

Beobachtung des Spontanverlaufs traumatischer Trommelfellperforationen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität
Bonn

Dörthe Heitmann, geb. Bosse

aus Braunschweig

2023

Angefertigt mit der Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: apl. Prof. Dr. med. Andreas Gerstner
2. Gutachter: Prof. Dr. med. Hartmut Vatter

Tag der Mündlichen Prüfung: 20. Juni 2023

Aus der Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Städtisches Klinikum Braunschweig
Chefarzt: apl. Prof. Dr. med. Andreas Gerstner

Inhaltsverzeichnis

1.	Deutsche Zusammenfassung	4
1.1	Einleitung	4
1.2	Material und Methoden	8
1.3	Ergebnisse	9
1.4	Diskussion	15
1.5	Zusammenfassung	23
1.6	Literaturverzeichnis der deutschen Zusammenfassung	25
2.	Veröffentlichung	31
3.	Danksagung	37

1. Deutsche Zusammenfassung

1.1 Einleitung

Gegenstand dieser Arbeit ist die Therapie traumatischer Trommelfellperforationen, insbesondere die Frage, ob diese Erkrankung einer interventionellen Behandlung bedarf. In der Literatur findet man hierzu unterschiedliche Vorgehensweisen. Während in der deutschen Lehrbuchliteratur meist das invasive und operative Vorgehen favorisiert wird, wird in internationalen Veröffentlichungen auf Grund der hohen Spontanheilungsrate nach Studien zu einem konservativen Vorgehen mittels Observation geraten.

Eine nachvollziehbare Diskussion und Abwägung der Frage, welche Therapie empfehlenswerter ist, sollte zu Ergebnissen führen, die den Alltag eines HNO-Arztes deutlich erleichtern können. Die traumatische Trommelfellperforation ist ein häufig auftretendes Krankheitsbild im Alltag eines HNO-Arztes. Sie betrifft männliche und weibliche Patienten aller Altersgruppen. Die Vorstellung der Patienten erfolgt meist bei niedergelassenen HNO-Ärzten in der Praxis, aber auch in der Notaufnahme der HNO-Kliniken ist die Trommelfellperforation besonders bei stark ausgeprägter Symptomatik ein häufig vorkommendes Krankheitsbild.

Anatomische und physiologische Grundlagen

Eine Diskussion der Therapie setzt die Kenntnis von der Funktionsweise des Trommelfells, typischen Ursachen und praktizierter Therapiemethoden voraus. Dazu der nachfolgende Überblick:

Das Trommelfell (Membrana tympani) bildet die Grenze zwischen dem äußeren Gehörgang und der Paukenhöhle, welche bereits zum Mittelohr gehört. Das gesunde Trommelfell ist eine dünne Perlmutterfarbene Membran mit einem Durchmesser von circa 8-10 mm und einer Dicke von 0,1 mm. Es ist rund-oval mit trichterförmiger Einziehung zum Umbo, dem zentral liegenden unteren Ende des Hammergriffs, welcher von vorn-oben nach hinten-unten verläuft. Zusätzlich ist die Membran um circa 45° von außen-oben-hinten nach innen-unten-vorne geneigt. Entlang einer gedachten Linie am Hammergriff und der Senkrechten darauf mit Schnittpunkt am Umbo wird das Trommelfell in vier Quadranten eingeteilt. Am Rand der oberen Quadranten liegt die Pars flaccida, die einen kleinen, randständigen, spannungslosen Anteil des Trommelfells bildet. Der

größere, gespannte Anteil des Trommelfells wird von der Pars tensa gebildet. Die Membrana tympani setzt sich aus drei Schichten zusammen: der äußeren Epithelschicht, der mittleren Bindegewebsschicht, welche in der Pars flaccida fehlt, und der inneren Schleimhautschicht (Berghaus et al., 1996; Boenninghaus und Lenarz, 2005).

Die Pars tensa des Trommelfells weist eine Druckbelastbarkeit von ca. 1-2 bar auf. Wird diese überschritten, kommt es zum Zerreißen dieses Anteils des Trommelfells. Dabei können auch Trommelfellanteile nach innen oder außen umgeschlagen werden.

Eine Perforation kann sowohl durch direkte als auch durch indirekte Traumata entstehen. Direkte Traumata entstehen beim Durchstoßen mit einem Gegenstand, wie z. B. einem Wattestäbchen, oder auch bei Ohrspülungen im Rahmen einer Gehörgangreinigung. Bei indirekten Traumata führt ein Überdruck zur Perforation, der durch einen Schlag auf das Ohr, oder auch durch Aufschlagen des Kopfes auf eine Wasseroberfläche ausgelöst wird. Vor allem in Kriegsregionen kann es durch Explosionen zum sogenannten „blast injury“ kommen (Strutz, 2017; Strutz und Mann, 2017; Behrbohm et al., 2012).

Infolge einer Perforation des Trommelfells entsteht somit ein Defekt, der die Funktion des Trommelfells beeinträchtigt, periodisch die auf den äußeren Gehörgang treffenden Schallwellen aufzufangen und sie mittels der im Mittelohr gelegene Gehörknöchelchenkette auf das Innenohr zu übertragen; diese Funktion jedoch ist Voraussetzung für ein regelrechtes Hörvermögen. Die mit der Verletzung einhergehende Minderbeweglichkeit des Trommelfells führt in den meisten Fällen zu einer Beeinträchtigung des Hörvermögens im Sinne einer unterschiedlich stark ausgeprägten Schallleitungsstörung (Aumüller, 2007; Berghaus et al., 1996; Boenninghaus und Lenarz, 2005, 2005).

Klinik und Diagnostik

Typische Symptome nach einer traumatischen Trommelfellruptur sind Otagien, Hörminderung auf dem betroffenen Ohr sowie Ohrdruck und Tinnitus. Ebenso können eitrige und blutige Otorrhoe auftreten oder auch Schwindel.

Zur Diagnostik einer Trommelfellperforation gehört neben einer ausführlichen Anamnese die HNO-ärztliche Untersuchung. Über die Feststellung der Perforation hinaus dient sie zum Ausschluss möglicher Komplikationen. Zu nennen sind neben einer die Spontanheilung beeinträchtigenden Infektion und der Otitis media eine Luxation der

Gehörknöchelchenkette, die traumatische Verletzung des Labyrinths sowie die als mögliche Spätfolge auftretende Ausbildung eines posttraumatischen Cholesteatoms. Ebenso sind komplizierende Begleitverletzungen des Nervus facialis mit resultierender Fazialisparese möglich (Behrbohm et al., 2012; Strutz, 2017).

In der Otoskopie stellt sich das gesunde Trommelfell als eine dünne Perlmutter-farbene Membran dar, die aufgrund ihrer geringen Dicke gegebenenfalls die Strukturen des Mittelohres erkennen lässt. Durch das in der Otoskopie auffallende Licht entsteht im vorderen unteren Quadranten ein Lichtreflex (Berghaus et al., 1996; Aumüller, 2007; Boenninghaus und Lenarz, 2005).

Nach einer traumatischen Trommelfellperforation zeigt sich meist ein gezackter oder schlitzförmiger Defekt in der Pars tensa des Trommelfells. Außerdem kann es zu kleinen Blutkoageln im Gehörgang sowie zu blutigen oder eingeschlagenen Perforationsrändern kommen (Boenninghaus und Lenarz, 2005; Rabbani et al., 2015). Die Perforation kann anhand der Größe in vier verschiedene Grade nach Griffin (Abrams, 2015) eingeteilt werden: Grad I entspricht einem Defekt von 25 % oder weniger, Grad II 25-50 %, Grad III 50-75 % und Grad IV einem Defekt größer als 75 %. Des Weiteren kann die Perforation anhand ihrer Lage in den betroffenen Quadranten näher beschrieben werden.

Bei der audiometrischen Untersuchung lateralisiert der Patient im Stimmgabeltest nach Weber zur betroffenen Seite, im Stimmgabelversuch nach Rinne fällt das Ergebnis an der betroffenen Seite meist negativ aus. Beides bestätigt die meistens auftretende Schallleitungsstörung. Zusätzlich kann ein Tonschwellenaudiogramm erstellt werden, dies dient auch zum Ausschluss einer Innenohrbeteiligung, welche in seltenen Fällen als Komplikation einer traumatischen Trommelfellperforation auftreten kann.

Behandlungsoptionen

Die Prognose der traumatischen Trommelfellperforation ist gut. In der Literatur wird insgesamt von einer hohen Spontanheilungsrate gesprochen. Wie eingangs erwähnt finden sich jedoch uneinheitliche Angaben zum therapeutischen Vorgehen. Dem observierenden, auf Selbstheilung bauenden Verhalten stehen invasive Methoden gegenüber. Zu den invasiven Methoden zählen die Trommelfellaufrichtung, Schienung bzw. Abdeckung des Defektes (Strutz und Mann, 2017; Feldmann und Brusis, 2019) und die operative Myringoplastik, die vor allem bei größeren Defekten angewandt wird.

Bei der Trommelfellaufrichtung werden in lokaler Betäubung mit einem Häkchen die eingeschlagenen Perforationsränder herausgekrepelt, um einerseits den Defekt zu verkleinern und andererseits zu verhindern, dass Epithel aus dem Trommelfell in die Paukenhöhle gelangt. Um ein erneutes Umschlagen des Plattenepithels zu verhindern, kann ein Gelittabällchen in der Pauke positioniert werden, auf das die Perforationsränder gelegt werden. Zur Stabilisierung und Schienung wird meist noch zusätzlich eine Silikonfolie von außen auf den Defekt im Trommelfell appliziert (Strutz und Mann, 2017). Zusätzlich wird abschließend eine Antibiotikage tränkte Tamponade für 2 Wochen in den Gehörgang gelegt. Bei korrekt durchgeführter Aufrichtung wird eine Heilungsrate von 90% angegeben (Strutz, 2017).

Bei der Myringoplastik, die in Allgemeinanästhesie oder örtlicher Betäubung durchgeführt wird, wird der Trommelfelldefekt durch Unterfüttern mit Perichondrium, Knorpel oder Faszie verschlossen und so das Trommelfell rekonstruiert. Auch hier ist im Anschluss eine Gehörgangstamponade für ca. 3 Wochen indiziert (Rettinger et al., 2018). Risiken und Komplikationen dieses invasiven Vorgehens sind unter anderem neben Wundinfektionen und Abstoßung des Transplantates auch iatrogene Cholesteatome. Auch bleibende Schallleitungsstörungen, die durch ungenügende Schwingungsfähigkeit des Trommelfelltransplantats nach Myringoplastik entstehen, kommen vor (Rettinger et al., 2018).

Untersuchungsgrundlage

Für die Empfehlung der adäquaten Therapie ist ein Abwägen verbundener Kosten und Risiken erforderlich. Die genannten Risiken, die mit invasivem Vorgehen einhergehen, ließen sich bei reiner Observation vermeiden, vor allem wenn der Heilungserfolg gleich hoch ist. Dafür muss der Heilungsverlauf an einem größeren Patientenkollektiv unter Observation beobachtet werden. Von Interesse ist dabei auch, ob das Alter der Patienten einen Einfluss auf die Heilung hat, oder die jeweilige Ursache eine Rolle bei der Heilung spielt.

Ebenfalls entscheidend ist es, die Spontanheilung zu beobachten und ihren ungefähren Zeitraum einschätzen zu können, da gerade bei der konservativen Therapie die Compliance der Patienten für den Verlauf eine ausschlaggebende Rolle spielt. Diese kann nur dann hergestellt werden, wenn im Rahmen von Aufklärungsgesprächen diese

Aspekte besprochen und der übliche Krankheitsverlauf beschrieben werden können. Im Rahmen dieser Doktorarbeit wurden die Daten von Patienten unterschiedlicher Altersgruppen aus zwei HNO-ärztlichen Praxen ausgewertet, in denen die Patienten mit traumatischer Trommelfellperforation ausschließlich konservativ behandelt wurden. Analysiert wurde neben der Spontanheilungsrate die Verteilung der in Deutschland häufigsten Ursachen, auch hinsichtlich der Altersverteilung.

1.2 Material und Methoden

Nach Datenerhebung und Auswertung in zwei HNO-Arztpraxen vor Ort wurden retrospektiv die Daten von insgesamt 272 Patienten anhand der Patientenakten analysiert, die sich zwischen Juni 2002 und März 2019 in einer der beiden Praxen mit einer traumatischen Trommelfellperforation vorstellten. Das Gesamtkollektiv setzt sich aus 149 Patienten der einen Praxis und aus 123 der anderen Praxis zusammen.

Hierbei wurden zunächst alle Patienten eingeschlossen, die sich mit traumatischer Trommelfellperforation vorstellten. Anschließend erfolgten die Sichtung, Kategorisierung und Analyse der Daten. Einziges Ausschlusskriterium war eine nicht vollständig konservative, observative Therapie. Ziele der Datenanalyse waren zum einen, die Patientendaten nach Ursachen und Altersverteilung zu untersuchen, vor allem aber, den Heilungsverlauf im Hinblick auf eine Spontanheilung und deren zeitlichen Verlauf auszuwerten.

Die Patientenangaben wurden nach folgenden Kriterien analysiert: Alter und Geschlecht, Ort, Größe und Seitenangabe der Perforation, wahrgenommene Kontrolltermine, Zeitpunkt der Heilung, vorhandene Hörstörung und weitere Symptomatik.

Die erste Untersuchung der Patienten in einer der beiden Praxen erfolgte jeweils innerhalb weniger Tage nach dem ursächlichen Ereignis. Neben einer Anamneseerhebung wurde die Diagnostik mittels Ohrmikroskopie durchgeführt. Aufgrund der möglichen Hörstörung, die auch das Innenohr mit Beteiligung der Gehörknöchelchenkette betreffen kann, ist vor allem im Falle einer subjektiven Hörminderung eine zusätzliche audiometrische Untersuchung mittels Tonschwellenaudiometrie erforderlich. Diese wurde bei 226 Patienten durchgeführt. Bei 46 Patienten des Kollektivs war die audiometrische Diagnostik aus organisatorischen oder zeitlichen Gründen nicht möglich, oder wurde von den Patienten abgelehnt.

Mit allen Patienten wurden nach der Diagnosestellung Kontrolltermine vereinbart. Zum Zeitpunkt der Wiedervorstellung wurde eine Heilung dokumentiert, bei fortbestehender Perforation erfolgten weitere Kontrollen.

Die Ursachen der Trommelfellperforation wurden wie nachfolgend kategorisiert: Fremdkörper, Sturzereignisse, Baro- und Explosionstraumata, iatrogen, unbekannt/spontan sowie erfolgte Tympanoplastik.

Als Barotraumata werden hier Perforationen durch Tauchen oder Flugreisen, sowie das Druckwellentrauma, verursacht durch einen Sprung ins Wasser, zusammengefasst. Als besonderes Druckwellentrauma wurde der Schlag auf das Ohr gesondert aufgeführt.

Die Therapie erfolgte in allen Fällen konservativ mittels Observation.

In der einen Praxis wurden bei Patienten mit einer Infektion zusätzlich antibiotische Ohrentropfen verschrieben, in der anderen Praxis wurde hierauf verzichtet.

Sowohl die Erst- als auch alle weiteren Folgeuntersuchungen wurden von demselben ärztlichen Untersucher durchgeführt. Neben der Untersuchung erfolgte im Rahmen des Arztbesuchs eine ausführliche Aufklärung über den Verlauf und auch eine Verhaltensaufklärung. Es wurde allen Patienten geraten, das Ohr trocken zu halten und mehrmals täglich das Valsalvamanöver durchzuführen.

Um statistisch signifikante Unterschiede zwischen zwei Merkmalsgruppen zu ermitteln, wurden Binominaltests durchgeführt. Die Signifikanz wurde mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit von 0,5 und dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ getestet.

Ein weiterer Bestandteil dieser Arbeit ist der Vergleich der mit den Patientendaten ermittelten Spontanheilungsrate mit den Heilungsraten invasiver Methoden wie sie in der nationalen und internationalen Literatur berichtet werden. Des Weiteren wurden nach ausführlicher Literaturrecherche die Ergebnisse in einen Zusammenhang mit Ergebnissen aus internationalen Studien gesetzt.

1.3 Ergebnisse

Die Patientengruppe, bestehend aus 87 weiblichen und 185 männlichen Patienten (Abbildung 1), wies zum Untersuchungszeitpunkt eine Altersspanne von 7 Monaten bis 82 Jahren auf, wobei die Altersgruppe der 11-20-Jährigen mit 29 % am häufigsten vertreten war, gefolgt von der Gruppe der 21-30-Jährigen mit 27 %.

Das Durchschnittsalter des Kollektivs betrug 30,2 Jahre.

Ursachen

Die drei häufigsten Ursachen für eine Trommelfellperforation waren der Schlag auf das Ohr mit 35,7 %, das Barotrauma mit 24,3 % und die Durchstoßverletzung mit dem Watteträger im Rahmen der Ohrreinigung mit 18 %. Da die Verletzung mit dem Watteträger innerhalb der Gruppe der Fremdkörper bei 80 % lag, wurde die Ursache „Watteträger“ separat als eine der drei häufigsten aufgeführt. Weitere Ursachen sind in Abbildung 2 beschrieben. Bei 14 Patienten (5 %) konnte die Ursache nicht benannt werden.

Seitenverteilung und Ursachen

Bei 149 Patienten aus der einen Praxis wurde die von der Perforation betroffene Seite angegeben (Abbildung 3). Insgesamt ergibt sich bei der Auswertung kein signifikanter Seitenunterschied. Betrachtet man jedoch die Seitenverteilung im Hinblick auf die drei häufigsten Ursachen, lässt sich beim Schlag auf das Ohr ein signifikanter Unterschied feststellen: die linke Seite ist mit 74 % deutlich häufiger betroffen ($p = 0,001$). Bei Perforation mit dem Watteträger ist zu 71 % das rechte Ohr betroffen. Beim Barotrauma bestand jedoch kein signifikanter Seitenunterschied.

Ursachen und Altersverteilung

Die unterschiedlichen Ursachen treten in bestimmten Altersgruppen vermehrt auf (Abbildung 4). So zeigt sich für die Altersgruppe der 11-20-Jährigen und die 21-30-Jährigen, dass der Schlag auf das Ohr die häufigste Ursache ist. Die durch Watteträger verursachte Perforation überwiegt im Alter von 0-10 Jahren und nimmt ab dem Alter von 51 Jahren zu, während der Schlag auf das Ohr und das Barotrauma dann deutlich seltener auftreten.

Lokalisation

Im Rahmen der Ohrmikroskopie wurde die Lokalisation der Perforation beschrieben. Bei 48 Patienten (18 %) wurden keine Angaben gemacht. Mit 31 % lag die Perforation am häufigsten im vorderen oberen Quadranten, im hinteren unteren Quadranten am zweithäufigsten mit 26 %. Die Gradeinteilung nach Griffin zur Beschreibung der Perforationsgröße erfolgte bei 107 Patienten. Hierbei konnten die

Trommelfellverletzungen bei 104 Patienten (97 %) dem Grad I zugeordnet werden, Grad II kam nur bei 3 Patienten (3 %) vor.

Infektionen

Infektionen wurden in der einen Praxis (n=149) bei 32 Patienten festgestellt, bei 29 war eine antibiotische Therapie erforderlich: eine lokale Therapie mit Ciprofloxacin Ohrentropfen bei 17 Patienten, eine zusätzliche orale Antibiotikagabe war in 7 Fällen nötig, 4 Patienten erhielten ausschließlich ein orales Antibiotikum und bei einem Patienten war schon im Urlaub mit der antibiotischen Therapie begonnen worden.

Symptomatik

Ebenfalls bei den 149 Patienten wurden die Symptome dokumentiert, die nach der Trommelfellperforation auftraten. Als häufigstes Symptom mit 38 % gaben 57 Patienten Schmerzen im betroffenen Ohr an, eine Hörminderung wurde von 47 Patienten (32 %) beschrieben. Bei 25 Patienten (17 %) wurden Schmerz und Hörminderung als gemeinsam auftretende Symptomatik benannt. Weitere Beschwerden waren Otorrhoe, Blutung aus dem Ohr, Ohrgeräusche, Druckgefühl, Taubheitsgefühl, Tinnitus und Schwanken (Abbildung 5).

Audiometrische Befunde

Bei 83 % (226 Patienten) des Gesamtkollektivs wurde eine Tonschwellenaudiometrie durchgeführt. Bei 126 Patienten (56 %) konnte eine Hörminderung in der Erstuntersuchung im Audiogramm bestätigt werden, bei 95 Patienten (42 %) wurde keine akute Hörminderung festgestellt. Bei diagnostizierter Hörminderung erfolgte im Rahmen der Kontrolle auch eine audiometrische Verlaufskontrolle: eine anhaltende Hörstörung trat nur bei 15 Patienten (7 %) auf.

Kontrollen und Heilung

Zum vereinbarten Kontrolltermin erschienen 229 Patienten (84 %) des Gesamtkollektivs. Bei 95 % von diesen ist eine Spontanheilung eingetreten. Bei 3 % (8 Patienten) bestand noch ein Defekt, von denen 3 Patienten einen operativen Verschluss erhielten mit erfolgreicher Heilung.

Ein Cholesteatom als Folge der Trommelfellperforation konnte bei keinem der Patienten innerhalb der Nachkontrollen festgestellt werden.

Nicht alle Patienten wurden in denselben zeitlichen Abständen für eine Kontrolluntersuchung einbestellt. Der Zeitpunkt, zu dem das Trommelfell im Rahmen der Kontrolle verschlossen war, wurde jedoch bei 132 Patienten des einen Patientenkollektivs erfasst. Damit ist es möglich, Untergrenzen für den Anteil an Spontanheilungen nach einem bestimmten Zeitraum anzugeben. In dieser Arbeit wurden die Abschnitte nach 4, 8, 12 und mehr als 12 Wochen gewählt für die Angabe dieses zeitlichen Heilungsverlaufs. Es zeigte sich, dass bei 61 % der zur Kontrolle erschienenen Patienten bereits nach 8 Wochen eine Heilung festzustellen war. Bei 10 Patienten wurde keine Angabe zum Zeitpunkt der Heilung gemacht. Der weitere zeitliche Verlauf ist in Abbildung 6 näher aufgeführt. Über die Dauer, bis die Heilung des Trommelfells abgeschlossen ist, kann mit den vorliegenden Daten keine Aussage getroffen werden.

Unter den 149 genauer dokumentierten Patienten kam es bei 12 Patienten zu einer erneuten Trommelfellperforation, bei 2 Patienten trat noch eine dritte auf. Innerhalb dieser Gruppe war die Hauptursache mit 67 % das Barotrauma. Der überwiegende Anteil der Patienten war männlich (83 %).

Unter den 5 Patienten, bei denen keine Heilung eintrat, führte in 3 Fällen ein Schlag auf das Ohr zur Trommelfellperforation, in 2 Fällen das Barotrauma. Ein Patient nahm seinen Kontrolltermin nicht wahr, bei 4 Patienten konnte in der ersten Kontrolle der Heilungsprozess dokumentiert werden, anschließende Kontrolltermine wurden aber nicht wahrgenommen.



Abb. 1: Geschlechterverteilung (n=272). Modifiziert nach (Heitmann et al. 2021).

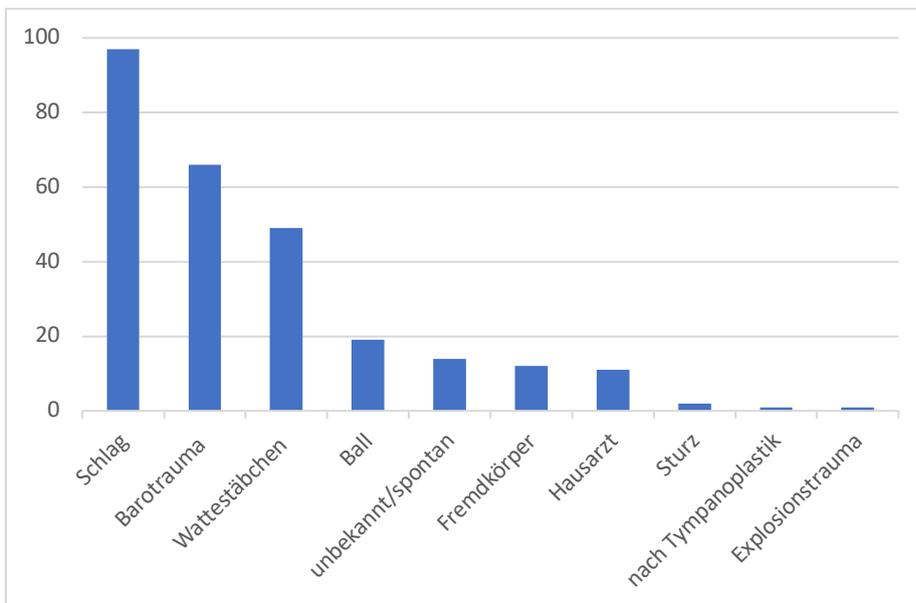


Abb. 2: Ursachen traumatischer Trommelperforationen (n=272) in absoluten Zahlen. Modifiziert nach (Heitmann et al. 2021).

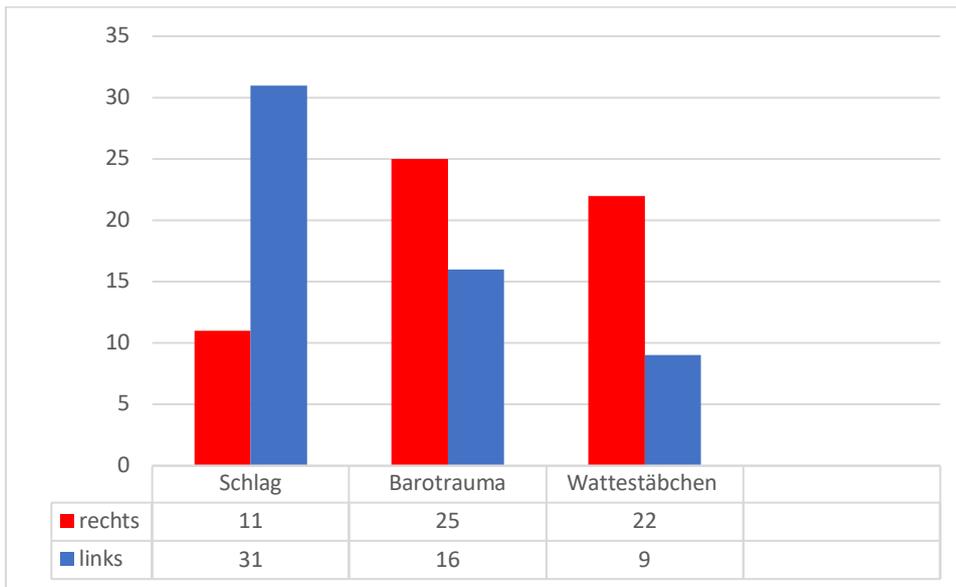


Abb. 3: Seitenangabe des betroffenen Ohres für die drei häufigsten Ursachen in absoluten Zahlen (n=149). Modifiziert nach (Heitmann et al. 2021).

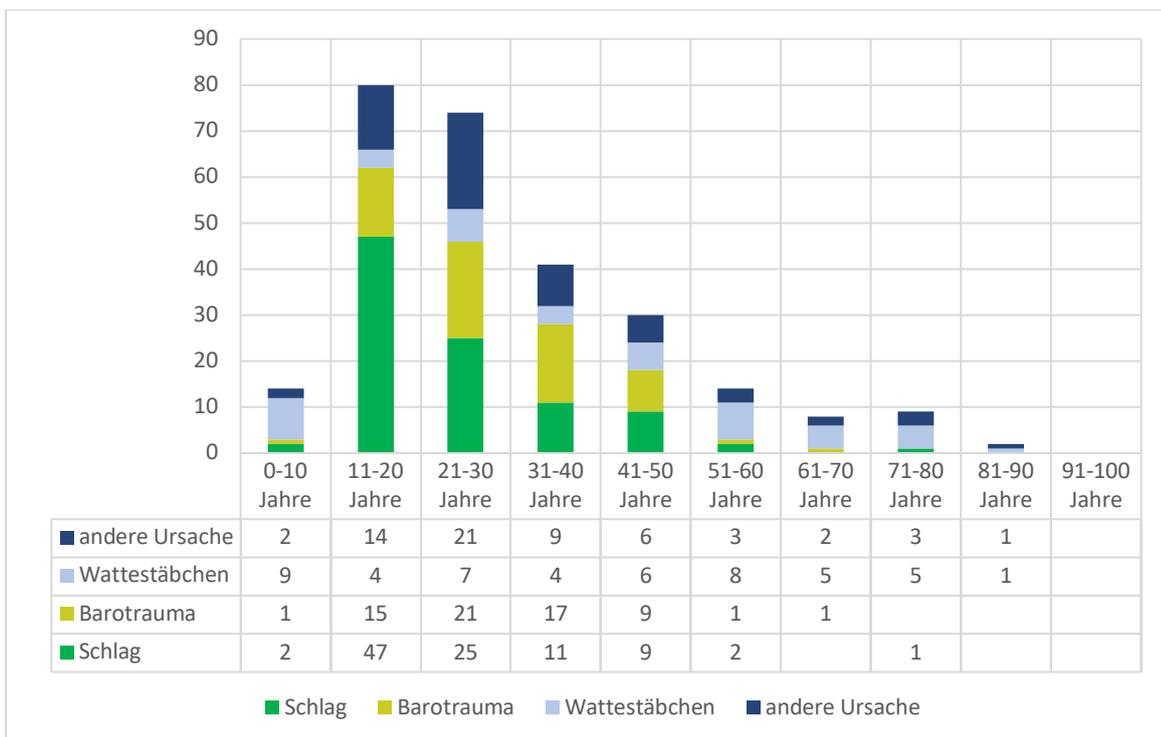


Abb. 4: Altersverteilung bezogen auf die drei häufigsten Ursachen in absoluten Zahlen (n=272). Modifiziert nach (Heitmann et al. 2021).

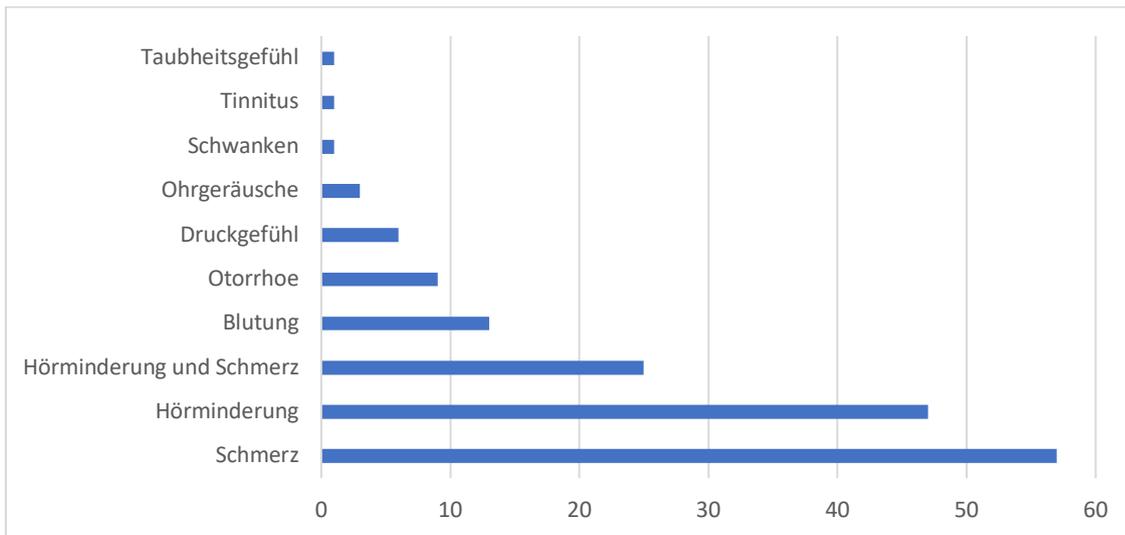


Abb. 5: Häufigkeitsverteilung der Symptomatik (n=149). Modifiziert nach (Heitmann et al. 2021).

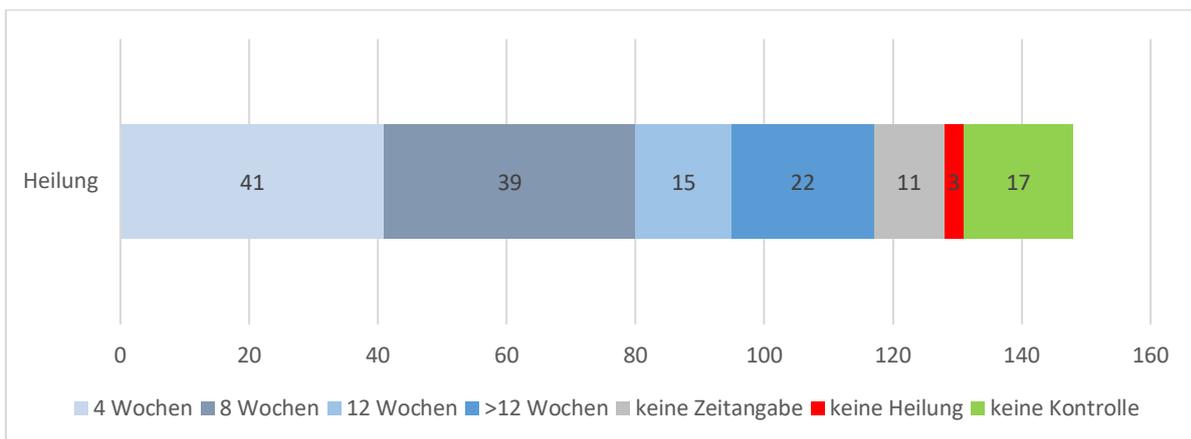


Abb. 6: Zeitlicher Heilungsverlauf unter Observation (n=149). Modifiziert nach (Heitmann et al. 2021).

1.4 Diskussion

Die Spontanheilungsrate traumatischer Trommelfellperforationen des in dieser Arbeit untersuchten Patientenkollektivs ist mit 95 % sehr hoch. Im Wesentlichen entspricht dieses Ergebnis dem internationaler Studien (Kristensen et al., 1989; Kristensen, 1992; Lindeman et al., 1987; Lou et al., 2011; Shetty H und Gangadhar KS; Jellinge et al., 2015). Schon 1979 wird in einer Studie von Griffin das Zuwarten favorisiert und von einer zu frühen interventionellen Therapie abgeraten. Dies deckt sich auch mit den Ergebnissen

aktuellerer Studien von Dawood (Dawood, 2015). Ebenso kam Amadasun in seiner Studie von 2002 zu dem Schluss, dass ein konservatives Therapieregime das empfohlene Vorgehen ist (Amadasun, 2002), auch wenn die Patientengruppen in den beiden letztgenannten Studien deutlich kleiner waren. Eine Heilungsrate von 96 % wurde ebenfalls unter konservativer Therapie in einer Studie aus Nigeria von Ogah beschrieben (Ogah, 2016).

Eine ausbleibende Heilung wurde in dieser Arbeit nur bei 8 von 272 Patienten festgestellt. Allerdings kann aus dieser Gruppe bei 4 Patienten keine Angabe zur Heilung gemacht werden, da die Patienten nicht zu den Kontrollterminen erschienen; 3 Patienten entschieden sich für einen operativen Verschluss.

Bei den Ursachen weisen im Vergleich mit anderen Studien auch die hier am häufigsten gesehenen Ursachen Schlag auf das Ohr, Wattestäbchen und Barotrauma ähnliche Ergebnisse auf. Den Schlag auf das Ohr sahen wir bei insgesamt 97 Patienten als häufigste Ursache. Auch dies deckt sich mit den Ergebnissen weiterer Studien (Carniol et al., 2018; Sagiv et al., 2018; Wahid und Nagra, 2018), die sowohl diese als auch den Fremdkörper als häufigste Ursachen beschreiben. In der deutschen Studie von Kraus findet sich das durch Wattestäbchen verursachte Trauma ebenfalls als häufigste Ursache bei den Fremdkörperverletzungen (Kraus und Hagen, 2015). In einer Studie aus den USA wird der Fremdkörper ebenfalls als häufigste Ursache angegeben, ausgenommen die Altersgruppe der 13-18 Jährigen, in der Wasserunfälle häufiger waren (Carniol et al., 2018). Ogah zeigte zusätzlich in seinen Ergebnissen, dass das Trauma durch Wattestäbchen im Alter zwischen 0-20 Jahren vermehrt auftritt, was er auf die Tatsache zurückführt, dass die Ohrreinigung im Kindes- und Jugendalter vor allem durch die Mutter durchgeführt wird, die die tägliche Ohrreinigung, wie er schreibt, als ihre Pflicht sieht (Ogah, 2016). Allgemein ist bekannt, dass die Ohrreinigung mit einem Watteträger ein hohes Verletzungsrisiko darstellt (Carniol et al., 2018; Ogah, 2016).

Auch infizierte Trommelfellperforationen kamen in dem hier beschriebenen Patientenkollektiv vor und wurden zum Teil mit zusätzlichen Antibiotika behandelt.

In der Studie aus Gazpir in Bangladesch wurde bei einem kleineren Patientenkollektiv von 70 Patienten eine Spontanheilungsrate von 94,5 % beschrieben. Ursächlich mit 88,5 % führte der Schlag auf das Ohr zu einer Trommelfellperforation. Die häufigste Altersgruppe war in der Kohorte 21-30 Jahre, gefolgt von der Altersgruppe der 11-20-jährigen (Rabbani

et al., 2015). In der vorliegenden Arbeit verhält sich die Altersverteilung genau andersherum: Die Altersgruppe der 11-20-Jährigen war mit 29 % am häufigsten vertreten und die Altersgruppe der 21-30-Jährigen machte 27 % des Kollektivs aus.

Das Durchschnittsalter liegt bei 30 Jahren, was mit den Ergebnissen früherer internationaler Studien übereinstimmt (Afolabi et al., 2009; Gao et al., 2017; Lou und Lou, 2019; Sogebi et al., 2018).

Betrachtet man die Heilungsrate in den unterschiedlichen Altersgruppen, zeigt sich bei dem untersuchten Patientenkollektiv jedoch kein wesentlicher Unterschied. Es konnte also nicht festgestellt werden, dass jüngere Patienten eine bessere Heilungstendenz hätten als Patienten aus den höheren Altersgruppen. Dies wird von Orji und Agu anders beobachtet, die neben der Perforationsgröße als Faktor für den Heilungsprozess auch das jüngere Alter als Vorteil für die Heilung beschreiben (Orji und Agu, 2008).

Die Seitenverteilung weist bezogen auf alle Ursachen keinen signifikanten Unterschied auf, jedoch ist mit 73,8 % die linke Seite bei der Ursache „Schlag auf das Ohr“ betroffen. Dieses Vorkommen wurde auch in anderen Studien beschrieben. Hier erscheint die Tatsache, dass die meisten Menschen Rechtshänder sind und daher die linke Seite von Trommelfellverletzungen häufiger betroffen ist, logisch (Kraus und Hagen, 2015; Wahid und Nagra, 2018). Zudem beschreiben Wahid und Sarojamma in ihren Studien aus Pakistan und Indien ein generell höheres Auftreten von Perforationen im linken Ohr, was jedoch auch zu dem Ergebnis passt, dass der überwiegende Anteil der Perforationen (zwischen 50 und 72 %) durch einen Schlag auf das Ohr entstanden ist (Wahid und Nagra, 2018; Sarojamma et al., 2014). Bei der Auswertung des hier untersuchten Patientenkollektivs wurde die Perforation zwar mit 36 % am häufigsten durch den Schlag auf das Ohr verursacht, das Überwiegen dieser Ursache ist jedoch nicht so eindeutig wie in anderen Studien (L.O, 2016; Rabbani et al., 2015; Sarojamma et al., 2014; Wahid und Nagra, 2018).

Die Hauptsymptome bei dem hier untersuchten Patientenkollektiv waren Schmerz und Hörminderung. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt Ogah, der Schmerz als häufigstes Symptom, gefolgt von Hörminderung beschreibt (Ogah, 2016).

Auch in anderen Studien wird die Hörminderung stets als eines der häufigsten Symptome genannt (Kraus und Hagen, 2015; Sogebi et al., 2018; Gao et al., 2017).

In einer erst 2021 in der Türkei veröffentlichten Studie wurde, wie auch schon in früheren

Studien, ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Ort der Perforation und dem Risiko einer Verletzung der Gehörknöchelchenkette bestätigt: Defekte im hinteren Quadranten gehen deutlich häufiger mit Verletzungen der Gehörknöchelchenkette einher und somit auch einer Hörminderung (Gaur et al., 2017; Balcı et al., 2021), die sich signifikant verschlechtert bei großen Perforationen (Balcı et al., 2021; Mehta et al., 2006). Bei dem hier untersuchten Kollektiv war am häufigsten der vordere obere Quadrant betroffen. Eine Verletzung der Gehörknöchelchen ist nach Auswertung der Daten bei keinem Patienten beschrieben worden und der überwiegende Anteil der Perforationen waren dem Grad I zuzuordnen.

Interessant war bei der Auswertung der Daten, dass in dieser Arbeit nur 17 der 38 Patienten, bei denen eine akute Hörminderung festgestellt wurde, diese auch subjektiv als Hörminderung bemerkten (Heitmann et al., 2021). Daher ist die Durchführung einer reintonaudiometrischen Untersuchung im Rahmen der Diagnostik sicher gerechtfertigt, denn das Risiko einer resultierenden Hörminderung lässt sich auch trotz der guten Spontanheilungsergebnisse dieser Studie nicht völlig vernachlässigen, da bleibende Hörstörungen auch langfristige Folgen und vor allem Einschränkungen für den Alltag des einzelnen Patienten bedeuten würden. Da sich bei den Ergebnissen dieser Arbeit auch gezeigt hat, dass die traumatische Trommelfellperforation in allen Altersgruppen vorkommt, besonders häufig aber im Alter von 11-30 Jahren, sollte die Gefahr einer mit einer Trommelfellperforation einhergehenden Hörminderung im Rahmen der Diagnostik und Behandlung der Patienten in der HNO-Praxis Beachtung finden.

Die Therapie des Abdeckens mit Silikonfolie oder auch Zigarettenpapier, wie es in der Notversorgung oft üblich ist, ist eine kurzzeitige Schienung des Trommelfells, die einer akuten Hörminderung durch den entstandenen Defekt Abhilfe verschafft. So benennt auch Kraus die Abdeckung und Schienung als Therapiemethode der Wahl, vor allem zur Verbesserung des Hörens (Kraus und Hagen, 2015). Zu ähnlichen Ergebnissen kommen die Autoren in einer 2021 durchgeführten Metaanalyse mit dem Ziel die Literatur zu durchsuchen, welche Therapie – Schienen oder Abwarten – erfolgreicher ist. Zusammenfassend berichten die Autoren, dass trotz guter Verschlussraten in beiden Gruppen (91,95% bei der Interventionsgruppe mit Abdecken und 85,23 % bei der Kontrollgruppe mit Observation) die Mehrheit der Autoren in den untersuchten Studien das Abdecken mit Papier favorisiert (Simani et al., 2021).

Die Verschlussraten lagen bei Kraus bei 71,9 % für Papierschielen und 81,8 % für Silikonfolien (Kraus und Hagen, 2015). Verglichen mit der in dieser Arbeit ausgewerteten Spontanheilungsrate unter Observation mit 95 % erweist sich die Schienung meines Erachtens nicht als Vorteil für die Heilung. Die oft nur geringe und subjektiv nicht wahrgenommene Hörminderung rechtfertigt nicht das Abdecken der Perforation.

Zudem zeigt sich in der Praxis, dass die Dislokation der Folie eine häufige Komplikation darstellt und nicht selten auch Infektionen auftreten. Die durch die Schienung erhoffte Hörverbesserung kann dann nicht eintreten.

Auch zu interventionellen und operativen Verfahren existieren internationale Studien. In diesen werden jedoch Patientenkollektive mit chronischem Trommelfelldefekt, vor allem mit chronischer Otitis media beschrieben. Mit Hilfe einer „Akkordeon“-Trommelfellplastik, welche zwei Transplantationstechniken kombiniert und das Perichondrium auf einer Seite des Knorpels belassen wird, ergab sich in der Studie von Aksoy et al. eine Verschlussrate von 100 % (Aksoy et al., 2020). Shiomi und Shiomi erzielten bei 95,8 % ihres Kollektivs einen Verschluss des chronischen Trommelfelldefekts, indem mittels minimal invasiver Technik ein kleines Schwämmchen getränkt mit autologem plättchenreichem Plasma auf den Trommelfelldefekt appliziert wurde, welches die Heilung des Trommelfells unterstützt (Shiomi und Shiomi, 2020). Eine besonders kostengünstige Methode untersuchten Tamae und Kommune, bei welcher der Defekt mittels Kollagenschwamm als künstliches Hauttransplantat verschlossen wird. Bei der Verschlussrate von 73,7 % wurden allerdings auch indizierte Re-Operationen mitgezählt, bei chronischer Otorrhoe kam es zu keinem Verschluss. Am effektivsten zeigte sich diese Technik daher bei kleinen und trockenen Trommelfelldefekten (Tamae und Komune, 2015).

Gesondert muss die Behandlung traumatischer Trommelfellperforationen durch ein Explosionstrauma („blast injury“) beurteilt werden (Heitmann et al., 2021), welches durch Druckimpulse von 1,5 - 4 ms Dauer zu einem meist subtotalen oder totalen Trommelfelldefekt führt (Strutz und Mann, 2017). Nach der Einteilung von Griffin entspricht ein solcher Defekt dem Grad III oder IV (Abrams, 2015). Dies betrifft auch häufig beide Ohren: in einer Studie aus Paris hatten 44 % einer Patientengruppe mit Explosionstrauma eine Trommelfellperforation, welche in 2/3 der Fälle beide Ohren betraf (Ballivet de Régloix et al., 2017). Durch den starken Druck kommt es zusätzlich zur Versprengung von Epithelinseln in das Mittelohr. Das Explosionstrauma ist in Deutschland

und Mitteleuropa inzwischen deutlich seltener geworden, kommt jedoch in Kriegsregionen noch häufig vor (Ritenour et al., 2008; Sridhara et al., 2013; Mizutari, 2019).

Ein Grund, warum in der Literatur zum Teil immer noch ein operatives Vorgehen bei Trommelfellperforationen empfohlen wird, ist die Gefahr eines posttraumatischen Cholesteatoms. Durch ein Explosionstrauma ist dieses Risiko sicher noch am ehesten gegeben (Médina und Dumon, 2014). Für die Entwicklung eines Cholesteatoms ist besonders der hintere obere Trommelfellquadrant anfällig. Durch den reduzierten Gehalt an Kollagenfasern in der Lamina propria bilden sich hier einerseits häufig Retraktionstaschen, aus denen ein Cholesteatom entstehen kann, andererseits perforiert dieser Quadrant auch häufig bei den durch Explosionstraumata verursachten hohen Druckwellen (Strutz und Mann, 2017; Strutz, 2017) und es kommt zu Trommelfellfragmenten, die als separierte Inseln ins Mittelohr versprengt werden. In Studien aus Kriegsregionen werden diese Entstehungsmechanismen der Cholesteatome beschrieben. Diese Gefahr ist jedoch bei den in dieser Arbeit beschriebenen Ursachen nicht gegeben. Abgesehen davon finden sich auch bei der Behandlung von Explosionstraumata keine einheitlichen Therapieempfehlungen.

In einer Studie aus Süd-Thailand, in der Patienten mit einem Explosionstrauma nach Bombenangriffen untersucht wurden, wird eine Spontanheilungsrate von 74 % festgestellt, wobei hier vorrangig kleinere Perforationen mit einem Defekt <50 %, entsprechend einem Perforationsgrad I oder II, vorlagen (Tungsinnunkong et al., 2007). Betrachtet man die Ergebnisse der Studie über den Anschlag auf den Boston Marathon 2013 von Remenschneider et al., bei der nur 38 % der Trommelfellperforationen spontan heilten und 86 % von einem Verschluss durch Tympanoplastik profitierten (Remenschneider et al., 2014), rechtfertigen diese Ergebnisse in Bezug auf Explosionstraumata ein operatives Vorgehen. Außerdem wird in einer Studie aus Israel darauf hingewiesen, dass selbst nach Spontanheilung des Trommelfells bei Explosionstrauma ein posttraumatisches Cholesteatom entstehen kann (Ungar et al., 2019). In einer Studie aus Kroatien wird das initiale Abdecken der Perforation mit Silikonfolie einer frühzeitigen Operation vorgezogen: dies sei einer Operation nicht unterlegen und reduziere somit die Notwendigkeit einer Operation (Branica et al., 2019). Auch von anderen Autoren wird ein frühes Abdecken der Perforation empfohlen verbunden mit einer späteren operativen Exploration, um ein mögliches Cholesteatom zu

erkennen (Roth et al., 1989).

Die Entstehung eines Cholesteatoms wurde bei dem hier untersuchten Kollektiv nicht festgestellt.

Im Hinblick auf weitere Entwicklungen muss man auch die Regenerative Medizin und Tissue Engineering als interventionelle Therapieverfahren mit synthetischen Materialien, die die Heilung des Trommelfells unterstützen, berücksichtigen, (Anand et al., 2022), da sie zukünftig wahrscheinlich eine Alternative zu operativen Verfahren darstellen. Hierzu gehören neben den bioaktiven Wachstumsfaktoren (Lee et al., 2011) auch weitere Verfahren des Tissue Engineerings, wie die Erstellung von dreidimensionalen synthetischen Gerüsten mit Hilfe von 3D-Druckern, die die Zelladhäsion und das Zellwachstum fördern.

Ziel der Therapie mit den neuen Technologien ist die Verbesserung des Hörens und der optimalen Wiederherstellung der Trommelfellfunktion. Das Trommelfell ist durch seine speziell strukturierten Kollagenfibrillen in der Lage den Schall optimal aufzufangen und zu übertragen. Bisher wurde beim operativen Vorgehen bei einer Myringoplastik meist allogenes Material wie Temporalisfaszie oder Perichondrium verwendet. Trotz guter operativer Erfolge mit bisherigen Techniken war das Hörvermögen postoperativ oft schlechter. Außerdem kommt es nicht selten im Verlauf zu Reperforationen und Revisionsoperationen. Auch diese Komplikationen sollen durch künstlich angezüchtete Gewebekonstruktionen verhindert werden (Anand et al., 2022).

Erste Therapieversuche mit Fibroblasten-Wachstumsfaktoren wurden schon 1996 von Kato und Jackler beschrieben, bei denen chronische Trommelfellperforationen bei Chinchillas mit Fibroblasten-Wachstumsfaktoren erfolgreich behandelt wurden (Kato und Jackler, 1996).

In einer Literaturanalyse wurden die beiden Wachstumsfaktoren FGF2 (Fibroblast growth factor 2) und EGF (epidermal growth factor) hinsichtlich ihrer heilungsunterstützenden Wirkung bei Trommelfelldefekten untersucht. Während FGF2 in Kombination mit biologischen Gerüsten die Regeneration vor allem bei chronische Trommelfelldefekte fördert, ist EGF besser bei akuten Defekten geeignet. Jedoch zeigte sich unter Verwendung von FGF2 ein vergleichsweise höheres Auftreten von Reperforationen (Lou et al., 2021).

Die beschriebenen interventionellen Therapiemethoden für Trommelfelldefekte werden in

der Literatur jedoch größtenteils für die Behandlung chronischer Trommelfellperforationen empfohlen. Eine Perforation gilt als chronisch, wenn der Defekt länger als 3 Monate besteht (Guntinas-Lichius et al., 2021). Bei dem hier untersuchten Patientenkollektiv handelt es sich ausschließlich um akute traumatische Perforationen und die Vorstellung erfolgte wenige Tage nach dem Trauma.

Trotz der beschriebenen sehr hohen Heilungsrate unter konservativer Behandlung, kann in einzelnen Fällen auch die Spontanheilung ausbleiben, oder der Patient den Wunsch zu einer interventionellen Therapie äußern. Vor allem unter dem Aspekt der Hörverbesserung kann dann eine Intervention erwogen werden. Daher sollten die Entwicklungen zur Herstellung und Rekonstruktion des Trommelfells mit Hilfe von künstlich hergestelltem Gewebe weiterverfolgt werden, die das Ziel einer optimalen Hörverbesserung und Wiederherstellung des initialen Hörvermögens haben. Ob die Wachstumsfaktoren die Heilungsdauer beschleunigen, muss durch gezielte Fall-Kontroll-Studien noch näher untersucht werden.

Als Besonderheit dieser Arbeit ist anzumerken, dass die Auswertungen auf einem langen Beobachtungszeitraum von 17 Jahren beruhen und zudem mit 272 Patienten ein großes Patientenkollektiv beobachtet werden konnte. Durch die Analyse der Patientendaten konnten nicht nur Aussagen zur Spontanheilungsrate der Trommelfellperforationen gemacht werden, sondern zugleich auch die Geschlechter- und Altersverteilung, sowie Ursachen und Symptomatik im Vergleich zu anderen Studienerkenntnissen in Bezug gesetzt werden.

Kritisch anzumerken ist die Tatsache, dass die dokumentierten Kriterien wie Heilungsverlauf und die Seitenangabe des betroffenen Ohres nicht in beiden Praxen in gleicher Weise dokumentiert wurden und für Kontrolluntersuchungen vorab keine festen Zeitpunkte festgelegt wurden. Nicht alle Patienten wurden schon nach 2-4 Wochen zur Kontrolle gesehen. Interessant wäre die durchschnittliche Heilungszeit, gerade auch für die Aufklärung und Beratung des Patienten. Dafür müssten, anders als bei den vorliegenden Daten, die Kontrolltermine vorab festgelegt werden.

Allerdings ergibt sich aus den Daten, dass bei 77 % der Patienten, die nach 4 Wochen zum Kontrolltermin erschienen, bereits eine Heilung eingesetzt hatte.

In anderen Studien waren vorab Kontrolltermine festgelegt worden und nach 4 Wochen eine Heilungsrate von 50% dokumentiert (Dawood, 2015). In einer anderen Studie trat bei

nicht infiziertem Trommelfell eine Heilung schon nach durchschnittlich 34,78 Tagen ein (Sarojamma et al., 2014). In der in Südthailand durchgeführten Studie wurde eine Spontanheilungsrate von 74 % innerhalb von 8 Wochen beschrieben (Tungsinmunkong et al., 2007).

Ein weiterer bei den vorliegenden Daten nicht homogener Aspekt ist die Durchführung der audiometrischen Untersuchungen, da sie in den beiden Praxen nicht bei allen Patienten möglich war. Auf Grund des häufigen Auftretens, wie bereits beschrieben, sollte sie fester Bestandteil der Diagnostik sein.

Insgesamt ist jedoch auf Grund der hier vorgestellten Ergebnisse ein konservatives Vorgehen zu empfehlen. Das untersuchte Kollektiv ist ein repräsentativer Querschnitt von Patienten aller Altersgruppen. Zusätzlich zeigen sich bei den in Deutschland hauptsächlich auftretenden Ursachen für eine Trommelfellperforationen überwiegend kleine Perforationen, bei denen durchweg auch in internationalen Studien von guten Heilungstendenzen gesprochen wird. Explosionstraumata stellen aktuell in Deutschland eine Seltenheit dar und es sind daher auch selten beide Ohren betroffen, wie es vor allem durch Explosionen der Fall ist.

Die Spontanheilung sollte unter HNO-fachärztlicher Observation für bis zu 3 Monate abgewartet werden (Heitmann et al., 2021). Regelmäßige Kontrollen bis zur vollständigen Abheilung sind allerdings erforderlich, um Komplikationen wie Infektionen, bleibende Hörschäden oder die Entwicklung eines Cholesteatoms zu verhindern.

Sagiv et al. beschrieb die Spontanheilungsrate bei Kindern mit 100 % (Sagiv et al., 2018), was gerade auch bei Patienten im Kindesalter für die Observation spricht.

Bei Explosionstraumata und großen Defekten ist sicher ein invasiveres Vorgehen erforderlich.

Im Hinblick auf die Compliance des Patienten ist bei der Aufklärung der Therapieoptionen im Wesentlichen entscheidend, über den möglichen Heilungszeitraum von bis zu 3 Monaten aufzuklären, sowie über die Notwendigkeit das Ohr trocken zu halten und regelmäßige Kontrollen wahrzunehmen, um eine komplikationslose Spontanheilung zu fördern.

1.5 Zusammenfassung

Obwohl die traumatische Trommelfellperforation im HNO-ärztlichen Alltag ein häufig gesehenes Krankheitsbild ist, fehlt derzeit ein einheitliches therapeutisches Vorgehen. Ziel dieser Arbeit war die Auswertung des spontanen Heilungsverlaufs.

Die Daten eines Kollektivs von 272 Patienten aus zwei HNO-Praxen wurden hierzu retrospektiv im Hinblick auf Altersverteilung, Seitenangabe, Ursachen, Geschlecht, Größe der Perforation und den spontanen Heilungsverlauf ausgewertet und mit Ergebnissen aus internationalen Studien in Zusammenhang gestellt.

Häufigste Ursachen der Trommelfellperforationen bei dem hier untersuchten Kollektiv waren Schlag auf das Ohr, Perforationsverletzung mit dem Watteträger und das Barotrauma. Das durchschnittliche Alter betrug 30 Jahre. Signifikante Seitenunterschiede ergaben sich beim Schlag auf das Ohr, bei dem die linke Seite häufiger betroffen war sowie bei der Verletzung mit dem Watteträger, die überwiegend rechtsseitig auftrat. Die Trommelfelldefekte lagen am häufigsten im vorderen oberen und hinteren unteren Quadranten und ließen sich bei 97 % der untersuchten Patienten der Perforationsgröße Grad I zuordnen. Schmerzen und Hörminderung wurden als häufigste Symptome festgestellt. Diese Beobachtungen entsprechen denen aus internationalen Studien.

Die Untersuchung ergab eine Spontanheilungsrate von 95 %. Dies rechtfertigt ein konservatives, abwartendes Vorgehen, wie es auch in internationalen Studien als Therapie empfohlen wird. Voraussetzung für den Therapieerfolg sind regelmäßige HNO-ärztliche Kontrolluntersuchungen, ebenso wie die Compliance der Patienten, die durch entsprechende Aufklärung über Verhaltensmaßnahmen und Heilungsverlauf erreicht werden kann.

Eine interventionelle oder operative Therapie, die mit eingriffstypischen Risiken verbunden ist, sollte daher erst bei fehlender Heilung nach mehr als 3 Monaten, chronischen Trommelfelldefekten oder der Entstehung eines Cholesteatoms in Erwägung gezogen werden. Dies gilt auch für die Therapie von Explosionstraumata, welche aktuell in Deutschland allerdings nur sehr selten vorkommen.

Interventionelle Verfahren könnten zukünftig durch Fortschritte im Tissue Engineering neue Perspektiven eröffnen.

1.6 Literaturverzeichnis der deutschen Zusammenfassung

Abrams J. Traumatische Trommelfellperforation — schienen oder abwarten? HNO Nachrichten 2015; 45: 25–27

Afolabi OA, Aremu SK, Alabi BS, Segun-Busari S. Traumatic tympanic membrane perforation: an aetiological profile. BMC research notes 2009; 2: 232

Aksoy F, Yenigun A, Senturk E, Dogan R, Ozturan O. A new method in eardrum perforation repair: Accordion myringoplasty technique. American journal of otolaryngology 2020; 41: 102481

Amadasun JEO. An observational study of the management of traumatic tympanic membrane perforations. The Journal of laryngology and otology 2002; 116: 181–184

Anand S, Danti S, Moroni L, Mota C. Regenerative therapies for tympanic membrane. Progress in Materials Science 2022; 127: 100942

Aumüller G, Aust G, Doll A, Engele J, Kirsch J, Mense S, Reißig D, Salvetter J, Schmidt W, Schmitz F, Schulte E, Spänel-Borowski K, Wolff W, Wurzinger L, Zilch H-G. Anatomie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2007

Balcı MK, İşlek A, Bakiş YB, Önal HK. Effects of location, size and shape of tympanic membrane perforations on hearing: analysis of 400 cases. The Journal of laryngology and otology 2021; 135: 993–999

Ballivet de Régloix S, Crambert A, Maurin O, Lisan Q, Marty S, Pons Y. Blast injury of the ear by massive explosion: a review of 41 cases. Journal of the Royal Army Medical Corps 2017; 163: 333–338

Behrbohm H, Kaschke O, Nawka T. Kurzlehrbuch Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Stuttgart: Georg Thieme Verlag 2012

Berghaus A, Pirsig W, Bartel-Friedrich S. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Stuttgart: Hippokrates-Verl. 1996

Boenninghaus H-G, Lenarz T. Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Berlin, Heidelberg: Springer Medizin Verlag Heidelberg 2005

Branica S, Dawidowsky K, Kovač-Bilić L, Bilić M. Silicon foil patching for blast tympanic membrane perforation: a retrospective study. *Croat Med J* 2019; 60: 503–507

Carniol ET, Bresler A, Shaigany K, Svider P, Baredes S, Eloy JA, Ying Y-LM. Traumatic Tympanic Membrane Perforations Diagnosed in Emergency Departments. *JAMA otolaryngology-- head & neck surgery* 2018; 144: 136–139

Dawood M. Spontaneous Healing of Traumatic Tympanic Membrane Perforation. *Mustansiriyah Medical Journal* 14 2015: 24–29

Feldmann H, Brusis T. Das Gutachten des Hals-Nasen-Ohren-Arztes. Stuttgart: Georg Thieme Verlag 2019

Gao T, Li X, Hu J, Ma W, Li J, Shao N, Wang Z. Management of traumatic tympanic membrane perforation: a comparative study. *Therapeutics and clinical risk management* 2017; 13: 927–931

Gaur S, Sinha ON, Bhushan A, Batni G. Observations on Tympanic Membrane Perforations (Safe Type) and Hearing Loss. *Indian journal of otolaryngology and head and neck surgery : official publication of the Association of Otolaryngologists of India* 2017; 69: 29–34

Guntinas-Lichius O, Klußmann JP, Lang S. Referenz HNO-Heilkunde. Stuttgart: Georg Thieme Verlag 2021

Heitmann D, Scheffler B, Abrams J, Gerstner AOH. Spontaner Heilungsverlauf traumatischer Trommelfellperforationen. HNO 2021; 69: 192–197

Jellinge ME, Kristensen S, Larsen K. Spontaneous closure of traumatic tympanic membrane perforations: observational study. The Journal of laryngology and otology 2015; 129: 950–954

Kato M, Jackler R. Repair of chronic tympanic membrane perforations with fibroblast growth factor. Otolaryngology - Head and Neck Surgery 1996; 115: 538–547

Kraus F, Hagen R. Ätiologie und Therapie der traumatischen Trommelfellperforation. Laryngo- rhino- otologie 2015; 94: 596–600

Kristensen S. Spontaneous healing of traumatic tympanic membrane perforations in man: a century of experience. The Journal of laryngology and otology 1992; 106: 1037–1050

Kristensen S, Juul A, Gammelgaard NP, Rasmussen OR. Traumatic tympanic membrane perforations: complications and management. Ear, nose, & throat journal 1989; 68: 503–516

L.O O. Traumatic tympanic membrane perforations: Management outcomes in a resource poor Country. J. Med. Med. Sci 2016; 07

Lee K, Silva EA, Mooney DJ. Growth factor delivery-based tissue engineering: general approaches and a review of recent developments. Journal of the Royal Society, Interface 2011; 8: 153–170

Lindeman P, Edström S, Granström G, Jacobsson S, Sydow C von, Westin T, Aberg B. Acute traumatic tympanic membrane perforations. Cover or observe? Archives of otolaryngology-head & neck surgery 1987; 113: 1285–1287

Lou Z, Lou Z, Jiang Y, Chen Z. FGF2 and EGF for the Regeneration of Tympanic Membrane: A Systematic Review. *Stem cells international* 2021; 2021: 2366291

Lou Z, Lou Z-H. Identification and management of inverted or everted edges of traumatic tympanic membrane perforations. *Brazilian journal of otorhinolaryngology* 2019; 85: 17–23

Lou Z-C, Tang Y-M, Yang J. A prospective study evaluating spontaneous healing of aetiology, size and type-different groups of traumatic tympanic membrane perforation. *Clinical otolaryngology : official journal of ENT-UK ; official journal of Netherlands Society for Oto-Rhino-Laryngology & Cervico-Facial Surgery* 2011; 36: 450–460

Médina M, Dumon T. Cholesteatoma behind a normal tympanic membrane after trauma (Blast). *Revue de laryngologie - otologie - rhinologie* 2014; 135: 211–214

Mehta RP, Rosowski JJ, Voss SE, O'Neil E, Merchant SN. Determinants of hearing loss in perforations of the tympanic membrane. *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society and European Academy of Otology and Neurotology* 2006; 27: 136–143

Mizutari K. Blast-induced hearing loss. *Journal of Zhejiang University. Science. B* 2019; 20: 111–115

Ogah SA. Traumatic Tympanic Membrane Perforation in Lokoja, Nigeria: A Review of 43 Cases. *Journal of Health and Allied Sciences NU* 2016; 06: 68–70

Orji FT, Agu CC. Determinants of spontaneous healing in traumatic perforations of the tympanic membrane. *Clinical otolaryngology : official journal of ENT-UK ; official journal of Netherlands Society for Oto-Rhino-Laryngology & Cervico-Facial Surgery* 2008; 33: 420–426

Rabbani SG, Rashid MA, Mahmud K, Chowdhury MA, Razzak MA. Traumatic Rupture of Tympanic Membrane: A Study of 70 Cases. *Bangladesh J of Otorhinolaryngology* 2015; 21: 38–42

Remenschneider AK, Lookabaugh S, Aliphas A, Brodsky JR, Devaiah AK, Dagher W, Grundfast KM, Heman-Ackah SE, Rubin S, Sillman J, Tsai AC, Vecchiotti M, Kujawa SG, Lee DJ, Quesnel AM. Otologic outcomes after blast injury: the Boston Marathon experience. *Otology & neurotology : official publication of the American Otological Society, American Neurotology Society and European Academy of Otology and Neurotology* 2014; 35: 1825–1834

Rettinger G, Hosemann W, Hüttenbrink K-B, Werner JA. *HNO-Operationslehre*. Stuttgart, New York: Georg Thieme Verlag 2018

Ritenour AE, Wickley A, Ritenour JS, Kriete BR, Blackbourne LH, Holcomb JB, Wade CE. Tympanic membrane perforation and hearing loss from blast overpressure in Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom wounded. *The Journal of trauma* 2008; 64: S174-8; discussion S178

Roth Y, Kronenberg J, Lotem S, Leventon G. Blast injury of the ear. *Harefuah* 1989; 117: 297–301

Sagiv D, Migirov L, Glikson E, Mansour J, Yousovich R, Wolf M, Shapira Y. Traumatic Perforation of the Tympanic Membrane: A Review of 80 Cases. *The Journal of emergency medicine* 2018; 54: 186–190

Sarojamma, Raj S, Satish HS. A Clinical Study of Traumatic Perforation of Tympanic Membrane. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences* 2014; 13: 24–28

Shetty H, Gangadhar KS. Study of Conservative Treatment in Traumatic Perforation of Tympanic Membrane and Its Clinical Outcome. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences* 2015; 14: 21–23

Shiomi Y, Shiomi Y. Surgical outcomes of myringoplasty using platelet-rich plasma and evaluation of the outcome-associated factors. *Auris, nasus, larynx* 2020; 47: 191–197

Simani L, Oron Y, Handzel O, Eta RA, Warshavsky A, Horowitz G, Muhanna N, Ungar OJ. Paper Patching Versus Watchful Waiting of Traumatic Tympanic Membrane Perforations: A Meta-Analysis. *The Laryngoscope* 2021; 131: 2091–2097

Sogebi OA, Oyewole EA, Mabifah TO. Traumatic tympanic membrane perforations: characteristics and factors affecting outcome. *Ghana medical journal* 2018; 52: 34–40

Sridhara SK, Rivera A, Littlefield P. Tympanoplasty for blast-induced perforations: the Walter Reed experience. *Otolaryngology--head and neck surgery : official journal of American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery* 2013; 148: 103–107

Strutz J. Traumatische Trommelfellperforation. In: Strutz J, Mann WJ, Hrsg. *Trommelfellverletzungen*. Stuttgart: Georg Thieme Verlag, 2017

Tamae A, Komune S. Clinical study of transcanal closure of tympanic membrane perforations using a collagen sponge. *The Journal of laryngology and otology* 2015; 129 Suppl 2: S21-6

Tungsinmunkong S, Chongkolwatana C, Piyawongvisal W, Atipas S, Namchareonchaisuk S. Blast injury of the ears: the experience from Yala Hospital, Southern Thailand. *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet thangphaet* 2007; 90: 2662–2668

Ungar OJ, Shilo S, Anat W, Cavel O, Handzel O, Oron Y. Blast-Induced Cholesteatomas After Spontaneous Tympanic Membrane Healing. *The Annals of otology, rhinology, and laryngology* 2019; 128: 1147–1151

Wahid FI, Nagra SR. Incidence and characteristics of Traumatic Tympanic Membrane perforation. *Pakistan Journal of Medical Sciences* 2018; 34: 1099–1103

HNO 2021 · 69:192–197
<https://doi.org/10.1007/s00106-020-00991-1>
 Angenommen: 28. Juli 2020
 Online publiziert: 15. Januar 2021
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021



D. Heitmann¹ · B. Scheffler² · J. Abrams³ · A. O. H. Gerstner¹

¹Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Klinikum Braunschweig, Braunschweig, Deutschland

²HNO-Praxis, Rietberg, Deutschland

³Überregionale HNO-Gemeinschaftspraxis, Hamm, Deutschland

Spontaner Heilungsverlauf traumatischer Trommelfellperforationen

Die traumatische Trommelfellperforation ist ein häufiges Krankheitsbild im HNO-ärztlichen Alltag. Sie kann durch direkte oder indirekte Verletzungen entstehen. In beiden Fällen reißt die Pars tensa des Trommelfells: bei direkten Traumata mittels Durchstoßens mit einem Gegenstand (z. B. Wattestäbchen oder bei Ohrspülungen), bei indirektem Trauma durch Überdruck (Schlag auf das Ohr, Aufschlagen des Kopfes auf die Wasseroberfläche, in Kriegsregionen als „blast injury“ durch Explosionen). Hierbei wird die Druckbelastbarkeit der Pars tensa, welche ca. 1–2 bar beträgt, überschritten, und es kommt zum Zerreißen des Trommelfells. Zusätzlich können Anteile des Trommelfells nach innen eingeschlagen werden. Symptomatisch bestehen Otalgien und Hörminderung sowie Ohrdruck, Tinnitus und eitrig oder blutige Otorrhö [5, 28, 29].

Komplizierende Begleitverletzungen sind neben der allgemein als nachteilig betrachteten Infektion die Luxation der Gehörknöchelchenkette, die Verletzung des Labyrinths sowie als Spätfolge ein posttraumatisches Cholesteatom [5, 28]. Verletzungen des N. facialis mit Parese sind ebenfalls möglich. Die Prognose der Perforationen ist gut, immer wieder wird von einer hohen Spontanheilungsrate gesprochen.

Über die bestmögliche Therapie gibt es nach wie vor kontroverse Diskussionen. Während in der deutschen Lehrbuchliteratur die Empfehlung zur Abdeckung

kleinerer schlitzförmiger Perforationen mittels Silikonfolie und die Reposition und Aufrichtung der Perforationsränder gilt [8, 28], wird international die Beobachtung des Spontanverlaufs favorisiert. In Deutschland liegt bisher eine Studie aus dem Jahr 2014 vor, in der die Ätiologie und Therapie eines größeren Patientenkollektivs mit Schwerpunkt auf der Differenzierung der Ätiologie beschrieben wurde [12]; die Therapie erfolgte bei allen Patienten mittels Schienung (Papier oder Silikonfolie), und die erzielte Verschlussrate wurde beschrieben.

In der hier vorliegenden Studie werden nun die Daten von 272 Patienten ausgewertet, die sich zwischen 2002 und 2019 in zwei HNO-ärztlichen Facharztpraxen mit traumatischer Trommelfellperforation vorstellten. Die Therapie aller Patienten bestand primär in konservativer Behandlung und weiterer Beobachtung. Durch diese prospektive Beobachtungsstudie sollte der spontane Heilungsverlauf traumatischer Trommelfellrupturen analysiert werden. Außerdem werden die unterschiedlichen Ursachen u. a. im Hinblick auf die Altersverteilung näher betrachtet.

Material und Methoden

Es wurde ein Kollektiv aus 272 Patienten (87 weiblich, 185 männlich) untersucht, die sich von Juni 2002 bis März 2019 mit einer traumatischen Trommelfellperforation in einer der zwei HNO-ärztlichen Facharztpraxen vorgestellt hatten (1. Praxis $n = 149$, 2. Praxis $n = 123$).

Der Erstkontakt erfolgte wenige Tage nach dem Ereignis. Neben der Anamneserhebung erfolgte eine Ohrmikroskopie. Bei 224 Patienten wurde die Lokalisation und bei 107 Patienten die Größe der Perforation entsprechend der Klassifikation nach Griffin [1, 10] beschrieben. Bei 226 Patienten (83 %) erfolgte zusätzlich eine Tonschwellenaudiometrie. Bei 46 Patienten (17 %) war dies aus zeitlichen oder organisatorischen Gründen nicht möglich oder wurde abgelehnt.

Alle Patienten wurden nach Diagnosestellung zu einem Kontrolltermin wieder einbestellt. Falls die Perforation nach dem ersten Kontrolltermin noch nicht abgeheilt war, wurde ein weiterer Termin vereinbart. Bei den Patienten der ersten Praxis ($n = 149$) wurde zusätzlich der jeweilige Zeitpunkt dokumentiert, zu dem die Heilung eingetreten war. In einigen Fällen erfolgte bei dem Kontrolltermin ein erneutes Audiogramm. Insgesamt 43 Patienten (15 %) des Gesamtkollektivs sind nicht zum Kontrolltermin erschienen.

Alle Patienten wurden sowohl beim Erstkontakt und bei der Diagnosestellung als auch in allen weiteren Kontrollterminen ausschließlich von den gleichen zwei Untersuchern untersucht, sodass interindividuelle Unterschiede in der Beurteilung minimiert wurden.

Die Ursachen der traumatischen Trommelfelltherapie wurden eingeteilt in:

1. Fremdkörper (Ästchen, Pflanzenteile, Knicklichter und Wattestäbchen – als häufigste Fremdkörperverletzung gesondert aufgeführt);

Diese Arbeit ist Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. F. Bootz anlässlich seiner Emeritierung gewidmet.

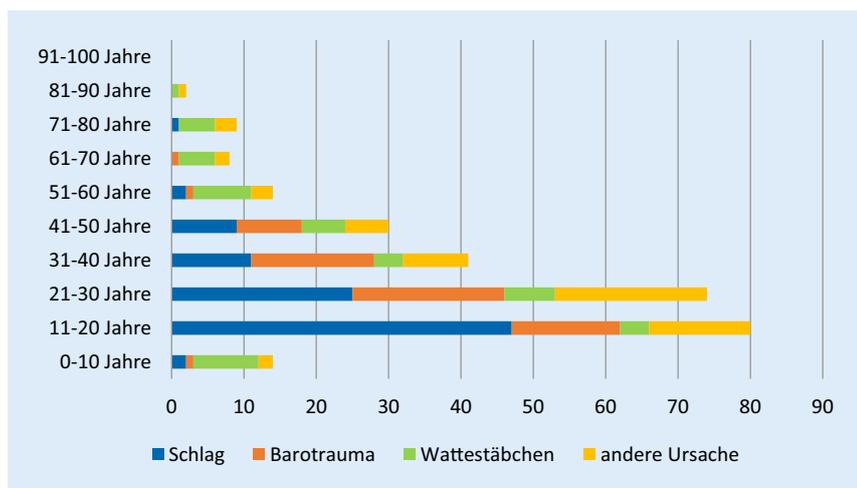


Abb. 1 ▲ Altersverteilung der häufigsten Ursachen. Die häufigsten Ursachen einer traumatischen Trommelfellperforation, aufgetrennt nach Altersdekaden ($n=272$)

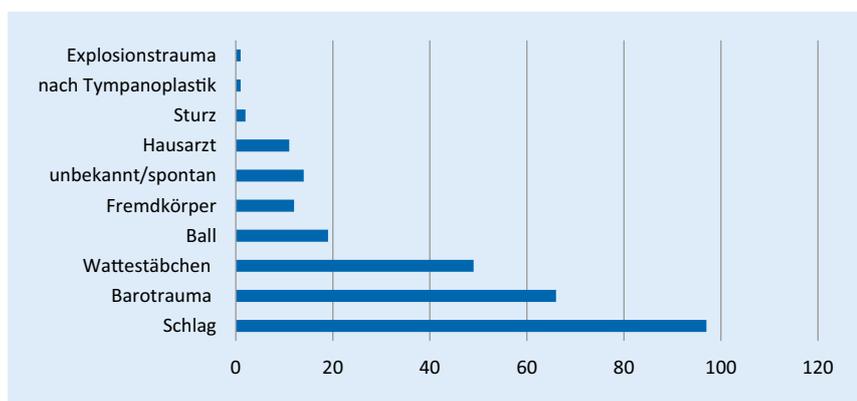


Abb. 2 ▲ Ursachen für traumatische Trommelfellperforationen in absoluten Zahlen ($n=272$)

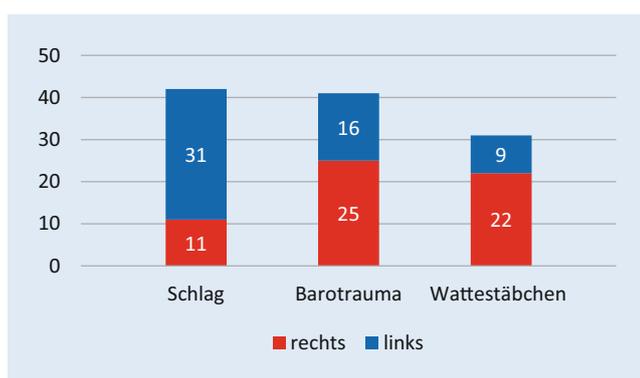


Abb. 3 ◀ Seitenangaben für die häufigsten Ursachen. Angabe der Seite für die häufigsten Ursachen Schlag, Barotrauma & Wattestäbchen ($n=149$)

- iatrogen verursacht (Ohrspülungen, Reinigungsversuche, Fremdkörperentfernung);
- Barotraumatata (Perforationen durch Flüge oder Tauchen und Druckwellentraumatata wie der Sprung ins Wasser);
- gesondert Schlag auf das Ohr sowie Ball gegen das Ohr als besondere Druckwellentraumatata;
- Sturzereignisse;
- unbekannt/spontan: die Patienten konnten hier kein Ereignis benennen;

- nach Tympanoplastik (Perforationen nach erfolgter Tympanoplastik);
- Explosionstrauma – „blast injury“

Die Therapie erfolgte in allen Fällen konservativ. Bei Zeichen einer Infektion wurden die Patienten mit einem lokalen und ggf. mit einem systemischen Antibiotikum behandelt. Bei reizlosem Trommelfell wurde zur Nachkontrolle einbestellt. Stets wurde ausführlich über Verhaltensmaßnahmen aufgeklärt, d. h. das Ohr trocken zu halten sowie regelmäßig das Valsalva-Manöver durchzuführen.

Die Auswertung des Patientenkollektivs erfolgte anhand der Patientenakten.

Die Signifikanz wurde mittels Binomialtest mit einer Erfolgswahrscheinlichkeit von 0,5 und dem Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ getestet.

Ergebnisse

Von den 272 Patienten waren 185 (68 %) Patienten männlich und 87 Patienten weiblich (32 %). Zur Altersverteilung s. **Abb. 1**.

Die Seitenverteilung wurde bei 149 Patienten erhoben und zeigte keinen signifikanten Unterschied (p -Wert = 0,435): 49 % rechts, 51 % links.

Am häufigsten lagen die Perforationen mit 31 % im vorderen oberen Quadranten, am zweithäufigsten mit 26 % im hinteren unteren Quadranten. Bei 48 Patienten (18 %) wurde die Lokalisation der Perforation nicht näher beschrieben. Bei 107 Patienten wurde die Größe der Perforation nach der Gradeinteilung nach Griffin [1] bestimmt: bei 104 Patienten (97 %) Grad I, nur bei 3 Patienten (3 %) Grad II.

Die Ursachen sind in der **Abb. 2** aufgeführt. Bei 5 % der Patienten konnte keine Aussage zur Ursache benannt werden. Unter den Fremdkörpern waren in 80 % Manipulationen mit einem Wattestäbchen ursächlich. Für die drei häufigsten Ursachen wurde bei 149 Patienten die Seite bestimmt: beim Schlag auf das Ohr (42 Patienten) war mit 74 % das linke Ohr betroffen ($p=0,001$) und bei der Perforation durch Manipulation mit dem Watteträger (31 Patienten) mit 71 % das rechte Ohr ($p=0,015$). Beim Ba-

HNO 2021 · 69:192–197 <https://doi.org/10.1007/s00106-020-00991-1>
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

D. Heitmann · B. Scheffler · J. Abrams · A. O. H. Gerstner

Spontaner Heilungsverlauf traumatischer Trommelfellperforationen

Zusammenfassung

Hintergrund. Vor allem in den Facharztpraxen und der Notaufnahme von HNO-Kliniken ist die traumatische Trommelfellperforation ein häufiges Krankheitsbild. Ein einheitliches Vorgehen (aktive Intervention vs. beobachtendes Abwarten) gibt es jedoch noch nicht.

Ziel der Arbeit. In der folgenden Studie soll vor allem der spontane Heilungsverlauf analysiert und dargestellt werden.

Material und Methoden. Untersucht wurde ein Kollektiv aus 272 Patienten im Zeitraum von 2002 bis 2019, die sich mit einer traumatischen Trommelfellperforation in zwei HNO-ärztlichen Facharztpraxen vorstellten. Die Therapie erfolgte in allen Fällen konservativ, der Verlauf wurde prospektiv beobachtet. Die

Auswertung des Patientenkollektivs erfolgte retrospektiv anhand der Patientenakten.

Ergebnisse. Von den 272 Patienten waren 185 männlich und 87 weiblich. Das Durchschnittsalter betrug 30 Jahre. Die Perforationen lagen am häufigsten im vorderen oberen und hinteren unteren Quadranten. Gemäß der Gradeinteilung nach Griffin entsprach die Perforationsgröße am häufigsten Grad I. Die drei häufigsten Ursachen, die zur traumatischen Trommelfellperforation führten, waren der Schlag auf das Ohr, das Barotrauma und Fremdkörper. Unter dem abwartend-konservativen Regime konnte bei der Patientengruppe, die zu Nachkontrollen erschien, bei 95 % eine komplette Heilung dokumentiert werden.

Schlussfolgerung. Ein abwartend-konservatives Regime kann bei traumatischen Trommelfellperforation als angemessen beurteilt werden, sofern eine HNO-fachärztliche Nachkontrolle gesichert ist. Eine Ausnahme bildet das Explosionstrauma, das jedoch gegenwärtig in Mitteleuropa seltener auftritt als früher, bei dem es zur Entwicklung sekundärer Cholesteatome kommen kann und somit eine aktive Therapie mit operativer Exploration des Mittelohrs samt Unterfütterung der Perforation indiziert ist.

Schlüsselwörter

Hörverlust · Observation · Konservatives Management · Folgeschaden · Komplikationen

Spontaneous course of traumatic tympanic membrane perforations

Abstract

Background. Traumatic eardrum perforation is a common presentation in otorhinolaryngologic practices and emergency clinics. A consistent management strategy (active intervention vs. watchful waiting) is, however, still lacking.

Objective. In the following study, the outcome of watchful waiting is analyzed and presented.

Materials and methods. A collective of 272 patients presenting at two different specialist ENT practices within days of traumatic tympanic membrane perforation from June 2002 to March 2019 were analyzed. Treatment was non-surgical, with prospective monitoring. Whereas antibiotics were not

given at all in one practice, they were given only upon signs of infection in the other practice. The outcome was evaluated retrospectively on the basis of patient files.

Results. The collective consisted of 185 males and 87 females. Mean age was 30 years (range: 7 months to 82 years). The perforations were most commonly located in the upper anterior and lower posterior quadrants. According to Griffin grading, the size was grade I in 97%. The three most common causes were impact to the ear, barotrauma, and foreign bodies. Under a watchful waiting regimen, 95% of the patients presenting for follow-up checks showed complete closure.

Conclusion. Watchful waiting can be assessed as appropriate in traumatic eardrum perforation, provided otorhinolaryngologic follow-up is ensured. An exception is blast injury, which is now much less common in Central Europe, as this is associated with a risk of secondary cholesteatomas. In these rare cases, active treatment with surgical exploration of the middle ear including relining the perforation is indicated.

Keywords

Hearing loss · Non-surgical management · Observation · Sequela · Complications

rotrauma (41 Patienten) bestand keine signifikante Seitendifferenz. (■ **Abb. 3**).

In Bezug auf die Altersgruppen war der Schlag auf das Ohr in den Altersgruppen 11–20 Jahre und 21–30 Jahre die häufigste Ursache. Ab dem Alter von 51 Jahren nimmt die Manipulation mit dem Wattestäbchen als Ursache traumatischer Trommelfellperforationen zu, während der Schlag auf das Ohr und das Barotrauma als Ursachen abnehmen. (vgl. ■ **Abb. 1**).

Als Symptome gaben von 149 Patienten 57 Patienten (38 %) Schmerzen und 47 Patienten (32 %) eine Hörminderung

an; die Kombination aus Hörminderung und Schmerz trat bei 25 Patienten (17 %) auf. Weitere Symptome waren: Blutung aus dem Ohr, Druckgefühl, Otorrhö, Ohrgeräusche, Schwanken, Tinnitus und Taubheitsgefühl (■ **Abb. 4**). 42 der 149 Patienten gaben eine subjektive Hörminderung an.

Ein Tonschwellenaudiogramm erfolgte bei 226 Patienten (83 %): Bei 126 Patienten (56 %) war eine Hörminderung nachvollziehbar, bei 95 Patienten (42 %) ließ sich keine akute Hörminderung dokumentieren. Eine anhaltende Hörstörung, die sich auch bei der audiometri-

schon Verlaufskontrolle noch nachweisen ließ, trat bei 15 Patienten (7 %) auf.

Mit einer Infektion des Trommelfells stellten sich 32 ($n=149$) Patienten vor, 29 dieser Patienten erhielten eine antibiotische Therapie: bei 17 Patienten ausschließlich mit einem lokalen Antibiotikum (Ciproflaxacin-Ohrentropfen), bei 7 zusätzlich mit oralem Antibiotikum, 4 Patienten nur orales Antibiotikum; ein Patient hatte bereits eine antibiotische Therapie am Unfallort im Urlaub erhalten.

Alle Patienten wurden zur Kontrolle wieder einbestellt, zu der 84 % des Kollektivs

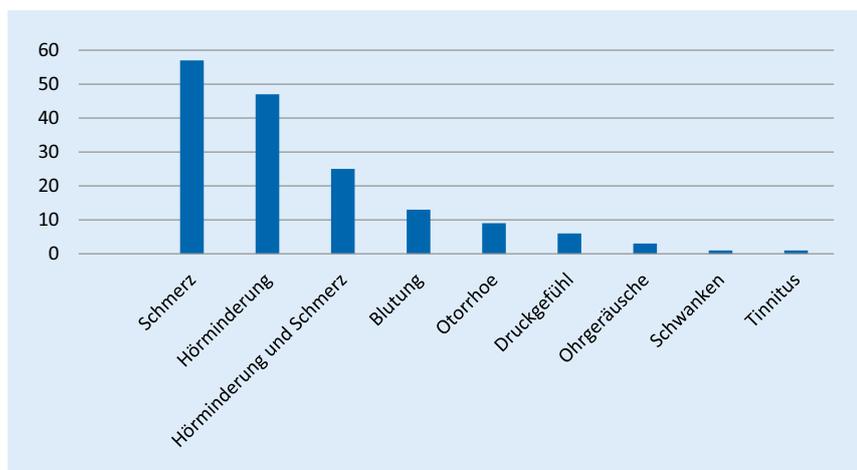


Abb. 4 ▲ Symptomatik der traumatischen Trommelfellperforationen. Häufigkeit der verschiedenen, mit einer traumatischen Trommelfellperforation verbundenen subjektiven Beschwerden, unabhängig von der Ursache; Mehrfachnennungen waren möglich ($n = 149$)

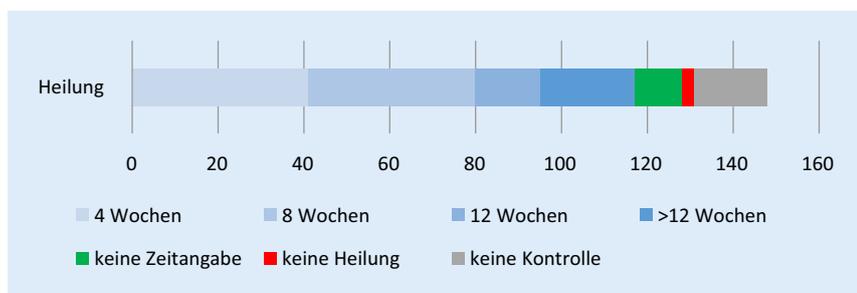


Abb. 5 ▲ Heilungsverlauf nach traumatischer Trommelfellperforation. Zeitintervall zwischen Trauma und festgestelltes Heilungsergebnis unter kontrolliert beobachtendem Zuwarten, sofern die Nachsorgetermine wahrgenommen wurden ($n = 149$)

tiv erschienen. Bei 95 % konnte eine Heilung dokumentiert werden; bei 3 % (8 Patienten) war die Perforation nicht verschlossen, von denen 3 Patienten operativ versorgt wurden mit anschließendem Heilungserfolg. Bei den zur Nachkontrolle erschienen Patienten konnte keine Entstehung eines Cholesteatoms beobachtet werden.

Da nicht alle Patienten in denselben Zeitabständen zur Nachkontrolle erschienen, ist in dieser Studie für 149 Patienten der Zeitpunkt, zu dem das Trommelfell als verschlossen dokumentiert werden konnte, erfasst (▣ **Abb. 5**). Die Zeitpunkte umfassen die Heilung nach 4, 8 und 12 Wochen sowie länger als 12 Wochen. Bei 80 (61 %) der Patienten, die zu Kontrollterminen erschienen, war bereits nach 8 Wochen eine Heilung eingetreten. Bei 10 Patienten (8 %) gab es keine Angabe zum Zeitpunkt der Heilung.

Unter 149 genauer dokumentierten Patienten trat bei 12 Patienten eine erneute Trommelfellperforation auf, bei 2 Patienten noch eine dritte. Hauptursache in dieser zu 83 % überwiegend männlichen Gruppe war das Barotrauma mit 67 %.

Von den 5 Patienten des Gesamtkollektivs, bei denen keine Heilung eingetreten war, war in 2 Fällen ein Barotrauma und in 3 Fällen der Schlag auf das Ohr ursächlich. Ein Patient erschien nicht zum Kontrolltermin, 4 Patienten befanden sich bei der ersten Kontrolle im Heilungsprozess, nahmen aber keine weiteren Kontrolltermine wahr.

Diskussion

In internationalen Studien wurde immer wieder nachgewiesen, wie hoch die Spontanheilungsrate einer traumatischen Trommelfellperforation ist [13, 14, 16, 18, 25]. Aufgrund dieser Er-

gebnisse empfahl Griffin schon 1979 das Zuwarten und riet von einer frühzeitigen operativen Therapie ab [10], ebenso wie Dawood [7]. Auch Amadsun ($n = 30$ Patienten) empfiehlt die konservative Behandlung [4]. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit bestätigen im Wesentlichen diese Beobachtungen und zeigen mit 95 % eine sehr hohe Rate an Spontanheilungen. Mit zusätzlichen Antibiotika wurde in der vorliegenden Arbeit auch eine Spontanheilung infizierter Perforationen beobachtet. Insgesamt konnte bei nur 8 von 272 Patienten keine Spontanheilung dokumentiert werden; hiervon entschieden sich 3 Patienten zum operativen Verschluss, bei den anderen 4 Patienten kann aufgrund fehlender Kontrollen keine Angabe zur Heilung gemacht werden.

Das Durchschnittsalter der Patienten lag bei 30 Jahren. Dies deckt sich mit bisherigen internationalen Studien [2, 9, 17, 26]. Die Verteilung auf die beiden Körperseiten ist in der vorliegenden Arbeit bezogen auf alle Ursachen ausgeglichen. Bei der Ursache „Schlag auf das Ohr“ zeigt sich jedoch – wie auch in anderen Studien bereits beschrieben –, dass das linke Ohr wesentlich häufiger betroffen ist. Die von Kraus genannte Tatsache, dass die meisten Menschen Rechtshänder sind und dadurch das linke Ohr des Opfers häufiger getroffen wird, erscheint als logische Erklärung zu dieser auch von uns ermittelten Seitenverteilung [12].

In der internationalen Literatur werden „Schlag auf das Ohr“ und „direktes Trauma durch Fremdkörper“ als häufigste Ursachen angegeben [15, 22, 30]. Auch wir sehen „Schlag auf das Ohr“ als häufigste Ursache (97 Patienten); bei 66 Patienten lag ein Barotrauma vor, sodass beide Ursachen ein hohes Vorkommen aufweisen. Dritthäufigste Ursache ist „direktes Trauma durch Fremdkörper“, deren überwiegender Anteil durch Wattestäbchen verursacht wird. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von Kraus [12]. Eine Studie aus den USA ergab, dass in fast allen Altersgruppen „direktes Trauma durch Fremdkörper“ die Hauptursache war mit Ausnahme der Altersgruppe 13–18 Jahre, in der Wasserunfälle häufiger vorkamen [6].

Originalien

Interessant ist, dass trotz der unterschiedlichen Entstehungsmechanismen die Größe der Perforation weit überwiegend dem Grad 1 entsprach. Zum gleichen Ergebnis kamen auch Sarojamma et al. und Lindemann et al. [16, 24].

Bezogen auf die Lokalisation finden sich in der Literatur Angaben, dass der vordere untere und hintere untere Quadrant am häufigsten betroffen sind. Unser Ergebnis gleicht dem von Sarojamma et al. [24], der die Häufigkeit des betroffenen hinteren unteren Quadranten sogar mit 58 % angab. In einer Studie aus Indien war der vordere untere Quadrant am häufigsten betroffen [25].

Schmerz und Hörminderung waren die am häufigsten angegebenen Beschwerden. Bei der Diagnostik sollte auch eine Reintonaudiometrie durchgeführt werden; dies ist in der vorliegenden Arbeit nicht bei allen Patienten möglich gewesen. Bemerkenswert ist, dass von 149 Patienten, die eine Reintonaudiometrie erhielten, bei 38 eine akute Hörstörung festgestellt wurde, aber von diesen nur 17 Patienten eine subjektive Hörminderung angaben. Als Vorteil der Schienung wird vor allem die Verbesserung des Hörens hervorgehoben [12]. Da jedoch nach den hier vorliegenden Ergebnissen einerseits die subjektive Hörminderung nicht in jedem Fall audiometrisch nachvollzogen werden kann und andererseits nicht alle Patienten mit messbarer Hörstörung diese auch empfinden, ist fraglich, inwieweit eine Hörminderung noch als generell rechtfertigende Indikation für eine Abdeckung mit Folie herangezogen werden kann. In einigen Fall-Kontrollstudien zeigte sich zudem, dass eine Schienung der Perforation keine signifikante Verbesserung der Heilungsrate gab. Lindemann und Edström gaben die Heilungsrate mit 94 % an [16], bei Hanegge et al. waren es 82 % [11].

In einigen Arbeiten wurden Patienten auch prophylaktisch mit Antibiotika [3, 16] behandelt. Hanegge et al. zeigten zudem, dass sich die Heilungsrate unter der Antibiotikatherapie erhöht [11].

Bekanntere Faktoren für eine komplizierte Heilung sind eine große Perforation, der Grad der Hörminderung, das

Alter des Patienten [3], Perforationen im hinteren oberen Quadranten [26], Explosionstraumata [10, 23] sowie nach innen oder außen geschlagene Perforationsränder [25]. Ein hohes Risiko für eine Infektion besteht, wenn Feuchtigkeit in den Gehörgang eingedrungen ist, wie bei allen Badeunfällen [18]. Von diesen Risikofaktoren war in der vorliegenden Arbeit nur die Infektion relevant, die sich jedoch in den Fällen, in denen sie auftrat, gut antibiotisch behandeln ließ.

Einen Sonderfall stellt das Explosionstrauma dar, welches in Deutschland und Mitteleuropa inzwischen deutlich seltener geworden ist, jedoch in Kriegsregionen noch häufig vorkommt [20, 21, 27]. Die Gefahr eines posttraumatischen Cholesteatoms gilt als ein Grund für ein operatives Vorgehen. Durch ein Explosionstrauma ist dieses Risiko sicher noch am ehesten gegeben [19], da hierbei Trommelfellfragmente entstehen, die als separierte Inseln ins Mittelohr versprengt werden können [28, 29]. Im Rahmen der hier präsentierten Studie konnte keine Entstehung eines Cholesteatoms beobachtet werden.

Eine operative Therapie gilt als indiziert, wenn Komplikationen wie z. B. eine Fazialisparese, schwergradige Schallleitungsschwerhörigkeit, Innenohrschwerhörigkeit, Schwindel oder eine Perilymphfistel eintreten [26]. Andere Autoren raten zu einem operativen Verschluss, wenn nach 3 Monaten keine Spontanheilung erfolgt ist [13].

Als besonders an der hier vorgestellten Studie ist zu bemerken, dass die analysierten Daten aus einem Zeitraum von 17 Jahren stammen. Die meisten Perforationen wurden dem Grad 1 zugeordnet, und es kam nur bei einem Patienten ein Explosionstrauma vor. Dies sind gute Voraussetzungen für einen spontanen Heilungsverlauf und beeinflussen sicher auch die hohe Spontanheilungsrate des Patientenkollektivs. Größere Perforationen waren selten.

Kritisch zu bemerken ist, dass keine durchgehend exakten Angaben zum genauen Heilungszeitpunkt gemacht werden können. Da die Patientenkontrollen in den Praxisalltag integriert wurden und vor Beginn der Studie keine fixen Nachuntersuchungszeitpunkte festgelegt

wurden, fällt auf, dass nicht alle Patienten bereits nach 2 oder 4 Wochen zur Kontrolle erschienen. In anderen Studien wurden die Kontrolltermine von Beginn an festgelegt, und es zeigte sich, dass bei nichtinfizierten Trommelfellperforationen schon nach durchschnittlich 34,78 Tagen eine Heilung eintrat [24], 50 % der Patienten war nach 4 Wochen geheilt [7]. Eine solche exakte Aussage kann vorliegend nicht gemacht werden; jedoch war bei 105 der 149 Patienten (70 %) nach 12 Wochen eine spontane Heilung erfolgt. In einer Studie aus Israel zeigte Sagiv et al., dass die spontane Heilungsrate bei Kindern sogar bei 100 % lag [22]. Dies legt nahe, gerade bei Patienten im Kindesalter, aber auch generell den spontanen Verschluss innerhalb von 3 Monaten abzuwarten und erst dann eine invasive Therapie einzuleiten; über diesen Verlauf sollte der Patient aufgeklärt werden.

Fazit für die Praxis

- Die Spontanheilungsrate traumatischer Trommelfellperforationen ist sehr hoch.
- Eine Observation in den ersten 3 Monaten nach dem Ereignis ist der aktiven interventionellen Therapie vorzuziehen.
- Voraussetzung für den Heilungsverlauf ist die Compliance der Patienten und das Einhalten der Verhaltensmaßnahmen.
- Es müssen regelmäßige Kontrolltermine bis zur vollständigen Heilung der Perforation vereinbart werden. So können auch ggf. Komplikationen frühzeitig erkannt werden.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. A. O. H. Gerstner
Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde,
Klinikum Braunschweig
Holwedestraße 16, 38118 Braunschweig,
Deutschland
a.gerstner@klinikum-braunschweig.de

3. Danksagung

Ich danke Herrn Prof. Dr. med. Andreas Gerstner, Chefarzt der Hals-Nasen-Ohrenklinik des Klinikums Braunschweig für die Überlassung dieses interessanten Themas sowie die kompetente Betreuung, Unterstützung und Motivation bei der Erstellung der Arbeit.

Mein Dank gilt auch Herrn Dr. Barthel Scheffler sowie Dr. Dr. Jürgen Abrams für die Bereitstellung der Patientendaten und Fachliteratur, ebenso wie zahlreiche konstruktive Gespräche.

Besonders bedanken möchte ich mich auch bei meinem Mann und meiner Familie, die mich beim Schreiben der Arbeit mit viel Geduld immer wieder bestärkt, motiviert und unterstützt haben.