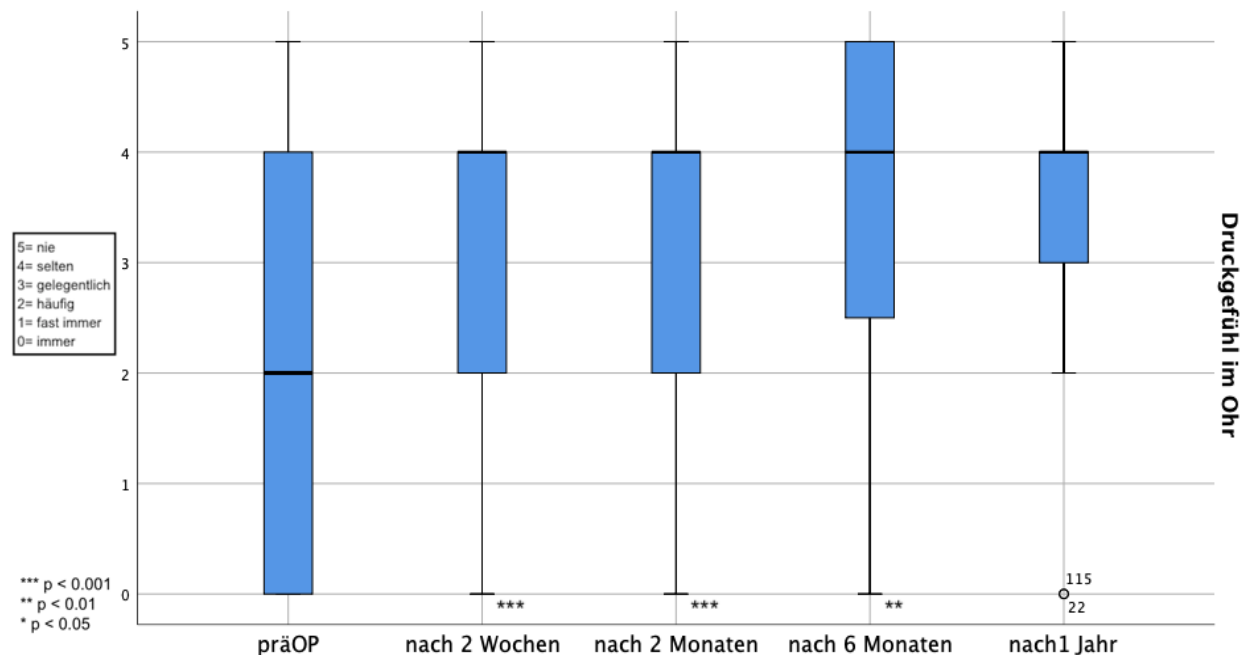


Abb.23: Druckgefühl im Ohr.

Druckgefühl und Geschlecht

In Abb. 24 sind die geschlechterspezifischen Unterschiede zwischen Frauen und Männern bezüglich des Druckgefühls im Ohr dargestellt:

Die Frauen starteten mit einem Mittelwert präoperativ ($n=60$) von 1,8 ($\pm 1,8$ SD) und die Männer präoperativ ($n=54$) mit einem Mittelwert von 2,8 ($\pm 1,8$ SD). Postoperativ zeigte sich nach 2 Wochen bei den Frauen ($n=58$) eine signifikante Steigerung ($p=0,0059$) auf 2,8 ($\pm 1,7$ SD), bei den Männern nach 2 Wochen ($n=57$) auf 3,7 ($\pm 1,4$ SD).

2 Monate postoperativ ($n=50$) blieb der Mittelwert bei den Frauen signifikant ($p=0,0022$) bei 2,8 ($\pm 1,6$ SD) bestehen, stieg nach 6 Monaten ($n=35$) signifikant ($p=0,0278$) auf 3,2 ($\pm 1,8$ SD) und erreichte sein Maximum nach einem Jahr ($n=18$) bei 3,5 ($\pm 1,4$ SD).

Bei den Männern stieg der Mittelwert 2 Monate postoperativ ($n=40$) auf sein Maximum mit 3,8 ($\pm 1,4$ SD), sank nach 6 Monaten ($n=33$) leicht auf 3,6 ($\pm 1,5$ SD), nach einem Jahr ($n=17$) stieg er wieder auf 3,7 ($\pm 1,1$ SD).

Somit ergab sich für die Frauen prä- zu postoperativ eine signifikante Druckgefühlbesserung um 1,3 Punkte, wobei Frauen einen niedrigeren Score (= stärkeres subjektives Druckgefühl) präoperativ im Vergleich zu Männern aufwiesen. Während bei den Männern eine Besserung des Druckgefühls prä- zu postoperativ um 0,9 Punkte sichtbar wurde.

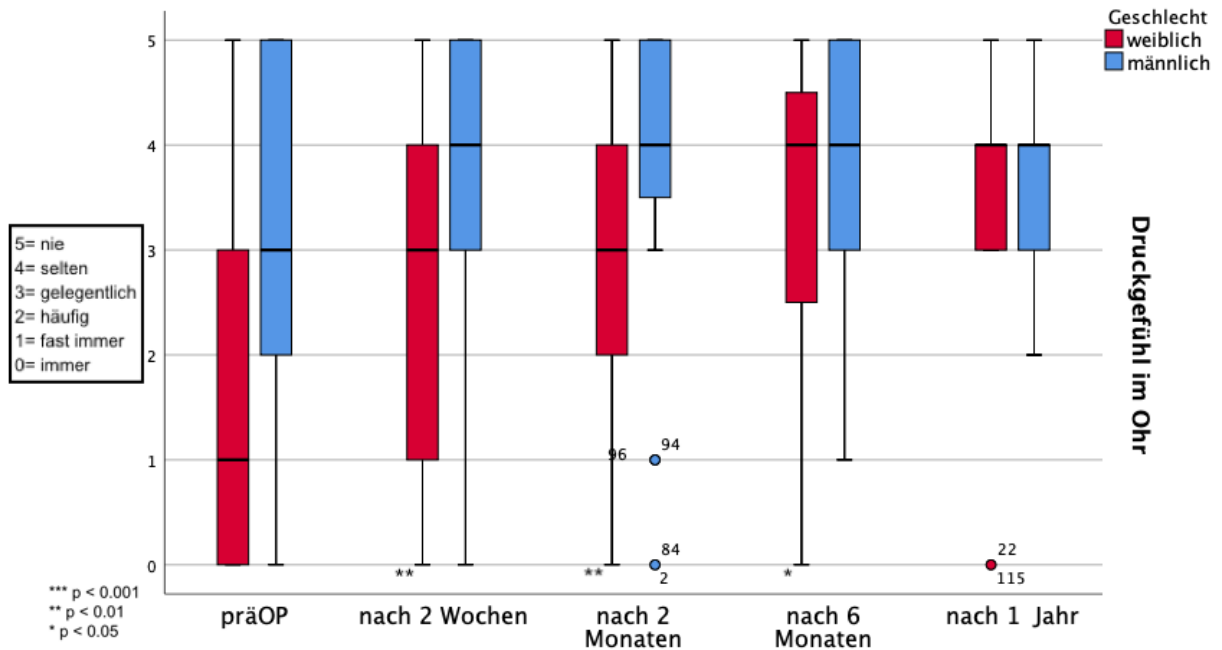


Abb. 24: Druckgefühl im Ohr bei Frauen und Männern.

Druckgefühl und Alter

In den Alterskategorien zeigte sich bei den 0-17-Jährigen präoperativ (n=16) ein durchschnittliches Druckgefühl mit 3,3 Punkten (+/-1,9 SD), bei den 18-49-Jährigen (n=40) eines mit 1,8 Punkten (+/-1,6 SD) und bei den über 50-jährigen (n=58) eines mit 2,3 Punkten (+/-1,9 SD). Postoperativ verbesserte sich das Druckgefühl insgesamt bei den unter 18-Jährigen um 0,5 Punkte, bei den 18-49-Jährigen signifikant (p=0,0055 nach 2 Wochen, p=0,0233 nach 2 Monaten) um 1,8 Punkte und bei den über 50-jährigen signifikant (p=0,0206 nach 2 Monaten) um 0,9 Punkte.

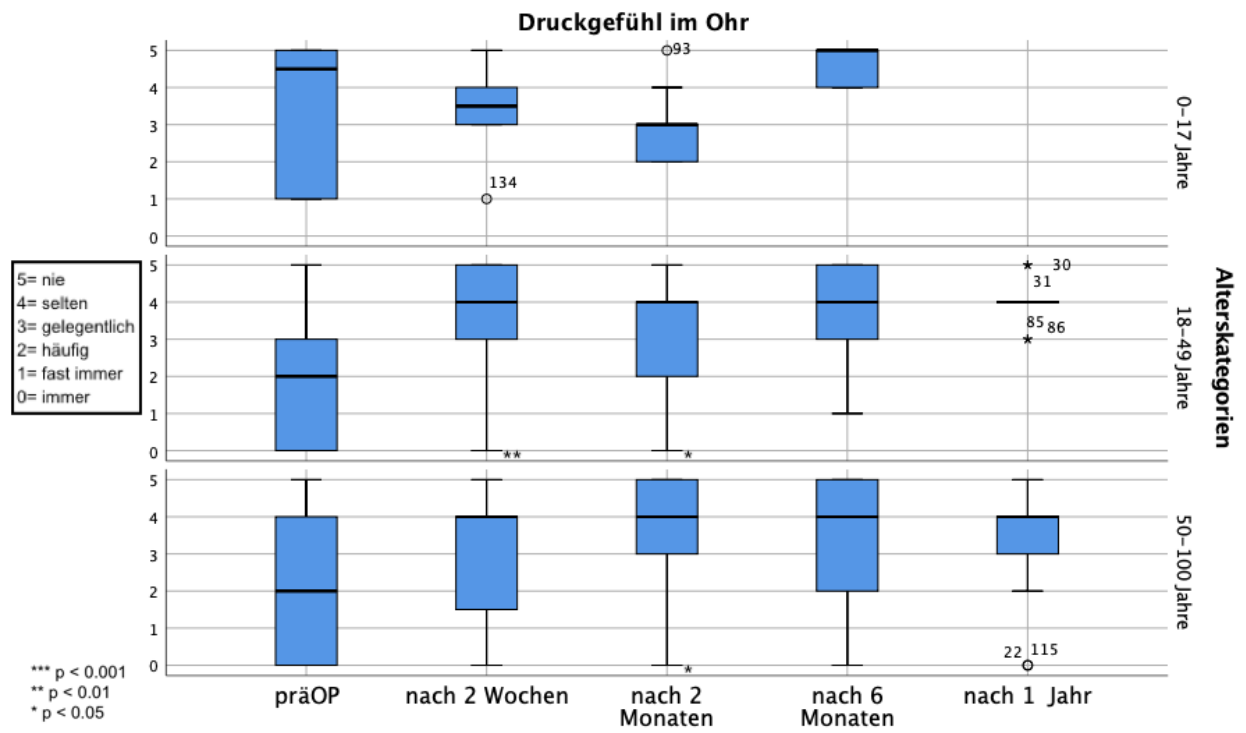


Abb. 25: Druckgefühl im Ohr und Alter.

4.4.2. Schmerzen

Die Schmerzen im Ohr wurden präoperativ und postoperativ als keine relevante Symptomatik von Seiten der Patienten empfunden. Sie verbesserte sich von einem durchschnittlichen Wert von 3,6 präoperativ (n=125) zu einem postoperativen Durchschnitt von 4.

Schmerzen und Geschlecht

Es wurden keine relevanten geschlechterspezifische Unterschiede zwischen Frauen und Männern bezüglich des subjektiven Schmerzempfindens gefunden.

Schmerzen und Alter

In den Alterskategorien wurden bezogen auf die Schmerzen keine relevanten Unterschiede sichtbar.

4.4.3. Subjektives Hörempfinden

Das subjektive Hören verbesserte sich von einem durchschnittlichen Wert von 1,8 präoperativ (n=121) signifikant ($p \leq 0,001$ nach 2 Wochen und 2 Monaten, $p=0,0380$ nach 6 Monaten) zu einem postoperativen Durchschnitt von 3,1 (Abb. 26).

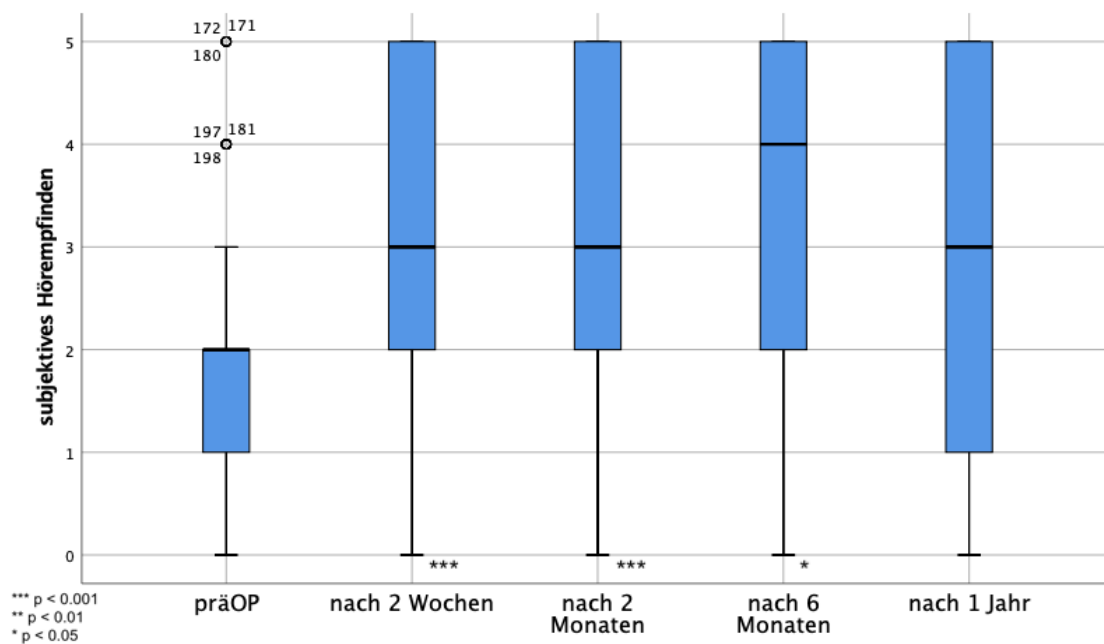


Abb. 26: subjektives Hörempfinden.

Subjektives Hörempfinden und Geschlecht

Das subjektive Hören gaben die Frauen präoperativ (n=70) mit einem Mittelwert von 1,7 (+/- 1,3 SD) an, die Männer präoperativ (n=51) mit 1,9 (+/-1,5 SD). 2 Wochen postoperativ steigerte es sich durchschnittlich bei den Frauen (n=54) auf 3,1 (+/-1,7 SD), bei den Männern (n=59) auf 2,9 (+/-1,7 SD) (Abb. 27).

Nach 2 Monaten postoperativ (n=53) steigerte sich das subjektive Hören signifikant (p=0,0033) bei den Frauen weiter auf 3,2 (+/-1,5 SD), blieb konstant nach 6 Monaten (n=35) bei 3,2 (+/-1,9 SD) und erreichte sein Maximum nach einem Jahr (n=18) bei 3,7 (+/-1,6 SD).

Bei den Männern verbesserte sich das subjektive Hören 2 Monate postoperativ (n=42) durchschnittlich auf 3 (+/-1,8 SD), stieg nach 6 Monaten (n=34) auf ein Maximum von 3,2 (+/- 1,8 SD) und sank anschließend nach einem Jahr (n=17) auf 2,5 (+/-1,9 SD).

Somit ergab sich für die Frauen prä- zu postoperativ eine subjektive Hörverbesserung um 1,6 Punkte, bei den Männern eine Besserung um 1 Punkt.

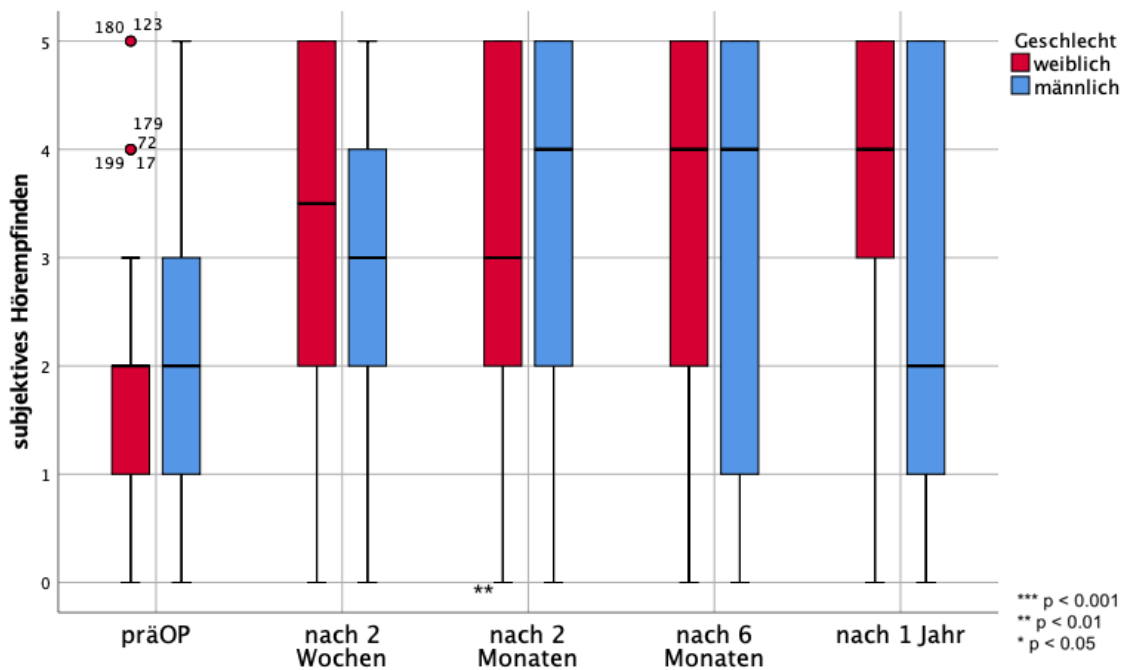


Abb. 27: subjektives Hörempfinden bei Frauen und Männern.

Subjektives Hörempfinden und Alter

In den Alterskategorien lag das subjektive Hörempfinden im Durchschnitt bei den 0-17-Jährigen präoperativ (n=17) bei 1,7 Punkten (+/-0,9 SD), bei den 18-49-Jährigen (n=40) bei 2,2 Punkten (+/-1,6 SD) und bei den über 50-Jährigen (n=64) bei 1,6 Punkten (+/-1,4 SD) (Abb. 28). Postoperativ verbesserte sich das subjektive Hören insgesamt bei den unter 18-Jährigen um 1,7 Punkte, bei den 18-49-Jährigen um 1,1 Punkte und bei den über 50-jährigen signifikant (p=0,0144 nach 2 Wochen, p=0,0219 nach 2 Monaten) um 1,4 Punkte.

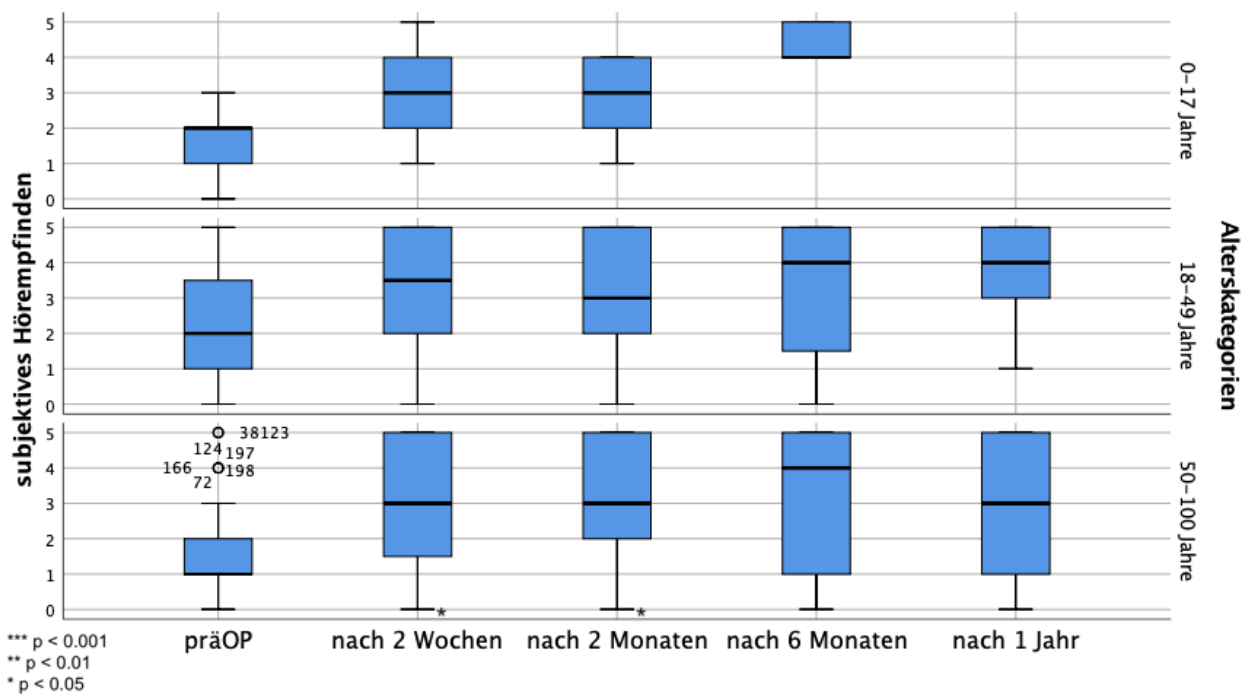


Abb. 28: subjektives Hörempfinden und Alter.

4.4.4. Einschränkungen im täglichen Leben

Präoperativ gaben von $n=95$ mehr als 85% an, mittel bis sehr große Einschränkungen im täglichen Leben durch die Erkrankung zu haben (Abb. 29). Die im Fragebogen durchschnittliche Antwort lag bei 1,9 ($\pm 1,6$ SD) Punkten, was einem „vermehrt (=2)“ bis „sehr stark (=0)“ entspricht. Zwei Wochen nach der Operation lag bei $n=105$ der durchschnittliche Punktwert bei 2,4 ($\pm 1,8$ SD). Nach 2 Monaten postoperativ ($n=80$) stieg der Wert signifikant ($p \leq 0,001$) auf 2,9 ($\pm 1,7$ SD) Punkten und 41% gaben an, „keine (=5)“ bis „leichte (=4)“ Einschränkungen zu haben. Nach 6 Monaten ($n=66$) waren es schon knapp 55% die leichte bis keine Einschränkungen nannten, hier lag die signifikante Steigerung ($p \leq 0,001$) des Durchschnittswertes dann bei 3,3 ($\pm 1,6$ SD) Punkten. Ein Jahr nach der Operation ($n=35$) lag der Mittelwert immer noch bei 3,3 ($\pm 1,8$ SD) und knapp 63% gaben an, leichte bis keine Einschränkungen im täglichen Leben durch diese Erkrankung zu haben.

Somit ergibt sich prä- zu postoperativ durchschnittlich eine signifikante ($p \leq 0,001$ nach 2 und 6 Monaten) Verbesserung der Einschränkungen im täglichen Leben um 1,1 Punkte.

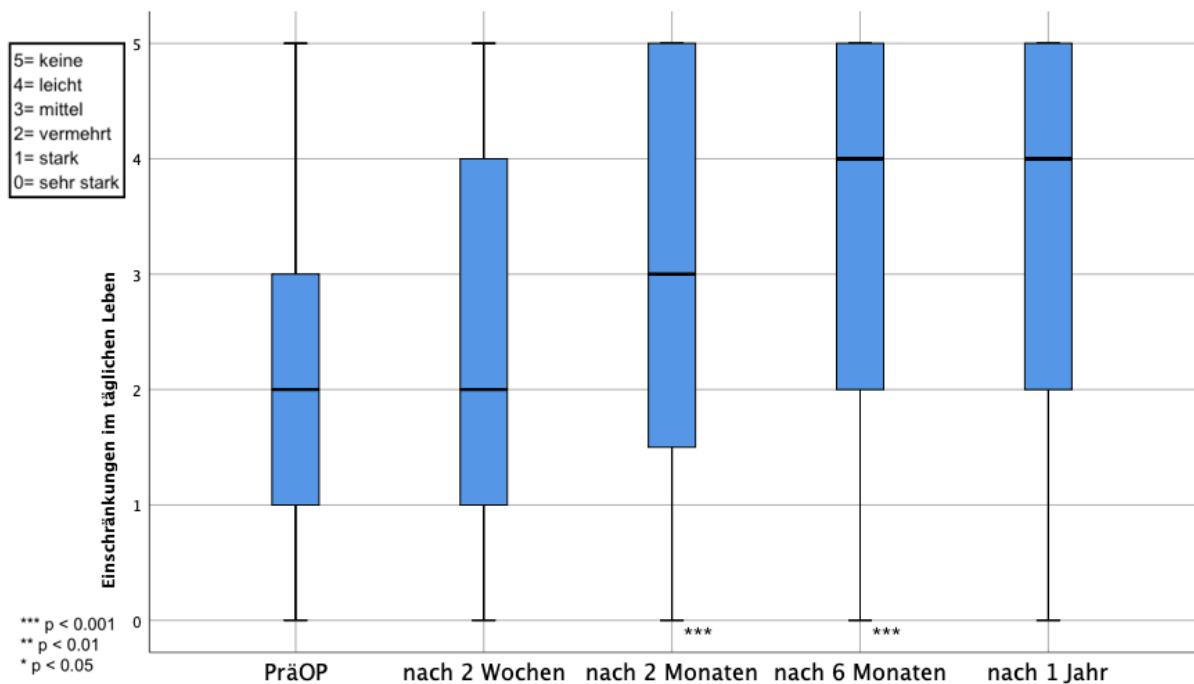


Abb. 29: Einschränkungen im täglichen Leben.

Einschränkungen im täglichen Leben und Geschlecht

Die Abb. 30 zeigt die Einschränkungen im täglichen Leben beider Geschlechter. Bei den Frauen gaben präoperativ von n=51 mehr als 92% an mittel bis sehr große Einschränkungen im täglichen Leben durch die Erkrankung zu haben und der Mittelwert lag bei 1,8 (+/- 1,4 SD). Postoperativ stieg der Wert bei den Frauen nach 2 Wochen (n=50) auf 2,4 (+/-1,8 SD), nach 2 Monaten (n=42) signifikant (p=0,0079) auf 3,1 (+/-1,7 SD), nach 6 Monaten (n=35) signifikant (p=0,0176) auf 3,4 (+/-1,5 SD) und nach einem Jahr (n=18) auf 3,9 (+/-1,1 SD). Nach 2 Monaten gaben knapp 43% der Frauen an leichte bis keine Einschränkungen mehr zu haben. Nach 6 Monaten waren es 51% und nach einem Jahr fast 78%. Somit verbesserten sich bei den Frauen prä- zu postoperativ die Einschränkungen im täglichen Leben um 1,4 Punkte.

Bei den Männern stieg der Wert postoperativ nach 2 Wochen (n=55) auf 2,4 (+/-1,9 SD), nach 2 Monaten (n=38) stieg er weiter auf 2,8 (+/-1,7 SD), nach 6 Monaten (n=31) auf 3,3 (+/-1,7 SD). Nach einem Jahr (n=17) sinkt er auf 2,5 (+/-2,1 SD). Nach 2 Monaten gaben knapp 40% der Männer an leichte bis keine Einschränkungen mehr zu haben. Nach 6 Monaten waren es

mehr als 58% und nach einem Jahr 47%. Somit verbesserten sich bei den Männern die Einschränkungen im täglichen Leben prä- zu postoperativ um 0,6 Punkte.

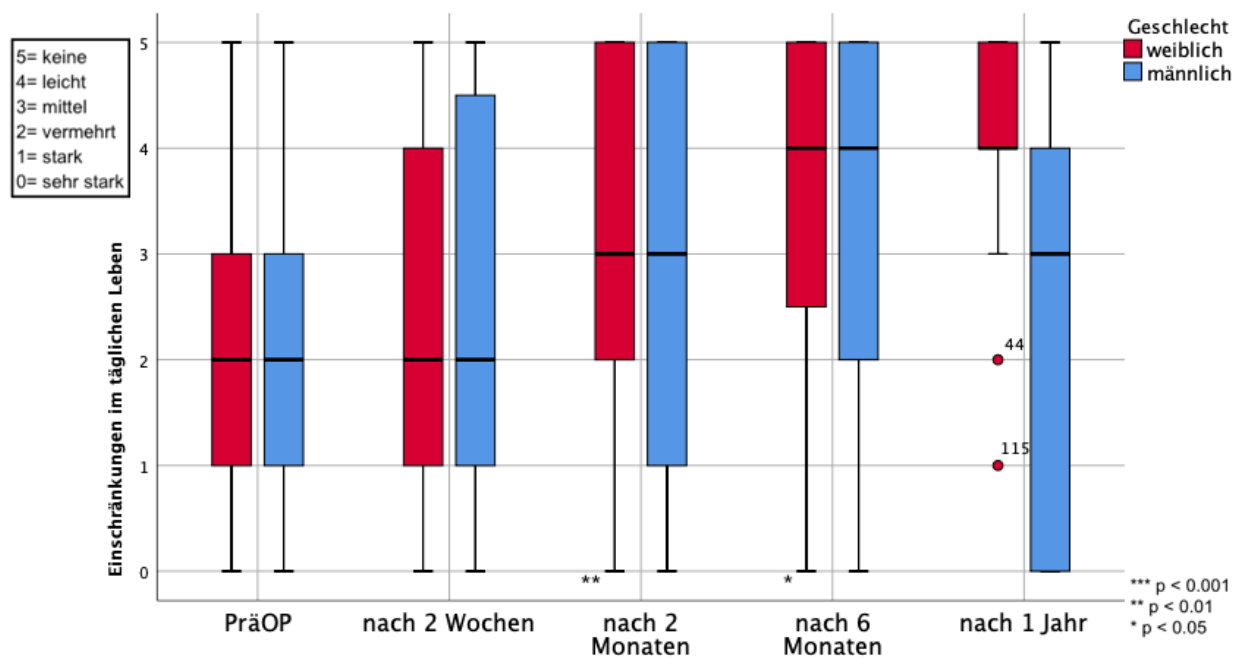


Abb. 30: Einschränkungen im täglichen Leben bei Frauen und Männern.

Einschränkungen im täglichen Leben und Alter

In den Alterskategorien zeigte sich bei den 0-17-Jährigen präoperativ (n=16) die Einschränkung im Alltag durchschnittlich mit 2,25 Punkten (+/-1,3 SD), bei den 18-49-Jährigen präoperativ (n=28) ein Mittelwert von 2,4 (+/-1,9 SD) und bei den über 50-jährigen präoperativ (n=51) von 1,6 Punkten (+/-1,4 SD). Postoperativ verbesserten sich insgesamt die Einschränkungen im täglichen Leben durch die Erkrankung bei den unter 18-Jährigen um 1,3 Punkte, bei den 18-49-Jährigen um 0,7 Punkte und bei den über 50-Jährigen signifikant (p=0,0208 nach 2 Monaten, p=0,0108 nach 6 Monaten) um 1,3 Punkte (Abb. 31).

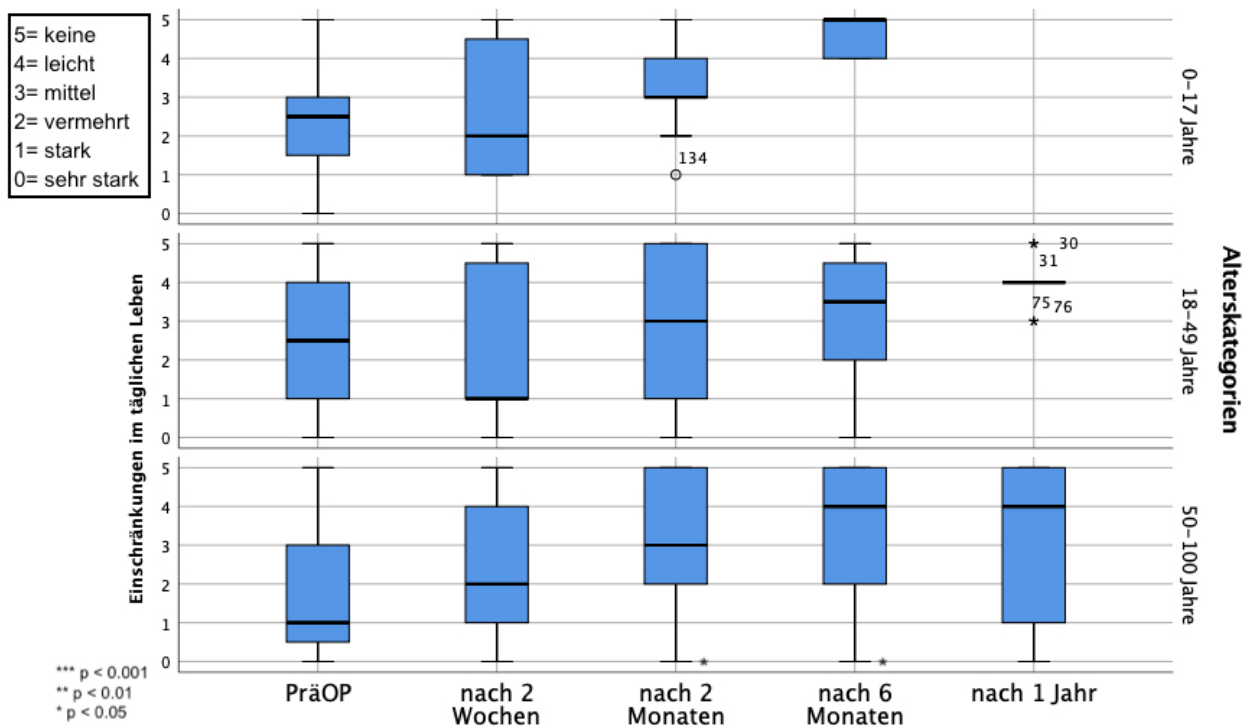


Abb. 31: Einschränkungen im täglichen Leben und Alter.

Die Hauptsymptome und die alltäglichen Einschränkungen haben sich über die postoperative Zeit insgesamt verbessert, zum Teil signifikant. Die größte Veränderung prä- zu postoperativ ist in der Entwicklung des subjektiven Hörens mit einer durchschnittlichen Besserung um 1,3 Punkte zu sehen, hier wird eine signifikante Verbesserung bis zu 6 Monate nach der Operation deutlich. Das Druckgefühl im Ohr und die Einschränkungen im täglichen Leben konnten jeweils um 1,1 Punkte im Durchschnitt verbessert werden, wobei sich das Druckgefühl im Ohr signifikant bis zu 6 Monate postoperativ und die Einschränkungen im täglichen Leben 2-6 Monate postoperativ signifikant verbesserten. Die Schmerzen im Ohr sind weitestgehend „gelegentlich bis selten“ geblieben und konnten postoperativ im Durchschnitt um 0,4 Punkte gelindert werden.

Zwischen den Geschlechtern wird sichtbar, dass die Frauen eine stärkere und oftmals signifikante Verbesserung in allen vier subjektiven Hauptfragepunkte erleben als die Männer. Bei den Einschränkungen im täglichen Leben unterscheiden sich die durchschnittlichen Angaben am deutlichsten, hier wird bei den Frauen eine doppelt so starke und signifikante (2 und 6 Monate postoperativ) Verbesserung ersichtlich (1,4 Punkte durchschnittlich postoperativ) als bei den Männern (0,6 Punkte durchschnittlich postoperativ). Auch beim

subjektiven Hörempfinden (Differenz um 0,6 Punkte zwischen Mann und Frau) und beim Druckgefühl im Ohr (Differenz 0,4 Punkte) geben die Frauen eine signifikante Besserung an.

In den unterschiedlichen Alterskategorien wird merklich, dass die unter 18-Jährigen die deutlichste Besserung im subjektiven Hören (1,7 Punkte durchschnittlich postoperativ) angeben, gefolgt von den Einschränkungen im täglichen Leben (1,3 Punkte durchschnittlich postoperativ) und den Schmerzen im Ohr (1,1 Punkte durchschnittlich postoperativ). Das Druckgefühl im Ohr scheint mit nur 0,5 Punkten Verbesserung durchschnittlich postoperativ eine geringere Auswirkung zu haben. In der Gruppe der 18-49-Jährigen wiederum ist die postoperative Entwicklung des Druckgefühls im Ohr generell am deutlichsten und signifikant nach 2 Wochen und 2 Monaten postoperativ mit 1,8 Punkten durchschnittlicher Besserung ausgeprägt. Des Weiteren profitiert diese Altersgruppe im subjektiven Hörempfinden postoperativ. Bei den über 50-Jährigen dominieren postoperativ die Besserung des subjektiven Hörempfinden und der Fortschritt der Einschränkungen im Alltag jeweils signifikant.

4.5. Auswertung der Tympanogramme

Zur indirekten objektiven Evaluation der Effektivität der Tubenbelüftung erfolgte die Auswertung der Tympanogramme prä- und postoperativ der durchgeführten Tubendilatation (Abb. 32).

Die Tympanogramme werden nach Jerger und Northern (A-C) in normal (Typ A), flach (Typ B) und Unterdruck (Typ C) eingeteilt [20,21].

Präoperativ (n=78) waren 47% der Tympanogramme flach (B), 22% normal (A), 28% mit Unterdruck (C) und 3% mit defektem Trommelfell nicht zuzuordnen. Zwei Wochen (n=54) nach der Operation gab es noch 19% flache Tympanogramme (B), 44% waren normal (A), 31% mit Unterdruck (C), 2% mit defektem Trommelfell und 4% nicht messbar. Zwei Monate (n=58) postoperativ sind 19% der Tympanogramme flach (B), 48% sind normal (A), ca. 28% sind mit Unterdruck (C), 2% mit defektem Trommelfell und 3% der Messungen waren nicht möglich. Nach 6 Monaten postoperativ (n=48) zeigen sich noch 21% der flachen Tympanogramme (B), 56% normal (A), 21% mit Unterdruck (C) und 2% waren nicht messbar.

Nach einem Jahr (n=28) sind 14% flache Tympanogramme (B), 57% normal (A) und 29% mit Unterdruck (C).

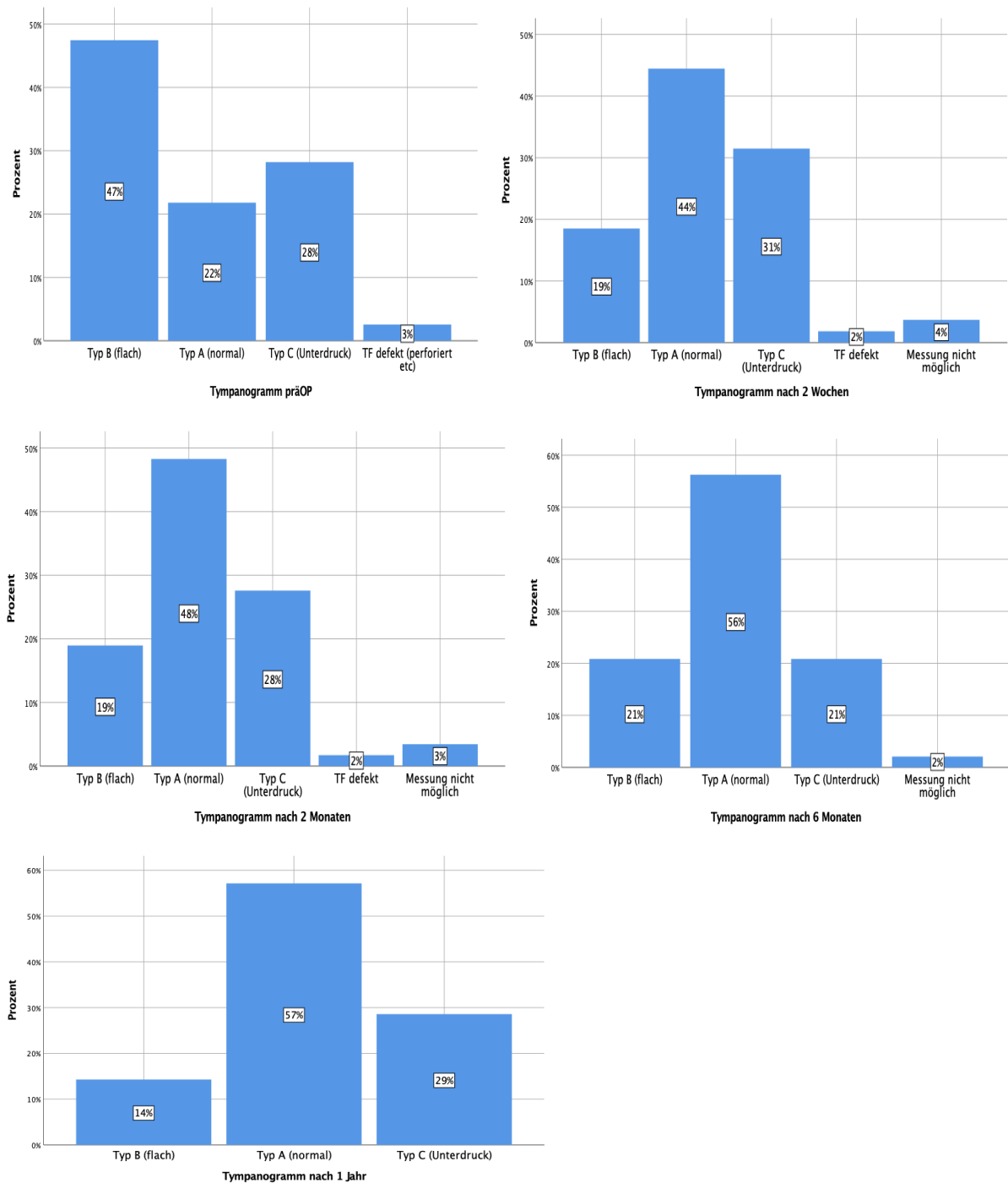


Abb. 32: Tympanogramme prä- und postoperativ.

Es zeigt sich hiermit eine Steigerung des normalen Tympanogramms (A) von präoperativ mit 22% zu postoperativ auf durchschnittlich 51%. Präoperativ waren 47% der Tympanogramme

flach (B), diese Zahl sank postoperativ durchschnittlich auf 18%. Die Tympanogramme mit Unterdruck (C) sanken nur minimal von 28% präoperativ auf 27% postoperativ.

So konnten 29% der flachen Tympanogramme durch die Tubendilatation „normalisiert“ werden.

Tympanogramm und Geschlechter

Werden die Tympanogramme anhand der **Geschlechter** betrachtet, wird präoperativ folgendes sichtbar: Von den Frauen (n=46) haben 50% präoperativ ein flaches Tympanogramm (B), 22% ein normales (A) und 24% eines mit Unterdruck (C). 4% der Frauen weisen präoperativ einen Trommelfelldefekt auf. Von den Männern (n=32) haben 44% ein flaches Tympanogramm (B), 22% ein normales (A) und 34% eines mit Unterdruck (C).

Postoperativ nach 2 Wochen (n=28) zeigt sich bei den Frauen, dass nun 43% der Tympanogramme normal (A), 21% flach (B) und 36% mit Unterdruck (C) sind. Bei den Männern sind nach 2 Wochen (n=26) 46% der Tympanogramme normal (A), 15% flach (B) und 27% mit Unterdruck (C). Bei 4% der Männer lag ein Trommelfelldefekt vor und bei 8% war eine Messung nicht möglich.

Nach 2 Monaten sind bei den Frauen (n=27) 48% der Tympanogramme normal (A), 22% flach (B) und 22% mit Unterdruck (C). 7% der Tympanogramme konnten nicht gemessen werden.

Bei den Männern sind nach 2 Monaten (n=31) ebenfalls 48% der Tympanogramme normal (A), 16% flach (B) und 32% mit Unterdruck (C). Bei 3% lag ein Trommelfelldefekt vor.

Nach 6 Monaten zeigen die Frauen (n=27) zu 59% normale Tympanogramme (A), zu 22% flache (B) und zu 15% welche mit Unterdruck (C). Bei 4% war keine Messung möglich.

Bei den Männern sind nach 6 Monaten (n=21) 52% normale Tympanogramme (A), 19% flache (B) und 29% mit Unterdruck (C) sichtbar.

Nach einem Jahr sind bei den Frauen (n=18) 61% der Tympanogramme normal (A), 11% sind flach (B) und 28% sind mit Unterdruck (C).

Die Männer zeigen nach einem Jahr (n=10) zu 50% normale Tympanogramme (A), zu 20% flache (B) und zu 30% Tympanogramme mit Unterdruck (C).

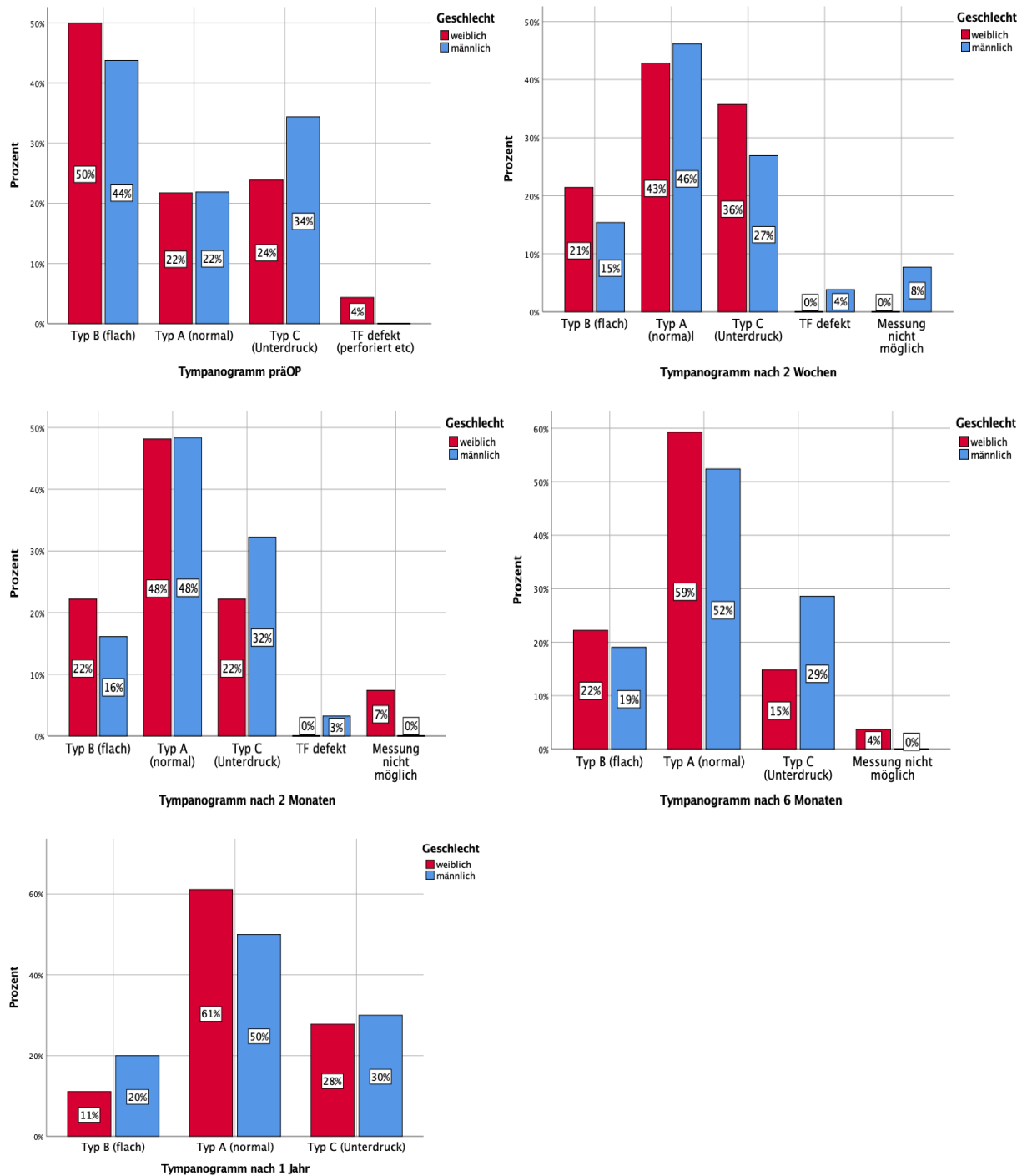


Abb. 33: Tympanogramme und Geschlecht.

Abschließend lässt sich sagen, dass bei den Frauen die präoperativen normalen Tympanogramme (Typ A) von 22% auf 53% postoperativ gestiegen sind. Die flachen Tympanogramme (Typ B) sind von präoperativen 50% auf 19% postoperativ gesunken. Die Tympanogramme mit Unterdruck (Typ C) sind präoperativ mit 24% gestartet und minimal auf 25% postoperativ angestiegen. Bei den Männern zeigt sich zusammenfassend, dass die Zahl

der normalen Tympanogramme (Typ A) von präoperativen 22% auf 49% postoperativ gestiegen ist. Die flachen Tympanogramme (Typ B) sind von präoperativen 44% auf postoperative 18% gesunken. Die Tympanogramme mit Unterdruck (Typ C) machten präoperativ 34% aus und sanken postoperativ auf 30%. Insgesamt sieht man eine Tendenz der Besserung bei Frauen gegenüber Männern, ein signifikanter Unterschied zwischen dem Geschlecht lässt sich hieraus nicht ersehen.

Tympanogramm und Alter

In den verschiedenen **Alterskategorien** zeigt sich präoperativ, dass die unter 18-Jährigen (n=13) 54% der flachen (B) und 39% der normalen Tympanogramme (A) ausmachen. 8% hatten präoperativ einen Trommelfelldefekt. Von den 18-49-Jährigen (n=38) haben 42% ein flaches (B), 26% ein normales (A) und 29% ein Tympanogramm mit Unterdruck (C). 3% hatten präoperativ einen Defekt des Trommelfells. Bei den über 50-Jährigen (n=27) machen präoperativ 52% ein flaches (B), 7% ein normales (A) und 41% ein Tympanogramm mit Unterdruck (C) aus. Postoperativ nach 2 Wochen zeigen die unter 18-Jährigen (n=9) 22% normale (A), 22% flache (B), 33% mit Unterdruck (C) und 22% nicht messbare Tympanogramme. Die 18-49-Jährigen zeigen 2 Wochen postoperativ (n=29) zu 41% normale Tympanogramme (A), zu 28% flache (B), zu 28% welche mit Unterdruck (C) und zu 3% einen Trommelfelldefekt. Bei den über 50-Jährigen sind 2 Wochen postoperativ (n= 16) 63% der Tympanogramme normal (A) und 38% mit Unterdruck (C).

Nach 2 Monaten zeigen die unter 18-Jährigen (n=12) 42% normale Tympanogramme (A), 42% flache (B) und 17% mit Unterdruck (C). Die 18-49-Jährigen zeigen nach 2 Monaten (n=25) 44% normale (A) und 24% flache Tympanogramme (B). 28% zeigen Tympanogramme mit Unterdruck (C) und 4% einen Trommelfelldefekt. Bei den über 50-Jährigen sind 2 Monate postoperativ (n=21) 57% normale Tympanogramme (A), 33% mit Unterdruck (C) und 10% nicht messbar.

Nach 6 Monaten sind bei den unter 18-Jährigen (n=7) 71% der Tympanogramme normal (A), 14% flach (B) und 14% nicht messbar. Bei den 18-49-Jährigen sind 6 Monate postoperativ (n=20) 45% normale Tympanogramme (A), 30% flache (B) und 25% mit Unterdruck (C). Die über 50-Jährigen zeigen nach 6 Monaten (n=21) 62% normale Tympanogramme (A), 14% flache (B) und 24% mit Unterdruck (C).

Nach einem Jahr haben die unter 18-Jährigen (n=3) 67% normale (A) und 33% flache Tympanogramme (B). Die 18-49-Jährigen zeigen nach einem Jahr (n=11) 55% normale Tympanogramme (A), 9% flache (B) und 36% mit Unterdruck (C). Bei den über 50-Jährigen zeigen nach einem Jahr (n=14) 57% normale Tympanogramme (A), 14% flache (B) und 29% welche mit Unterdruck (C).

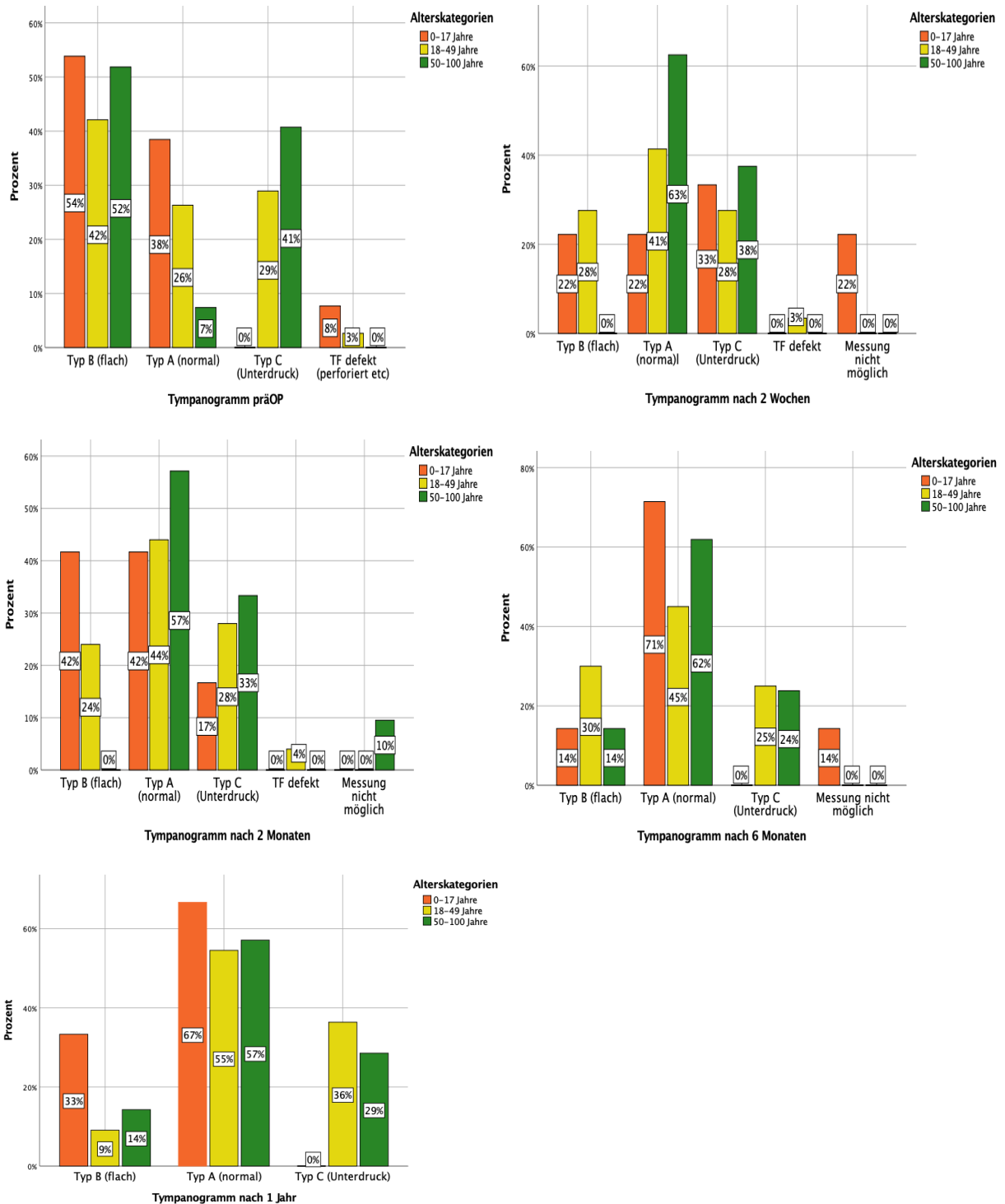


Abb. 34: Tympanogramme und Alter.

Bei den unter 18-Jährigen steigen die normalen Tympanogramme (Typ A) von 38% auf durchschnittlich 51% (um 13%) an und die flachen Tympanogramme (Typ B) sinken von 54% auf 28% (um 26%). Bei den 18-49-Jährigen steigen die normalen Tympanogramme (Typ A) von 26% auf 46% (um 20%) an und die flachen Tympanogramme (Typ B) sinken von 42% auf 23% (um 19%). Bei den über 50-Jährigen steigen die normalen Tympanogramme (Typ A) von 7% auf 60% (um 53%) an und die flachen Tympanogramme (Typ B) sinken von 52% auf 7% (45%). Somit zeigt sich die beste positive postoperative Auswirkung bezogen auf die Tympanogramme bei den über 50-Jährigen.

4.6. Postoperative Komplikationen oder Nebenwirkungen

Die postoperativen Komplikationen beliefen sich auf durchschnittlich 6%.

Zwei Wochen nach der Tubendilatation mit n=146 wurden Ohrenscherzen (n=4), Niesreiz (n=4), blutig tingiertes Nasensekret (n=2), starkes Nasenbluten (n=2) und ein neu auftretendes Ohrengeräusch (n=2) als Komplikationen angegeben, während 90,4% keine Komplikationen angaben. Nach 2 postoperativen Monaten von n=120 wurden Ohrenscherzen (n=4), starkes Nasenbluten (n=1), Fließschnupfen (n=1) und ein neu aufgetretenes Ohrgeräusch (n=2) vermerkt. Nach 6 Monaten gaben von n=86 Ohrenscherzen (n=1) und neu aufgetretene Ohrengeräusche (n=1) an. Nach einem postoperativen Jahr bei n=38 wurden Ohrenscherzen (n=1) und Fließschnupfen (n=1) angegeben.

5. Diskussion

Die Tubendilatation mittels Ballonkatheter ist aktuell die einzige minimalinvasive kausale Therapie der Tubenbelüftungsstörung. In dieser Arbeit konnte in der HNO-Uniklinik Lübeck eine signifikante Verbesserung von objektiven und subjektiven Parametern bis zu einem Jahr nach $n=205$ Tubendilatationen nachgewiesen werden. Dabei zeigte sich eine stark signifikante Verbesserung des Tubenscores bei bis zu 6 postoperativen Monaten ($p \leq 0,001$) und nach einem Jahr ($p \leq 0,05$) nach Tubendilatation (siehe Abb. 9). Ähnliche Ergebnisse erzielten Sudhoff et al. und Ockermann et al. [11,18]. Ebenso umfasst die aktuelle Literatur zur Ballon-Tubendilatation weitere Studien zu verschiedenen Zeitpunkten, die nachweisen, dass sich der Tubenscore nach besagtem Eingriff verbessert [1,11,18,24,25]. Eine Verbesserung der Tubenfunktion mittels Tubenscore auch über längere Zeiträume von bis zu 24 Monaten wurde nach Ballon-Tubendilatation beschrieben (Sudhoff et al.). Cutler et al. beschreiben sogar eine Tubenfunktionsverbesserung im Durchschnitt über 29 Monate [18,25].

In dieser Arbeit wurden neben der signifikanten Verbesserung des Tubenfunktionsscores, erstmals auch eine signifikante Verbesserung des Lebensqualitätsscores ($p \leq 0,001$ bis 6 Monate postoperativ) bis zu einem Jahr nach der Tubendilatation gezeigt. Das subjektive Empfinden der Patienten sollte in dieser Arbeit neben den bereits bekannten eher objektiven ETS5-Scores eine führende Rolle spielen. Bisher wurden sowohl das Druckgefühl und die Schmerzen im Ohr als auch das subjektive Hörvermögen in einigen Studien über den ETSQ-7-Score erfragt, jedoch interessierten in dieser Studie auch zusätzlich die Einschränkungen der Patienten im alltäglichen Leben, welche mit im Fragebogen erfragt wurden [26–29].

Zudem wurde in dieser Arbeit erstmals eine gezielte Analyse bezüglich der Einflüsse einzelner HNO-assoziierten Vordiagnosen nach Geschlecht und nach Alter durchgeführt, sowohl nach subjektiven als auch objektiven Parametern. Dies ist bedeutend, da es Gegenstand zahlreicher Diskussionen der HNO-Fachgesellschaft und auf verschiedenen Tubensymposien darstellt, mit dem Konsens der Notwendigkeit zur Beurteilung der Effektivität der Tubendilatation als operatives Verfahren.

Die Auswahl des Zeitraums bis zu einem Jahr wurde gewählt, da dies ausreichend Zeit und validierte Daten gibt, eine operative Methode und deren Erfolg auch im Detail mit Alter,

Geschlecht und Vordiagnosen zu beurteilen. Von einer Evaluation über einen längeren Zeitraum als ein Jahr musste abgesehen werden, da es durch die abnehmende Zahl der Wiedervorstellungen zu Kontrollterminen in unserem Patientenkollektiv zu einer hohen Streuung und einem starken Verlust der postoperativen n-Fallzahlen kam. Dadurch hätte nicht ausreichend statistisch evaluiert werden können, vor allem, wenn es, wie in dieser Arbeit, um die Detailauswertung nach Diagnosen, Alter und Geschlecht geht. Dies wurde in Zusammenarbeit mit dem Institut für Bioinformatik in Lübeck entsprechend berechnet.

Vor allem bei einer hohen Patientenzufriedenheit kamen meist nur noch diejenigen Patienten zur Wiedervorstellung, deren Therapie bereits direkt oder nach 1 Jahr keinen Erfolg erzielte, die sogenannten primären Therapieversager. Diese konnten dadurch schon zu früheren postoperativen Zeitpunkten in der Studie erfasst werden.

5.1. Verteilung des Patientenkollektivs, der Diagnosen und der Voroperationen

Die Verteilung des Patientenkollektivs mit 205 Behandlungsansätzen zeigte eine nahezu 50%ige Aufteilung zwischen Männern (48%) und Frauen (52%), sodass sich die vorliegenden Ergebnisse zwischen den Geschlechtern gut vergleichen ließen.

Die Unterteilung der Alterskategorien wurde so gewählt, dass eine ausgewogene Anzahl an Behandlungsansätzen in jeder Alterskategorie von jedem Geschlecht vorhanden war. So ließen sich die Fälle ebenfalls gut numerisch vergleichen.

Generell war das Patientenkollektiv der unter 18-Jährigen jedoch deutlich kleiner als das der anderen beiden Alterskategorien. Dies fiel vor allem bei der Berechnung der Signifikanzen der jüngsten Alterskategorie stark ins Gewicht. Hierfür wäre eine Nachfolgestudie mit einer größeren Anzahl unter 18-jähriger Patienten notwendig.

Die Verteilung der präoperativen HNO-assoziierten (Zusatz-)Diagnosen und Voroperationen zeigten in ihrer Anzahl und Variation ebenfalls Ergebnisse, die in einer weiteren und genaueren differenzierten Studie wahrscheinlich noch aussagekräftiger sein könnten.

5.2. Tubenscore

Die präoperativen Tubenscores im Vergleich zu den postoperativen Tubenscores zu unterschiedlichen Messzeitpunkten über ein Jahr zeigen, dass sowohl Männer als auch Frauen jeden Alters von der Tubendilatation profitiert haben.

Der weitestgehend objektive ETS5-/Tubenscore, berechnet aus Tubenmanometriemessungen, Valsalva-Manövern und der Empfindung eines „Knackens im Ohr“, erwies sich in der Auswertung als ein geeigneterer Parameter, da der ETS7-Score noch stärkerer Subjektivität unterliegt. Mit dem „Knacken im Ohr“ wird eine subjektive Empfindung des Patienten bewertet, die die Objektivität des ETS5/ Tubenscores abschwächt. Einen rein objektiven Auswertungsparameter/ -Score zu nutzen wäre jedoch nur scheinbar von Vorteil, da die Tubenfunktion immer objektiven und subjektiven Kriterien zugrunde liegt. Bisher gibt es keinen Goldstandard der Diagnostik und Auswertung der Tubenbelüftungsstörung [8,17,22,26,27,29], daher nutzten wir den in der Literatur und Praxis häufig benutzten und beschriebenen sowie gut untersuchten ETS5-Score [3,11,13,19].

5.2.1. Tubenscore und Geschlecht

Bei dem ETS5-Score konnte kein genderspezifischer signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen gefunden werden. Der Gesamttubenscore fällt bei den männlichen Patienten mit durchschnittlich 2,2 Score-Punkten Verbesserung besser aus als bei den weiblichen Patientinnen mit durchschnittlich 1,9 Punkten Verbesserung. Jedoch lässt sich bei den Männern nur einmalig eine signifikante Besserung des Tubenscores ($p \leq 0,01$) nach 2 postoperativen Wochen nachweisen. Es fällt auf, dass die Differenzen des ETS5-Scores zwischen Männern und Frauen größer werden ab 6 Monaten und 1 Jahr postoperativ. Jedoch konnten hier, unter anderem aufgrund des Fallzahlverlustes, keine Signifikanzen nachgewiesen werden. Somit lässt sich nur vermuten, dass die postoperativ erworbene Tubenöffnung bei den Männern langanhaltender bestehen könnte als bei den Frauen.

Anatomische Unterschiede der Knorpeldicke, welche den langanhaltenden Effekt bei Männern hätten beschreiben können, scheinen jedoch nicht grundlegend hierfür zu sein, denn bisher konnten keine signifikanten Unterschiede der Knorpeldicke zwischen Männern und Frauen gefunden werden [30] .

Lediglich die Länge der Tuba eustachii variiert signifikant zwischen Männern und Frauen, sowohl für den knorpeligen als auch für den knöchernen Anteil [31].

Zudem konnten Verkalkungen des Knorpels der Tuba eustachii in zwei Studien bei zwei weiblichen älteren Frauen bisher nachgewiesen werden [32,33].

Laut Buch et al. lässt sich auch dort kein signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen bei der Verkalkung des Torus Tubarius finden [34]. Eine Angabe bezüglich der Verkalkung der eustachischen Tube enthält die Studie von Buch et al. jedoch nicht.

Eine Erklärung könnte auch sein, dass die postoperativen Valsalvamanöver-Übungen, die nach der Operation täglich empfohlen wurden, um die Öffnung der Tuba eustachii weiterhin zu trainieren, von den Männern wesentlich kräftiger und möglicherweise auch häufiger durchgeführt wurden als von den Frauen. Dies stünde in Einklang mit kürzlich durchgeführten Studien, in welchen beschrieben wird, dass Patienten, die postoperativ nicht regelmäßig die Valsalva-Manöver ausgeübt haben, keine günstigen Ergebnisse zeigten [35,36].

5.2.2. Tubenscore und Alter

In den verschiedenen Alterskategorien ist die durchschnittliche Besserung des ETS5-Scores vergleichbar.

Die unter 18-Jährigen scheinen mit einer durchschnittlichen Score-Besserung von 2,2 Punkten am stärksten zu profitieren, insbesondere nach 6 Monaten. Jedoch sind hier die letzten verwertbaren Messungen bereits nach 6 postoperativen Monaten mit n=4 zu Ende und aufgrund der geringen Kollektivzahl in dieser Alterskategorie zu keinem der Messzeitpunkte signifikant.

Die über 50-Jährigen weisen eine durchschnittliche Tubenscore-Verbesserung von 2,1 Punkten auf und die zwischen 18-49-Jährigen eine signifikante Besserung (nach 2 Wochen und 2 Monaten) von 2 Punkten.

Die Unterschiede in den Alterskategorien können anatomisch bedingt sein durch die Knorpel elastizität, die Knorpelzelldichte, die Knorpeldicke, die Länge des knorpeligen Tuben-Anteils und die Verkalkung des Knorpels mit zunehmendem Alter. Laut Matsune et al. ist die Elastizität des knorpeligen Anteils der eustachischen Tube bei Erwachsenen signifikant höher als bei Kindern [37]. Die Knorpelzelldichte nimmt mit steigendem Alter ab, was den langanhaltenden Effekt bei älteren Patienten eventuell erklären könnte [38]. Hinzu kommt, dass bei über 60-jährigen das Drüsenepithel in der Tube atrophiert und somit gegebenenfalls für mehr Platz sorgt [39]. Die Knorpeldicke variiert zudem ebenfalls im Nasen- und Ohren-

Bereich mit dem Alter. Laut Rana et al. gibt es signifikante Verdickungen des Nasenmuschel- und des Tragusknorpels mit zunehmendem Alter [30].

Die Länge der eustachischen Röhre nimmt mit zunehmendem Alter ab, aber der knorpelige Anteil nimmt mit höherem Alter an Länge zu [31].

Bei zwei Patientinnen im Alter von 67 und 89 Jahren wurden bei Syed et al. und Morshedi et al. stark verkalkte eustachische Tuben in der Computertomographie entdeckt, was vermuten lassen könnte, dass mit zunehmenden Alter auch der Knorpel der Tuba eustachii zunehmend verkalken kann und die Elastizität so wieder vermindert sein könnte [32,33].

Bei Buch et al. wird ebenfalls eine Assoziation der verstärkten Verkalkung des Torus Tubarius mit zunehmendem Alter erwähnt [34].

Eine signifikante Korrelation zwischen vermehrt verkalkten Zellen des Knorpels der Tuba eustachii, sowie einer signifikanten Atrophie des Musculus tensor velipalatini mit zunehmenden Alter wurde bei Takasaki et al. gefunden [40].

All diese Faktoren können die Wirksamkeit der Tubendilatation positiv als auch negativ beeinflusst haben. Um einen möglichen Einfluss dieser Faktoren zu überprüfen, müssten weitere Studien erfolgen.

5.2.4. Tubenscore und Vordiagnosen

Die Patienten, welche präoperativ eine Tubenventilationsstörung mit zusätzlich rezidivierenden Otitiden angaben, zeigten die beste Tubenscore-Verbesserung mit durchschnittlich 2,5 Punkten prä- zu postoperativ. Eine Signifikanz der Ergebnisse ist hier nach 2 postoperativen Wochen ersichtlich.

Die Patienten mit einer reinen Tubenbelüftungsstörung zeigten ebenfalls nach 2 postoperativen Wochen eine signifikante Verbesserung des Tubenscores, mit durchschnittlich 1,6 Punkten prä- zu postoperativ.

Bei Kivekäs et al. wird ein Zusammenhang des Erfolgs der Tubendilatation mit der Erholung des zuvor verletzten oder entzündeten Schleimhautgewebes der Tuba eustachii postoperativ beschrieben [41]. Auch Smith et al. zeigten zum einen, dass es durch die BET zur mechanischen Veränderung des Gewebes der Tube kommt, bei der postoperative Heilungsprozesse der Schleimhaut die Tubenfunktion verbessern. Zum anderen zeigten sie, dass die BET zu einer Deformation und somit postoperativ zu einer anhaltenden Erweiterung des Tubendurchmessers führt, der eine bessere Tubenbelüftung ermöglicht [42].

Bezogen auf den positiven Effekt der Tubendilatation bei rezidivierenden Otitiden in Kombination mit einer Tubenbelüftungsstörung zeigten Chen et al., dass im Vergleich zur einfachen Parazentese die zusätzlich zur Parazentese eingesetzte BET einen nachhaltigeren Effekt erzielt und die Heilungsrate für Otitiden erhöhen kann, auch nach Entfernung des Paukenröhrchens [43]. Zusätzlich konnte auch bei perforierter, chronischer, eitriger Mittelohrentzündung durch Hsieh et al. dargelegt werden, dass die Patienten mit Tympanoplastik und BET eine viel bessere Transplantatannahmerate zeigten als die ohne BET [44].

Die Ergebnisse unserer Arbeit werden somit von den Thesen von Chen et al. bezogen auf die Patienten mit Tubenbelüftungsstörung und rezidivierenden Otitiden untermauert. Aber auch die Ergebnisse der anderen oben genannten Studien erklären, weshalb die Personen mit reiner Tubenbelüftungsstörung von der BET signifikant profitieren.

Die Patienten mit Tubenbelüftungsstörung und Cholesteatom sowie Patienten mit Tubenbelüftungsstörung und Adhäsivprozessen konnten ebenfalls um 1,8 und 1,9 Punkte ihren durchschnittlichen postoperativen ETS5-Score verbessern, jedoch gab es hier zu geringe Fallzahlen, um möglicherweise signifikante Ergebnisse zu berechnen.

5.3. Lebensqualität

Die aus Fragebögen in einem Punktescore berechnete Lebensqualität wurde mit den Inhaltspunkten Druck und Schmerzen im Ohr, subjektives Hörempfinden und Einschränkungen im alltäglichen Leben ausgewertet. Hierbei zeigte sich eine stark signifikante Verbesserung ($p \leq 0,001$) der QL von präoperativ bis zu den postoperativen Kontrollzeitpunkten nach 6 Monaten mit einer durchschnittlichen Scoreverbesserung von 3,8 Punkten.

Kongruent zu dem Tubenscore verbesserte sich ebenfalls die subjektiv empfundene Lebensqualität postoperativ signifikant. Lediglich nach einem Jahr konnte keine signifikante Besserung der Lebensqualität gezeigt werden, vermutlich aufgrund der schwindenden Fallzahl oder weil die symptomfreien Patienten sich möglicherweise seltener wiedervorstellen als jene, welche erneut Symptome beklagen.

Singh et al. zeigten mit ihrer Studie, dass es zwar auch bei Ihnen zu einer signifikanten Besserung der subjektiv empfundenen Symptome kam, jedoch konnten dort im Gegensatz zu

unserer Arbeit keine signifikanten objektiven Ergebnis-Verbesserungen (Tubenscore bei uns) gezeigt werden [45].

Postoperative signifikante Verbesserungen von Druckgefühl und Schmerzen im Ohr wurden bisher mitunter über den ETDQ-7 Score von McCoul et al. und Schröder et al. beschrieben [3,46,47].

Mit dem Lübecker Fragebogen wurde um die Punkte des subjektiven Hörempfindens und die Einschränkungen im alltäglichen Leben erweitert gefragt.

Bast et al. werteten mithilfe des Glasgow Benefit Inventory (GBI) Fragebogens retrospektiv die generelle und körperliche Gesundheit von 30 der tubendilatierten PatientInnen aus. Hierbei konnte eine signifikante Verbesserung dieser beiden Faktoren aufgezeigt werden, welche laut Bast et al. somit zu einer Verbesserung der Lebensqualität geführt haben könnte [48].

5.3.1. Lebensqualität und Geschlecht

Bei der Auswertung der Lebensqualitätsempfindung verglichen zwischen Männern und Frauen fiel ein signifikantes Ergebnis auf, welches die Gruppe der Frauen betraf. Hier wird eine signifikante ($p \leq 0.01$ bis 6 Monate postoperativ) postoperative Verbesserung des QL-Scores deutlich, welche bezogen auf die durchschnittliche QL-Verbesserung mehr als doppelt so groß ist wie die durchschnittliche QL-Verbesserung der Männer. Der Tubenscore verbesserte sich postoperativ bei beiden Geschlechtern, jedoch etwas besser bei den Männern (s. 5.2.1). Das subjektive Empfinden der Besserung nach der OP scheint jedoch bei den Frauen deutlich ausgeprägter zu sein. Es findet sich bisher keine vergleichbare Studie mit ähnlichen Ergebnissen. Lediglich in einer aktuellen Studie von Oehlandt et al. kam es vor, dass Frauen mit signifikant höheren ETDQ7-Scores assoziiert wurden. Dabei handelte es sich nur um die Evaluation zu einem bestimmten Messzeitpunkt mit keiner anschließenden (operativen) Behandlung und darauffolgenden Kontrollterminen, sodass nicht klar wird, wie sich der ETDQ7-Score postoperativ hätte entwickeln können [49].

Bei Bast et al. wurden nach der Tubendilatation zwar 11 Männer und 19 Frauen mithilfe des GBI nach ihrer generellen und physischen Gesundheit befragt, jedoch wurde von keinem geschlechtsspezifischen Unterschied berichtet [48].

Auch bei Singh et al. wurde kein Unterschied der subjektiv empfundenen Symptome zwischen Männern und Frauen aufgezeigt [45].

Unsere Daten zeigen interessanterweise, dass die Frauen mit einem wesentlich schlechteren QL-Score von 8,5 Punkten im Vergleich zu den Männern mit 11,4 Punkten präoperativ, einen schlechteren Ausgangswert hatten. Somit lässt sich vermuten, dass bei den Frauen das subjektive Empfinden, beziehungsweise der Leidensdruck wesentlich stärker durch die Tubenfunktionsstörung vor der BET beeinflusst ist als bei den Männern.

Über die Gründe, weshalb Frauen ihr postoperatives Befinden besser bewerteten als Männer, kann lediglich spekuliert werden. Positive und umsorgende postoperative Kontrolluntersuchungen könnten zur besseren Beantwortung der Fragebögen geführt haben. Der günstige Operationsverlauf könnte die Patientinnen auch stärker psychoemotional entlastet haben, da vor der Operation vielleicht die Ängste vor Komplikationen größer waren. Ähnliche Ergebnisse wurden von Lucidi et al. bei anderen endoskopischen HNO-Operationen präoperativ beobachtet. Ein geschlechtsspezifischer Unterschied wurde dort jedoch nicht beschrieben [50].

Die Adaption an die neu erlangte und bessere Tubenbelüftung könnte auch bei den männlichen Patienten zu einer schnelleren Gewöhnung und Akzeptanz geführt haben, weshalb auf lange postoperative Sicht der Effekt nicht mehr als sonderlich positiv empfunden wurde.

Bei Aufschlüsselung der einzelnen Fragebogenpunkte (Hauptsymptome) zeigt sich, dass die Frauen präoperativ häufiger ein Druckgefühl im Ohr verspürten als die Männer und sich dieses postoperativ nur bei den Frauen signifikant verbesserte. Das subjektive Hörempfinden ist präoperativ schlechter bei den Frauen und verbessert sich ebenfalls signifikant nur bei den Frauen nach der Tubendilatation. Die Bewertung der Einschränkungen im alltäglichen Leben wurde präoperativ auch als belastender von den Frauen empfunden und zeigte postoperativ eine doppelt so gute und signifikante durchschnittliche Verbesserung als bei den Männern. Somit zeigen die Frauen in allen drei von vier Fragepunkten im Gegensatz zu den Männern eine signifikant subjektiv empfundene Verbesserung nach der Tubendilatation, während die Männer keine einzige signifikante Verbesserung in diesen Punkten aufweisen.

5.3.2. Lebensqualität und Alter

In den verschiedenen Alterskategorien zeigt sich ein altersspezifischer Unterschied in der Lebensqualität (QL). Die Gruppe der über 50-Jährigen schätzt ihr subjektives Empfinden nach der Tubendilatation im Fragebogen signifikant (nach 2 Wochen $p \leq 0.05$, nach 2 und 6

Monaten $p \leq 0.01$) besser ein als die anderen beiden jüngeren Gruppen, obwohl die unter 18-Jährigen und die 18-49-Jährigen mit durchschnittlich 4,1 Punkten QL-Score-Verbesserung postoperativ eine stärkere Veränderung in der QL aufzeigen als die Gruppe der über 50-Jährigen mit 3,6 Punkten QL-Verbesserung. Wahrscheinlich ist dieses Ergebnis auf die schwindenden Fallzahlen der beiden jüngeren Gruppen zurückzuführen, da bei einer größeren Fallzahl gegebenenfalls auch hier signifikante Ergebnisse sichtbar geworden wären.

5.3.3. Lebensqualität und Vordiagnosen

Die Ergebnisse der Lebensqualität bei reiner Tubenbelüftungsstörung (TBS) sind nach 2 Monaten ($p \leq 0.01$) und 6 Monaten ($p \leq 0.05$) mit einer durchschnittlichen Besserung von 4,4 Punkten postoperativ signifikant. Bei der TBS mit rezidivierender Otitis media ist ebenfalls eine signifikante Verbesserung des QL-Scores nach 2 Wochen ($p \leq 0.05$) mit durchschnittlich 4 Punkten sichtbar. Diese Ergebnisse decken sich weitestgehend mit unseren postoperativen Tubenscore-Ergebnissen und den bisherigen Studien, wobei die Patienten mit reiner TBS ihr subjektives Empfinden signifikant positiver bewerteten als bei den anderen Vordiagnosen [41–44].

Auffällig ist, dass die Patienten mit TBS mit Cholesteatom mit durchschnittlich 0,3 Punkten nur eine äußerst geringe QL-Score-Verbesserung zeigten.

5.4. Hauptsymptome und alltägliche Einschränkungen

Bei den Hauptsymptomen zeigte sich die größte signifikante (nach 2 Wochen und 2 Monaten $p \leq 0.001$, nach 6 Monaten $p \leq 0.05$) postoperative Veränderung allgemein beim subjektiven Hörempfinden mit durchschnittlich 1,3 Punkten Verbesserung. Hierbei zeigten erneut die Frauen signifikante Verbesserungen (nach 2 Monaten $p \leq 0.01$), sowie die über 50-Jährigen (nach 2 Wochen und 2 Monaten $p \leq 0.05$), was sich mit den QL-Score-Ergebnissen deckt.

Das Druckgefühl im Ohr (DG) wurde allgemein ebenfalls höchst signifikant (nach 2 Wochen und 2 Monaten $p \leq 0.001$, nach 6 Monaten $p \leq 0.01$) mit 1,1 Punkten Verbesserung bewertet. Hier fühlten vor allem die Frauen signifikante Besserungen sowohl nach 2 Wochen und 2 Monaten ($p \leq 0.01$) als auch nach 6 Monaten ($p < 0.05$). Im Speziellen empfand die Gruppe der 18-49-Jährigen das DG postoperativ als signifikant (nach 2 Wochen $p \leq 0.01$, nach 2 Monaten

$p \leq 0.05$) verbessert. Diese Ergebnisse erscheinen nachvollziehbar, da die Frauen und auch die 18-49-Jährigen jeweils mit dem stärksten DG in ihrer Gruppe präoperativ gestartet sind und somit auch am besten profitieren konnten von der Tubendilatation. Hierzu gab es bisher keine vergleichbaren Studien.

Die Einschränkungen im Alltag durch die TBS verbesserten sich insgesamt auch hochsignifikant nach 2 und 6 Monaten ($p \leq 0.001$) mit durchschnittlich 1,1 Punkten. In diesem Fall profitierten wieder die Frauen signifikant (nach 2 Monaten $p \leq 0.01$, nach 6 Monaten $p \leq 0.05$) und die über 50-Jährigen signifikant (nach 2 und 6 Monaten $p \leq 0.05$) am stärksten. Auch diese Ergebnisse decken sich mit dem QL-Score-Ergebnis.

5.5. Tympanogramme

Allgemein konnten knapp 30% der Tympanogramme postoperativ normalisiert, d.h. zu einem Typ A verändert werden. Hierbei zeigten sich keine relevanten geschlechtsspezifischen Unterschiede. Es zeigten sich jedoch altersspezifische Unterschiede, wobei bei den über 50-Jährigen postoperativ durchschnittlich mehr als die Hälfte (53%) der flachen/ Typ B und Unterdruck/ Typ C Tympanogramme zu normalen/ Typ A Tympanogrammen umgewandelt werden konnten. Bei den unter 18-Jährigen sind auch starke Verbesserungstendenzen der Tympanogramme sichtbar, jedoch war hier die Zahl der nicht möglichen Messungen zu manchen Kontrollterminen hoch und die Fallzahl sehr gering.

5.6. Limitationen

Bei dieser Arbeit handelt es sich um eine rein retrospektive, nicht-randomisierte und nicht-prospektive Arbeit. Aufgrund des retrospektiven Studiendesigns konnten einige Datensätze nicht erhoben werden oder fehlende Informationen waren nachträglich nicht vollständig ermittelbar, sodass auch die Auswahl einiger Parameter limitiert war. Ein prospektives oder multizentrisches Studiendesign wären nützlich, um diese Limitationen zu umgehen.

Bei den verwendeten Fragebögen handelt es sich zudem um selbstkonzipierte und nicht wissenschaftlich validierte Fragebögen, die zwar angelehnt an bisher häufig genutzte validierte Fragebögen sind, jedoch leicht abgewandelt wurden, um die Lebensqualität genauer zu erfragen. Hier wäre eine wissenschaftliche Validierung der Fragebögen und gegebenenfalls eine Überarbeitung dieser gewiss hilfreich, um eine starke Aussagekraft sicherzustellen.

6. Zusammenfassung

Die minimalinvasive Operationsmethode der Tubendilatation mittels Ballonkatheter ist aktuell die einzige kausale Therapie der Tubenbelüftungsstörung.

In dieser Arbeit konnten wir zeigen, dass die Tubendilatation sowohl eine effektive als auch komplikationsarme sichere Therapie der Tubenbelüftungsstörung darstellt, mit Ergebnissen, die nicht nur die Tubenfunktion, sondern auch die Lebensqualität der Patienten postoperativ signifikant verbessern. Es erfolgte die erstmalige Überprüfung der Einflüsse folgender Faktoren auf die Entwicklung der durch die Tubendilatation behandelten Tubenbelüftungsstörung: Geschlecht, Alter, Voroperationen am Ohr und zusätzliche HNO-assoziierte Diagnosen.

Insgesamt konnte eine signifikante Verbesserung der Tubenfunktion bis zu einem Jahr nach der Tubendilatation mit Hilfe des ETS5-Scores nachgewiesen werden. Parallel zu der Tubenfunktionsverbesserung konnte auch die subjektiv empfundene Lebensqualität signifikant bis zu 6 Monate nach der Tubendilatation mit Hilfe des Lübecker Fragebogens und dem daraus errechneten Lebensqualitäts-Score gezeigt werden. Hierzu evaluierten wir zusätzlich die Einflüsse von Geschlecht, Alter und Vordiagnosen auf die Tubenfunktion und die Lebensqualität. Dabei wurden zuvor nicht evaluierte Ergebnisse erkenntlich. Es konnten geschlechtsspezifische Unterschiede, insbesondere bezogen auf die Lebensqualität, aufgewiesen werden. Hierbei bewerteten die Frauen ihre Lebensqualität (QL-Score) nach der Tubendilatation signifikant besser als die Männer. Zudem konnten auch altersspezifische Unterschiede bezogen auf den QL-Score gezeigt werden. Die über 50-Jährigen bewerteten ihre Lebensqualität nach der Tubendilatation signifikant besser als die jüngeren Altersgruppen. Dies könnte den schwindenden Fallzahlen der jüngeren Altersgruppen zugrunde liegen. Bezogen auf die HNO-assoziierten Vordiagnosen profitierten postoperativ sowohl die Patienten mit einer reinen Tubenbelüftungsstörung als auch jene mit einer Tubenbelüftungsstörung mit rezidivierender Otitis media am stärksten und signifikant in Lebensqualität und Tubenfunktion von der Tubendilatation. Zur weiteren Evaluation und Validierung der Einflüsse auf das postoperative Ergebnis der Tubendilatation müssten noch weitere Studien folgen, jedoch konnten wir mit unseren Ergebnissen zeigen, dass die Tubendilatation durch verschiedene Faktoren beeinflussbar ist. Dies sollte in Zukunft beachtet und weiter analysiert werden.

7. Literaturverzeichnis

- [1] Leichtle A, Hollfelder D, Wollenberg B, Bruchhage K-L. Balloon Eustachian Tuboplasty in children. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2017;274:2411–9. <https://doi.org/10.1007/s00405-017-4517-8>.
- [2] Pau HW. Bringt die Ballondilatation den erhofften Durchbruch bei Tubenfunktionsstörungen – auch bei Kindern? *HNO* 2015;63:681–5. <https://doi.org/10.1007/s00106-015-0047-0>.
- [3] Schröder S, Reineke U, Lehmann M, Ebmeyer J, Sudhoff H. Chronisch obstruktive Tubenfunktionsstörung des Erwachsenen: Langzeitergebnisse der Ballondilatation der Tuba Eustachii. *HNO* 2013;61:142–51. <https://doi.org/10.1007/s00106-012-2573-3>.
- [4] Leuwer R, Koch U. Anatomie und Physiologie der Tuba auditiva. *HNO* 1999;47:514–23. <https://doi.org/10.1007/s001060050416>.
- [5] Leuwer R. Anatomy of the Eustachian Tube. *Otolaryngol Clin North Am* 2016;49:1097–106. <https://doi.org/10.1016/j.otc.2016.05.002>.
- [6] Leuwer R, Reiß M, Reiß G, Plontke SK, Waldfahrer F. Ohr – Anatomie und physiologische Grundlagen. In: Reiß M, editor. *Facharztwissen HNO-Heilkd. Differ. Diagn. Ther.*, Berlin, Heidelberg: Springer; 2021, p. 260–1. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58178-0_19.
- [7] Browning GG, Gatehouse S. The prevalence of middle ear disease in the adult British population. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1992;17:317–21. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2273.1992.tb01004.x>.
- [8] Di Martino E, Thaden R, Krombach GA, Westhofen M. Function tests for the Eustachian tube. Current knowledge. *HNO* 2004;52:1029–39; quiz 1040. <https://doi.org/10.1007/s00106-004-1152-7>.
- [9] Hauser R-D. Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit von Tubenfunktionsprüfungen an ohrgesunden Erwachsenen in der Druckkammer. Dissertationsschrift der Albert-Ludwigs-Universität zu Freiburg i. Br., 1985.
- [10] Klein JO. Review of consensus reports on management of acute otitis media. *The Pediatric Infectious Disease Journal* 1999;Volume 18:p 1152-1155.
- [11] Ockermann T, Reineke U, Upile T, Ebmeyer J, Sudhoff HH. Balloon dilatation eustachian tuboplasty: a clinical study. *The Laryngoscope* 2010;120:1411–6. <https://doi.org/10.1002/lary.20950>.
- [12] Di Martino E, Siegert R, Klingmann C, Leuwer R, Schwager K, Keck T, Issing PR, Reiß M. Erkrankungen des Mittelohrs. In: Reiß M, editor. *Facharztwissen HNO-Heilkd. Differ. Diagn. Ther.*, Berlin, Heidelberg: Springer; 2021, p. 338–41. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58178-0_22.
- [13] Ockermann T. Die Ballondilatation der Eustachischen Röhre zur Behandlung der obstruktiven Tubendysfunktion. Dissertationsschrift. Ruhr-Universität Bochum, Universitätsbibliothek, 2010.
- [14] Goldman JL, Martinez SA, Ganzel TM. Eustachian tube dysfunction and its sequelae in patients with cleft palate. *South Med J* 1993;86:1236–7. <https://doi.org/10.1097/00007611-199311000-00010>.
- [15] Podoshin L, Fradis M, Malatskey S, Ben-David J. Tympanoplasty in Adults: A Five-Year Survey. *Ear Nose Throat J* 1996;75:149–56. <https://doi.org/10.1177/014556139607500310>.
- [16] Dörrie A, Dommerich S, Pau HW. Frühe postoperative Paukeninsufflation - Gefahr für das Transplantat oder Garant für ein Paukenlumen? *Laryngo-Rhino-Otol* 2003;82:102–4. <https://doi.org/10.1055/s-2003-37733>.
- [17] Schilder AGM, Bhutta MF, Butler CC, Holy C, Levine LH, Kvaerner KJ, Norman G,

- Pennings RJ, Poe D, Silvola JT, Sudhoff H, Lund VJ. Eustachian tube dysfunction: consensus statement on definition, types, clinical presentation and diagnosis. *Clin Otolaryngol* 2015;40:407–11. <https://doi.org/10.1111/coa.12475>.
- [18] Sudhoff H, Weil S, Schlegel M. Tubenfunktionsstörungen: Neue Wege in der Behandlung. *Forum HNO* 2017;19:216–22.
- [19] Sudhoff H, Schröder S, Reineke U, Lehmann M, Korbmacher D, Ebmeyer J. Therapie chronisch obstruktiver Funktionsstörungen der Tuba Eustachii: Konzepte im Wandel der Zeit. *HNO* 2013;61:477–82. <https://doi.org/10.1007/s00106-013-2691-6>.
- [20] Limberger A, Reiß M, Plontke SK, Leuwer R, Waldfahrer F, Reiß G, Bisdas S, Hempel J-M. Ohr – Diagnostik. In: Reiß M, editor. *Facharztwissen HNO-Heilkd. Differ. Diagn. Ther.*, Berlin, Heidelberg: Springer; 2021, p. 283–5. https://doi.org/10.1007/978-3-662-58178-0_20.
- [21] Jerger J. Clinical Experience With Impedance Audiometry. *Arch Otolaryngol - Head Neck Surg* 1970;92:311–24. <https://doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040005002>.
- [22] Di Martino EFN. Aktueller Stand der Tubenfunktionsdiagnostik: Ein Update. *HNO* 2013;61:467–76. <https://doi.org/10.1007/s00106-013-2692-5>.
- [23] Schröder S, Lehmann M, Korbmacher D, Sauzet O, Sudhoff H, Ebmeyer J. Evaluation of tubomanometry as a routine diagnostic tool for chronic obstructive Eustachian tube dysfunction. *Clin Otolaryngol* 2015;40:691–7. <https://doi.org/10.1111/coa.12451>.
- [24] Miller BJ, Elhassan HA. Balloon dilatation of the Eustachian tube: an evidence-based review of case series for those considering its use. *Clin Otolaryngol* 2013;38:525–32. <https://doi.org/10.1111/coa.12195>.
- [25] Cutler JL, Meyer TA, Nguyen SA, O'Malley EM, Thackeray L, Slater PW. Long-term Outcomes of Balloon Dilation for Persistent Eustachian Tube Dysfunction. *Otol Neurotol* 2019;40:1322–5. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000002396>.
- [26] McCoul ED, Anand VK, Christos PJ. Validating the clinical assessment of eustachian tube dysfunction: The eustachian tube dysfunction questionnaire (ETDQ-7). *The Laryngoscope* 2012;122:1137–41. <https://doi.org/10.1002/lary.23223>.
- [27] Schröder S, Lehmann M, Sudhoff H, Ebmeyer J. Beurteilung der chronisch-obstruktiven Tubenfunktionsstörung: Evaluation des „Eustachian Tube Dysfunction Questionnaire“ in der deutschen Übersetzung. *HNO* 2014;62:160–4. <https://doi.org/10.1007/s00106-013-2764-6>.
- [28] Hansen LJ, Glad H, Jørkov A, Lundin K, Kirchmann M. Validating the 7-item Eustachian Tube Dysfunction Questionnaire in Danish. *Dan Med J* 2020;67:A11190617.
- [29] Angeletti D, Pace A, Iannella G, Rossetti V, Colizza A, Visconti IC, Gulotta G, Messineo D, de Vincentiis M, Greco A, D'Ambrosio F, Magliulo G. Chronic obstructive Eustachian tube dysfunction: CT assessment with Valsalva maneuver and ETS-7 score. *PloS One* 2021;16:e0247708. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247708>.
- [30] Rana AK, Sharma R, Sharma VK, Mehrotra A, Upadhyay D. Intraoperative tragal and conchal cartilage thickness: Comparative study for cartilage tympanoplasty. *Am J Otolaryngol* 2020;41:102690. <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102690>.
- [31] Janzen-Senn I, Schuon RA, Tavassol F, Lenarz T, Paasche G. Dimensions and position of the Eustachian tube in Humans. *PloS One* 2020;15:e0232655. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232655>.
- [32] Syed AZ, Hawkins A, Alluri LS, Jadallah B, Shahid K, Landers M, Assaf HM. Rare finding of Eustachian tube calcifications with cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent* 2017;47:275–9. <https://doi.org/10.5624/isd.2017.47.4.275>.
- [33] Morshedi MM, Mafee MF. Calcification of the cartilaginous Eustachian tube. *Neuroradiology* 2012;54:525–7. <https://doi.org/10.1007/s00234-011-0962-z>.

- [34] Buch K, Nadgir RN, Qureshi MM, Ozonoff A, Sakai O. Clinical Significance of Incidentally Detected Torus Tubarius Calcification: J Comput Assist Tomogr 2017;41:828–32. <https://doi.org/10.1097/RCT.0000000000000593>.
- [35] McMurrin AEL, Hogg GE, Gordon S, Spielmann PM, Jones SE. Balloon Eustachian tuboplasty for Eustachian tube dysfunction: report of long-term outcomes in a UK population. J Laryngol Otol 2020; 134:34–40. <https://doi.org/10.1017/S0022215119002548>.
- [36] Luukkainen V, Kivekäs I, Silvola J, Jero J, Sinkkonen ST. Balloon Eustachian Tuboplasty: Systematic Review of Long-term Outcomes and Proposed Indications. J Int Adv Otol 2018;14(1): 112-126. <https://doi.org/10.5152/iao.2018.4769>.
- [37] Matsune S, Sando I, Takahashi H. Elastin at the Hinge Portion of the Eustachian Tube Cartilage in Specimens from Normal Subjects and Those with Cleft Palate. Ann Otol Rhinol Laryngol 1992;101:163–7. <https://doi.org/10.1177/000348949210100211>.
- [38] Yamaguchi N, Sando I, Takahashi H, Hashida Y, Matsune S. Histologic Study of Eustachian Tube Cartilage with and without Congenital Anomalies: A Preliminary Study. Ann Otol Rhinol Laryngol 1990;99:984–7. <https://doi.org/10.1177/000348949009901210>.
- [39] Tomoda K, Morii S, Yamashita T, Kumazawa T. Deviation with Increasing Age in Histologic Appearance of Submucosal Glands in Human Eustachian Tubes. Acta Otolaryngol (Stockh) 1981;92:463–7. <https://doi.org/10.3109/00016488109133285>.
- [40] Takasaki K, Sando I, Balaban CD, Haginomori S-I, Ishijima K, Kitagawa M. Histopathological Changes of the Eustachian Tube Cartilage and the Tensor Veli Palatini Muscle With Aging. The Laryngoscope 1999;109:1679–83. <https://doi.org/10.1097/00005537-199910000-00024>.
- [41] Kivekäs I, Chao W-C, Faquin W, Hollowell M, Silvola J, Rasooly T, Poe D. Histopathology of balloon-dilation eustachian tuboplasty: Histopathology of Balloon-Dilation Eustachian Tuboplasty. The Laryngoscope 2015;125:436–41. <https://doi.org/10.1002/lary.24894>.
- [42] Smith ME, Weir AE, Prior DCC, Cope W, Tysome JR, Sutcliffe M. The mechanism of balloon Eustachian tuboplasty: a biomechanical study. Med Biol Eng Comput 2020;58:689–99. <https://doi.org/10.1007/s11517-020-02121-z>.
- [43] Chen S, Zhao M, Zheng W, Wei R, Zhang B, Tong B, Qiu J. Myringotomy and tube insertion combined with balloon eustachian tuboplasty for the treatment of otitis media with effusion in children. Eur Arch Otorhinolaryngol 2020;277:1281–7. <https://doi.org/10.1007/s00405-020-05828-9>.
- [44] Hsieh C-Y, Chang C-J, Sun C-H, Lee C-Y, Gotamco GL, Hsu C-J, Wu H-P. Tympanoplasty With or Without Balloon Eustachian Tuboplasty for Chronic Suppurative Otitis Media With Obstructive Eustachian Tube Dysfunction. Otol Neurotol 2020;41:1077–83. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000002730>.
- [45] Singh T, Taneja V, Kulendra K, Farr M, Robinson J, Rejali D. Balloon Eustachian tuboplasty treatment of longstanding Eustachian tube dysfunction. J Laryngol Otol 2017;131:614–9. <https://doi.org/10.1017/S0022215117000974>.
- [46] Sudhoff HH, Mueller S. Treatment of pharyngotympanic tube dysfunction. Auris Nasus Larynx 2018;45:207–14. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2017.07.001>.
- [47] McCoul ED, Anand VK. Eustachian tube balloon dilation surgery. Int Forum Allergy Rhinol 2012;2:191–8. <https://doi.org/10.1002/alr.21007>.
- [48] Bast F, Frank A, Schrom T. Balloon Dilatation of the Eustachian Tube: Postoperative Validation of Patient Satisfaction. ORL 2013;75:361–5. <https://doi.org/10.1159/000358254>.
- [49] Oehlandt H, Lindfors O, Sinkkonen ST. Tubomanometry correlations with patient

- characteristics and other diagnostic tests of Eustachian tube dysfunction: a cohort study of 432 ears. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2022;279:5153–60. <https://doi.org/10.1007/s00405-022-07358-y>.
- [50] Lucidi D, Reale M, Fermi M, Bassano E, Bonali M, Fernandez IJ, Presutti L, Alicandri-Ciufelli M. Disease-specific quality of life and psychological distress after endoscopic tympanoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2022;279:191–8. <https://doi.org/10.1007/s00405-021-06670-3>.

8. Anhang

8.1. Kenntnisnahme der Ethik-Kommission der Universität zu Lübeck



UNIVERSITÄT ZU LÜBECK

Universität zu Lübeck · Ratzeburger Allee 160 · 23538 Lübeck

Frau
PD Dr. Anke Leichtle
Klinik für Hals, Nasen- und Ohrenheilkunde

im Hause

Anke.Lleichtle@uksh.de

Ethik-Kommission

Vorsitzender:
Herr Prof. Dr. med. Alexander Katalinic
Stellv. Vorsitzender:
Herr Prof. Dr. med. Frank Gieseler

Ratzeburger Allee 160
23538 Lübeck

Sachbearbeitung: Frau Janine Erdmann
Tel.: +49 451 3101 1008
Fax: +49 451 3101 1024
ethikkommission@uni-luebeck.de

Aktenzeichen: 20-434

Datum: 09. November 2020

Verkürztes Verfahren - Anzeige

Evaluation der Tubendilatation als einzig kausale Therapie der Tubenbelüftungsstörung Ihre E-Mail vom 05. November 2020

Sehr geehrte Frau Dr. Leichtle,

die Ethik-Kommission nimmt Ihr Vorhaben zustimmend zur Kenntnis.
Folgende Unterlagen lagen vor:

- Ihre E-Mail vom 05. November 2020
- Ihr Anschreiben und das Studienprotokoll.

Mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. med. Alexander Katalinic
Vorsitzender

8.2. Abkürzungsverzeichnis

A.	Arteria
Abb.	Abbildung
BET	Balloon Eustachian Tuboplasty
cm	Zentimeter
DG	Druckgefühl
ETS5	Eustachian Tube Score 5
ETDQ7	Eustachian Tube Dysfunction Questionnaire 7
et al.	et alii
g	Gramm
HNO	Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde
kg	Kilogramm
m	männlich
M.	Musculus
mbar	Millibar
ml	Milliliter
mm	Millimeter
ms	Millisekunden
MRT	Magnetresonanztomographie
Mo	Monat
N.	Nervus
OP	Operation
postOP/ post OP	postoperativ
präOP	präoperativ
QL	Lebensqualität
R	Öffnungs-Latenz-Index
SD	Standardabweichung
TBS	Tubenbelüftungsstörung
TMM	Tubenmanometrie
Tubenscore	Eustachian Tube Score 5
UKSH	Universitätsklinikum Schleswig-Holstein
w	weiblich

9. Danksagung

Mein besonderer Dank geht an meinen Doktorvater Herrn PD Dr. med. Karl-Ludwig Bruchhage für die Vergabe des Themas, für die freundliche kompetente Betreuung, die fachliche Beratung und die vielen konstruktiven Anmerkungen.

Zudem möchte ich mich ganz herzlich bei Frau PD Dr. med. Anke Leichtle bedanken, die mir von Beginn an mit Rat und Tat zur Seite stand, für all die Motivation, Zeit und Ideen, die Sie mir und dieser Arbeit geschenkt hat.

Mein Dank gilt außerdem der Sektion für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde für die Bereitstellung von Daten und Arbeitsplätzen und explizit dem gesamten Team für die fortwährende freundliche Unterstützung.

Die Anfertigung dieser Dissertationsschrift wäre mir ohne die Unterstützung der Menschen an meiner Seite nicht möglich gewesen.

Meine große Dankbarkeit möchte ich daher meinen Eltern, Dr. med. Antje Kischk und Dr. med. Bernhard-Tarek Kischk, aussprechen, die mir immer großer Rückhalt waren und mich allzeit unterstützt und gefördert haben.

Ein besonderer Dank gilt meinen Freundinnen aus der Heimat und meinen Freundinnen und Freunden aus Lübeck, mit denen ich gemeinsam durch eine intensive Schul-, Studien- und Promotionszeit gegangen bin.

Und zuletzt danke ich meinem Freund und Partner Lukas Zabel, der mich persönlich und meine Arbeit von Beginn an mit unterstützt hat.

10. Lebenslauf

Zur Person

Name Philine Kischk

Geburtsdatum 17.06.1993

Geburtsort Düsseldorf



Akademischer Werdegang

Schulabschluss Abitur – St.-Ursula-Gymnasium, Düsseldorf
2003 – 2012

Studium Generale Leibniz Kolleg, Tübingen
2012 – 2013

Berufsausbildung Ausbildung zur Medizinischen Fachangestellten, Düsseldorf
2013 – 2015

Berufliche Tätigkeit als Medizinischen Fachangestellte: Allgemeinmedizinische
Praxis, Düsseldorf
01/2015 – 09/2015

 als Ärztin in Weiterbildung: Sektion für Hals-, Nasen- und
Ohrenheilkunde am UKSH, Lübeck
11/2022 –

Studium Studium der Humanmedizin - Universität zu Lübeck
2015 – 2022

 Erster Abschnitt der ärztlichen Prüfung
2017

 Zweiter Abschnitt der ärztlichen Prüfung
2021

 Dritter Abschnitt der ärztlichen Prüfung
2022

 Promotion in der Sektion für Hals-, Nasen- und
Ohrenheilkunde, Universität zu Lübeck
2020 - 2023