

M. Kestler<sup>1</sup> · J. Strutz<sup>2</sup> · C. Heiden<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institut für Anästhesie u. Intensivmedizin; Klinikum St. Elisabeth, Straubing

<sup>2</sup> Direktor d. Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Klinikum der Universität Regensburg

<sup>3</sup> Druckkammerzentrum Traunstein

# Hyperbare Oxygenation in der Frühbehandlung des Hörsturzes

## Zusammenfassung

**Hintergrund und Fragestellung.** Die Behandlung des Hörsturzes mittels der hyperbaren Oxygenation (HBO) ist eine neue Methode, die in einigen Zentren Deutschlands bereits routinemäßig Verwendung findet und die bei Beachtung der Kontraindikationen als relativ sicher zu beurteilen ist.

**Patienten und Methodik.** In einer retrospektiven Studie wurden die Daten von 49 Patienten ausgewertet, die wegen eines Hörsturzes (Alter: bis 3 Wochen nach akuter Hörverschlechterung) primär eine HBO-Therapie erhielten. Im Vergleich zur Standardinfusionstherapie nach Michel hat die primäre HBO-Therapie die schlechteren Ergebnisse geliefert (keine Änderung des Hörvermögens: rechtes Ohr: 63,88%, linkes Ohr: 60,98%; Verbesserungen des Hörvermögens: rechtes Ohr: 22,49%, linkes Ohr: 21,71%; Verschlechterungen des Hörvermögens: rechtes Ohr: 13,64%, linkes Ohr: 17,32%).

**Ergebnisse.** Unter Beachtung der Spontanheilungsrate des Hörsturzes übertreffen weder die Ergebnisse der Infusionstherapie noch die der Hyperbaren Oxygenation die Rate der kompletten Spontanheilung. Aufgrund unserer Untersuchung kann die primäre Behandlung des „frischen“ Hörsturzes mit hyperbarem Sauerstoff nicht empfohlen werden.

**Schlussfolgerung.** Es bleibt offen, ob die HBO als Sekundärbehandlung des Hörsturzes, nach erfolgloser Standardtherapie, Verbesserungen für den Patienten bringt.

## Schlüsselwörter

Hörsturz · Hyperbare Oxygenation · Standardinfusionstherapie · Spontanheilung

## Definition

Der Hörsturz (sensoneurinal hearing loss, sudden deafness) stellt einen Hörverlust dar, der sich durch plötzlichen Beginn, durch meist einseitiges Auftreten und durch eine fehlende Verbindung zu anderen Krankheiten auszeichnet [1]. Ergänzt wird die Symptomatik häufig mit einem Tinnitus, der in Qualität und Quantität erheblich variieren kann [2]. Die Inzidenz wird in der Literatur mit 20 Neuerkrankungen pro 100.000/Jahr [3] angegeben.

## Genese

Über die Genese des Hörsturzes kann bis zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht abschließend berichtet werden. Letztlich ist nur bekannt, dass es sich um einen Schaden der Haarzellen des Corti-Organs handelt. Über den eigentlichen Schädigungsmechanismus dieser Rezeptoren existieren mannigfaltige Theorien, von denen v. a. eine vaskulär-zirkulatorische und eine viral-infektiöse Ursache diskutiert werden. Die vaskuläre Genese [4] geht von einem ischämischen Ereignis aus, das durch eine Okklusion der funktionellen Endarterie A. labyrinthi herrührt. Bei der viral-infektiösen Ursache [5, 6] werden als „otopathische“ Viren in erster Linie außer Adeno- und Herpesviren auch Mumps-, Masern- und Influenzaviren in Betracht gezogen. Des Weiteren existiert eine immunpathologische Genese, nachdem 1983 der Nachweis von Autoantikörpern gegen Innenohrstrukturen gelungen war [7].

## Diagnose

Da sich der „Idiopathische Hörsturz“ als eine isolierte Schädigung der Nozizeptoren im Corti-Organ darstellt, stützt sich die Diagnose in erster Linie auf die typische Anamnese und auf den Nachweis einer reinen Schallempfindungsschwerhörigkeit: Als Standarduntersuchung steht v. a. das Tonaudiogramm im Zentrum, das bei Innenohrläsionen die typische Verschiebung von Luft- und Knochenleitungskurve um den gleichen dB-Betrag zeigt. Zur Abgrenzung cochleärer von retrocochleären Schäden eignen sich zum einen der fehlende Nachweis von otoakustischen Emissionen (OAE), zum anderen die Tests der überschwelligeren Audiometrie [8]: Im SISI-, Lüscher- oder Fowler-Test spricht der Nachweis eines positiven Recruitments für einen Prozess im Bereich des Innenohrs. Differentialdiagnostisch müssen v. a. Multiple Sklerose, das Akustikusneurinom, Lues, Borrelioseinfektion und psychogene Hörstörungen in Betracht gezogen werden [9, 10, 11]

## Therapie

Um Krankheitsprozesse kausal therapieren zu können, muss der Pathomechanismus bekannt sein. Entsprechend der überaus großen Anzahl an Entstehungstheorien des Hörsturzes steht dieser ei-

Dr. M. Kestler  
Institut für Anästhesie und Intensivmedizin,  
Klinikum St. Elisabeth Straubing GmbH,  
St.-Elisabeth-Str. 23, 94315 Straubing,  
E-Mail: markus.kestler@t-online.de

## Hyperbaric oxygenation in the early treatment of sudden deafness

### Abstract

**Background.** The treatment of sudden deafness with hyperbaric oxygenation (HBO) is a new method, which is a routine application in some German centers and subject to contraindications can be assessed as relatively reliable.

**Patients and methods.** In a retrospective study, data were analyzed from 49 patients who had received primary HBO therapy because of sudden deafness (up to 3 weeks old). In comparison to the standard infusion therapy according to Michel, the primary HBO therapy led to inferior results (no change in hearing: right ear 63.88%, left ear 60.98%; improvement in hearing: right ear 22.49%, left ear 21.71%; decrease in hearing: right ear 13.64%, left ear 17.32%).

**Results.** Considering the spontaneous remission of sudden deafness, neither the results of the infusion therapy nor those of the hyperbaric oxygenation surpass the rate of complete spontaneous remission. On the basis of our research, primary treatment of "fresh" sudden deafness with hyperbaric oxygenation cannot be recommended.

**Conclusions.** The question remains open whether HBO as a secondary treatment for sudden deafness leads to improvements for the patient after unsuccessful standard therapy.

### Keywords

Sudden deafness · Hyperbaric oxygenation · Standard infusion therapy · Spontaneous remission

## Originalien

ne Vielzahl an vorgeschlagenen Therapiemethoden gegenüber. Vor dem Hintergrund einer vaskulären, viral-infektiösen und immunpathologischen Hörsturzgenese wird heute standardmäßig ein von Stennert [12] entwickeltes Therapieregime eingesetzt, das ursprünglich zur Behandlung der idiopathischen Fazialisparese gedacht war. Es beruht auf der 10-tägigen Applikation von Kortikosteroiden in absteigender Dosierung und Dextran 40/Pentoxifyllin als i.v.-Infusionsbehandlung. Diese Therapieoption ist als sicher und nebenwirkungsarm zu beurteilen.

In Anlehnung an die vaskuläre Genese wird an einigen Zentren Deutschlands die Behandlung des Hörsturzes mit hyperbarem Sauerstoff durchgeführt. Hierbei atmet der Patient reinen Sauerstoff, während er einem Überdruck in der Regel von 250 kPa (2,5 bar) ausgesetzt ist. Gedanklicher Hintergrund ist eine Reoxygenierung der hypoxisch geschädigten Haarzellen durch Anhebung des physikalisch gelösten O<sub>2</sub> im Blut. Durch Anwendung der Hyperbaren Oxygenation (HBO) kann beispielsweise bei Anwendung von 2 ATA Druck und einem F<sub>1</sub>O<sub>2</sub>=1,0 die Menge an physikalisch gelöstem Sauerstoff um den Faktor 12 angehoben werden [13].

## Material und Methodik

### Patientengut

Von den im Zeitraum von August 1995 bis Oktober 1996 im Druckkammerzentrum Traunstein wegen eines Hörsturzes primär mit hyperbarem Sauerstoff therapierten Patienten konnten nur 49 (63% weiblich, 37% männlich) ausgewertet werden, für die die Untersuchungs- und Ereignisdaten komplett vorlagen. Ausgewertet wurden die Tonaudiogramme. Der Altersdurchschnitt bei Therapiebeginn dieser 49 Patienten betrug im statistischen Mittel 49,98 Jahre, wobei der jüngste Patient 23 Jahre und der älteste Patient 83 Jahre alt war. Bei allen Patienten lag zu HBO-Beginn das Hörsturzereignis nicht länger als 3 Wochen zurück; die Diagnosesicherung erfolgte anamnestisch, tonaudiometrisch und durch Ausschluss von Erkrankungen, die ebenfalls mit akuten Hörverlusten einhergehen. In 59% war der Hörsturz auf der linken Seite und in 31% auf der rechten Seite lokalisiert. In

10% der Fälle fand sich ein beidseitiger Hörsturz. Die Tonaudiogramme zeigten in 39% einen pankochleären, in 48% einen mediokochleären, in 7% einen basokochleären und in 6% einen apikokochleären Hörverlust.

### Durchführung der HBO-Behandlung

Zur HBO-Behandlung wurde das Zweikammer-Behandlungssystem (Vor- und Hauptkammer) HAUX-STARMED 2200 (Fa. Haux) verwendet, das aus einem zylindrischen Druckkörper mit Planböden besteht. Vor der ersten Tauchfahrt wurde jeder Patient gemäß den Richtlinien für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (G<sub>31</sub>) auf Tauch- bzw. Druckkammertauglichkeit hin untersucht (Ruhe-/Belastungs-EKG, Lungenfunktionsprüfung, Tympanometrie, ggf. bildgebende Verfahren); des Weiteren erfolgte vor jeder weiteren Behandlung eine Spiegeluntersuchung des HNO-Gebiets.

Bei allen Patienten kam das Therapieschema TS 250-60 (Synonym: Innenohrschema), [14] zur Anwendung: Bei einer Gesamtaufenthaltsdauer in der Druckkammer von 95 min erfolgt bei 250 kPa Umgebungsdruck eine Gesamtsauerstoffexpositionszeit (F<sub>1</sub>O<sub>2</sub>=1,0) von

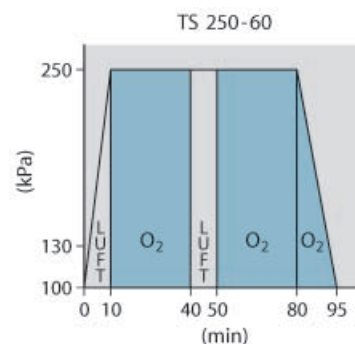


Abb. 1 ▲ Therapieschema TS 250-60

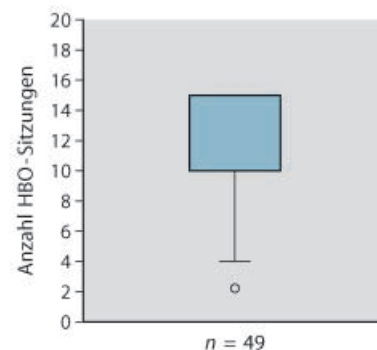


Abb. 2 ▲ Anzahl der HBO-Sitzungen

insgesamt 60 min, welche durch sog. "air-breaks" von jeweils 10 min während der Kompressionsphase und zwischen der 40. bis 50. min unterbrochen werden; die Dekompression erfolgt unter Sauerstoffatmung (Abb. 1).

Die Zahl der jeweiligen Tauchfahrten richtete sich nach dem individuellen Therapiefortschritt. Erfahrungsgemäß erfolgt eine Veränderung der Symptomatik erst zwischen der 10. und 15. Behandlungssitzung. Insgesamt wurden die 49 Patienten mit 544 Tauchfahrten behandelt, wobei pro Tag eine Sitzung stattfand. Im Mittel unterzog sich jeder Patient 11,1 Behandlungen bei einer Standardabweichung von 3,3 Behandlungen (Abb. 2).

Weiterhin wurde bei allen Patienten vor jeder Tauchfahrt mit der Infusion von 500 ml Hydroxyethylstärke (HAES-steril® 6%) begonnen und während der HBO-Behandlung fortgeführt, um der sauerstoffbedingten Vasokonstriktion entgegenzuwirken, [15].

### Nebenwirkungen

Bei den 49 Patienten traten keinerlei HBO-spezifischen Nebenwirkungen auf.

### Methodik

Nach der Erstvorstellung der Patienten beim niedergelassenen HNO-Arzt und Sicherung der Diagnose „Hörsturz“, erfolgte die Einleitung einer HBO-Therapie im Druckkammerzentrum Traunstein. Durch das Bedienpersonal der Druckkammer wurde ein erstes Audiogramm vor Beginn der 1. Tauchfahrt und ein 2. nach Beendigung der HBO-Therapie angefertigt (Ausmessung der Hörverluste in den Frequenzbereichen 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 1,5 kHz, 2 kHz, 3 kHz, 4 kHz, 6 kHz, 8 kHz). Bei den Audiogrammen handelt es sich um standardisierte Hörkurven in graphischer Darstellung. Um eine Auswertung mittels EDV zu ermöglichen, wurden sämtliche Audiogramme in numerische Form als Excel®-Tabelle überführt (Abb. 3).

Um Hörverbesserungen bzw. -verschlechterungen zu quantifizieren, wurden für jede Frequenz im Tonaudiogramm die Differenzen der Hörverluste vor bzw. nach der Behandlung mit hyperbarem Sauerstoff errechnet und ebenfalls als Excel®-Tabelle dargestellt; hierbei bedeutete eine positive Zahl eine

**Tabelle 1**  
**Rechtes Ohr: Veränderung des Hörvermögens nach HBO**

	Summe Messungen	% keine Änderung	% Verbesserung	% Verbesserung ≤20 dB	% Verbesserung >20 dB	% Verschlechterung	% Verschlechterung ≤20 dB	% Verschlechterung >20 dB
250 Hz	46	58,7	21,74	21,74	0	19,57	19,57	0
500 Hz	47	63,83	23,4	19,15	4,26	12,77	12,77	0
1 kHz	49	71,43	20,41	16,33	4,08	8,16	8,16	0
1,5 kHz	49	71,43	22,45	12,24	10,2	6,12	6,12	0
2 kHz	49	59,18	30,61	20,41	10,2	10,2	10,2	0
3 kHz	48	60,42	27,08	20,83	6,25	12,5	10,42	2,08
4 kHz	48	64,58	20,83	14,58	6,25	14,58	14,58	0
6 kHz	44	56,82	22,73	15,91	6,82	20,45	18,18	2,27
8 kHz	38	68,42	10,53	7,89	2,63	21,05	18,42	2,63
Gesamt	418	63,88	22,49	16,75	5,74	13,64	12,92	0,72

**Tabelle 2**  
**Linkes Ohr: Veränderung des Hörvermögens nach HBO**

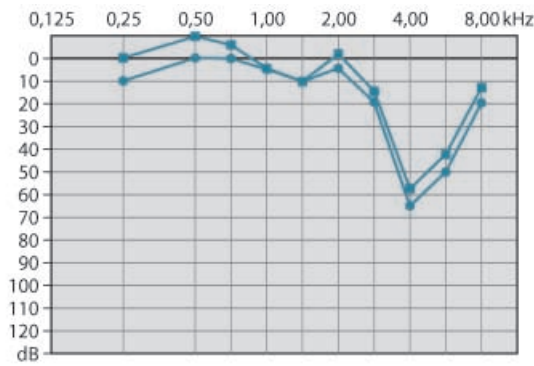
	Summe Messungen	% keine Änderung	% Verbesserung	% Verbesserung ≤20 dB	% Verbesserung >20 dB	% Verschlechterung	% Verschlechterung ≤20 dB	% Verschlechterung >20 dB
250 Hz	46	56,52	28,26	19,57	8,7	15,22	15,22	0
500 Hz	47	56,52	21,74	13,04	8,7	21,74	19,57	2,17
1 kHz	49	60,87	28,26	23,91	4,35	10,87	10,87	0
1,5 kHz	49	68,75	22,92	16,67	6,25	8,33	8,33	0
2 kHz	49	65,96	14,89	10,64	4,26	19,15	19,15	0
3 kHz	48	62,5	25	18,75	6,25	12,5	10,42	2,08
4 kHz	48	63,83	19,15	17,02	2,13	17,02	14,89	2,13
6 kHz	44	52,27	15,91	13,64	2,27	31,82	27,27	4,55
8 kHz	38	60,53	18,42	18,42	0	21,05	18,42	2,63
Gesamt	410	60,98	21,71	16,83	4,88	17,32	15,85	1,46

Verbesserung des Hörvermögens in dB, ein negativer Wert eine Hörverschlechterung in dB. Ungenauigkeiten einerseits bei der Audiogrammerstellung, andererseits durch individuelle Schwankungen der Wahrnehmung des Patienten wurde insofern Rechnung getragen, als dass erst Differenzbeträge ab 10 dB gewertet wurden. Die Auswertung wurde jeweils für das rechte und das linke Ohr getrennt durchgeführt.

### Ergebnisse

► Rechte Seite: Die Auswertung von insgesamt 418 Messungen ergab in 63,88% keine Änderungen der Hörfähigkeit (maximal bei 1 kHz bzw. 1,5 kHz: 71,43% min bei 6 kHz:

56,82%). Bei 22,49% war eine Verbesserung der Hörfähigkeit zu verzeichnen (maximal bei 2 kHz: 30,61%/min bei 8 kHz: 10,53%), wobei sich 16,75% der Patienten bis zu 20 dB (maximal bei 3 kHz: 20,83%/min bei 7,89%) und 5,74% >20 dB (maximal bei 1,5 u. 2,0 kHz: 10,2%/min bei 250 Hz: 0%) verbesserten. Verschlechtert haben sich insgesamt 13,64% (maximal bei 8 kHz: 21,05%/min bei 1,5 kHz: 6,12%) der Patienten, wobei die Verschlechterungen in 12,92% (maximal bei 250 Hz: 19,57%/min bei 1,5 kHz: 6,12%) bis zu 20 dB und in 0,72% (maximal bei 8 kHz: 2,63%/min bei 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 1,5 kHz, 2 kHz, 4 kHz: 0%) über 20 dB lagen (Abb. 4, Tabelle 1).



	250 Hz re	500 Hz re	1 kHz re	1,5 kHz re	2 kHz re	3 kHz re	4 kHz re	6 kHz re	8 kHz re
Hörverlust in dB	0	-10	5	10	0	15	60	40	20

Abb.3 ◀ Übertragung von Audiogrammen in numerische Form

▶ Linke Seite: Von insgesamt 410 Messungen auf der linken Seite zeigten sich bei 60,98% keine Veränderungen des Hörvermögens (maximal bei 1,5 kHz: 68,75%/min bei 6 kHz: 52,27%). Verbesserungen nach der HBO-Therapie waren in 21,71% der Audiogramme zu verzeichnen (maximal bei 250 Hz bzw. bei 1 kHz: 28,26%/min bei 2 kHz: 14,89)%, wobei sich die Hörleistung in 16,83% (maximal bei 1 kHz: 23,91%/min bei 2 kHz: 10,64%) bis 20 dB und in 4,88% (maximal bei 1,5 kHz bzw. 3 kHz: 6,25%/min bei 8 kHz: 0%) um >20 dB verbesserte. 17,32% (maximal bei 6 kHz: 31,82%/min bei 1,5 kHz: 8,33%) der Messungen zeigten Verschlechterungen und zwar in 15,85% (maximal bei 6 kHz: 27,27%/min bei 1,5 kHz: 8,33%) bis zu 20 dB und in 1,46% (maximal bei 6 kHz: 4,55%/min bei 250 Hz, 1 kHz, 1,5 kHz bzw. 2 kHz: 0%) über 20 dB (Abb. 5, Tabelle 2).

**Diskussion**

Die Hyperbare Oxygenation ist ein neue Methode in der Behandlung des Hörsturzes, die in einigen Druckkammerzentren Deutschlands zur Anwendung kommt.

Bei allen Patienten wurde vor jeder Tauchfahrt mit der Infusion von 500 ml Hydroxyethylstärke (HAES-steril® 6%) begonnen und während der HBO-Behandlung fortgeführt, um der sauerstoffbedingten Vasokonstriktion entgegenzuwirken [15]. Inwieweit eine Infusionsbehandlung mit Hydroxyethylstärke alleinig eine Steigerung des Hörver-

mögens bewirkt, ist unklar: es liegen zwar Doppelblindstudien zur Überprüfung der Wirksamkeit von vasoaktiven, rheologischen Infusionsbehandlungen vor; dennoch konnte im Vergleich zur Spontanheilungsrate ihre Wirksamkeit nicht belegt werden. Selbst bei experimentell messbarer Steigerung des cochleären Blutflusses und des Sauerstoffgehalts der Perilymphe, fand man keine Verbesserung der Hörleistung [16].

Das antiphlogistisch-rheologische Infusionsschema nach Stennert wird in

Deutschland am häufigsten eingesetzt. Michel et al. berichten in einer großen retrospektiven Studie (n=1001) über 44,8% Vollremissionen, 40,4% Teilremissionen, keine Änderung in 12,1% und über Verschlechterungen in 2,6% bei der Behandlung von kochleovestibulären Störungen [17].

Pionierarbeit auf dem Gebiet der HBO-Therapie bei Innenohrfunktionsstörungen leisteten Lamm u. Gerstmann bereits 1974 [18]. Die Autoren behandelten viele Innenohrfunktionsstörungen mittels Hyperbarem Sauerstoff und erzielten hierbei die besten Resultate bei Patienten mit Hörsturz, wobei bei über 90% eine Verbesserung der Hörleistung und bei 40% sogar eine Resitutio ad integrum zu verzeichnen war. Auch in kontrollierten Studien [19,20] wird über positive Erfahrungen mit der HBO beim Hörsturz berichtet.

Für beide Therapiemethoden finden sich aber in der Literatur keinerlei Studien oder Behandlungsschemata, die für eine Effektivität im Sinne von „evidence based medicine“ letztendlich beweisend wären. Besonderes Augenmerk muss hierbei auf die Spontanheilungsrate des Hörsturzes gelegt werden, die für eine Effektivitätsbeurteilung einer Therapiemethode entscheidend ist. In der Literatur

Abb.4 ▶ Rechts Ohr: Veränderung des Hörvermögens

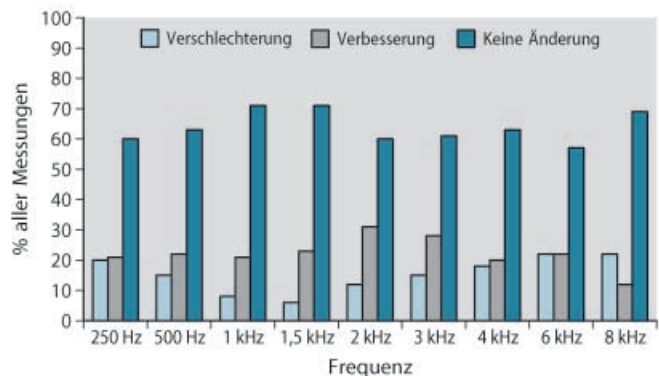
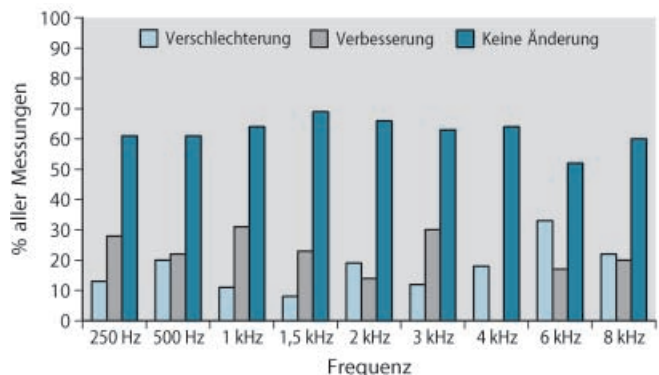


Abb.5 ▶ Linkes Ohr: Veränderung des Hörvermögens



finden sich hohe Spontanheilungsraten beim Hörsturz von 28–68% für Vollremissionen und 47–89% für Teilremissionen [21]. Beispielsweise berichtet Weinaug 1984 [22] über 63 Patienten mit Hörsturz, die keine Therapie erhalten hatten. Eine Besserung trat bei 89% und eine Resistutio ad integrum in 68% der Fälle auf. Die hohe Spontanheilungsrate bei Innenohrstörungen generell unterstreicht die Beobachtung von Lamm et al. [21], die die Behandlungsdaten von Patienten mit Hörsturz und akustischem Trauma auswerten: Unter der Gruppe von placebebehandelten Patienten entwickelten 61% der Patienten eine Steigerung der Hörleistung um  $20 \pm 2$  dB. Heiden et al. [23] gehen von einer Spontanheilungsrate von nicht mehr als 50% aus. Die Beurteilung von Therapiemethoden des Hörsturzes werden insofern erschwert, da die genaue Spontanheilungsrate somit eigentlich unbekannt ist und in der Literatur ein großer Bereich für die Spontanheilung zu finden ist, sodass nur schwer zu beurteilen ist, ob Therapieergebnisse überhaupt günstiger als die Spontanheilung ausfallen.

In der vorliegenden retrospektiven Studie über ein aufgrund inkompletter Unterlagen selektiertes Krankengut von 49 Patienten liegen Verbesserungen der Hörleistung in insgesamt 22,49% auf dem rechten Ohr bzw. 21,71% auf dem linken Ohr vor. Interessanterweise zeigt sich im mediokochleären Bereich bei 2 kHz ein Überwiegen der Verbesserung des Hörvermögens der rechten Seite. Auch wenn die Spontanheilungsrate zahlenmäßig nicht genau festgemacht werden kann, so ist das Ergebnis der Behandlung der HBO-Therapie des „frischen“ Hörsturz bei Betrachtung der Hörverbesserung zahlenmäßig hinter dem der Spontanheilung und dem der klassischen Infusionstherapie (85,2% [17]) angesiedelt.

Eine Verschlechterung des Hörvermögens unter HBO-Therapie trat erstaunlich häufig auf (rechts 13,64%/links 17,32%). Diese Rate liegt wesentlich höher als bei der Infusionstherapie nach dem Stennert-Schema; hier gibt Michel [17] lediglich insgesamt 2,6% an.

Besonders auffällig ist die Tatsache, dass sich in dieser Untersuchung in

63,88% rechts und 60,98% links keinerlei Veränderungen ergaben, während sich diese Therapieresistenz bei der Infusionstherapie nur in 12,1% der Fälle nachweisen lies [17].

Obwohl die Therapie mit hyperbarem Sauerstoff eine absolute Indikation mit hoher Effektivität bei Indikationen wie Dekompressionskrankheit, Luftembolie, CO-Intoxikation, Clostridieninfektionen etc. darstellt, muss festgestellt werden, dass diese Therapiemethode in der Behandlung des „frischen“ Hörsturzes aufgrund vorliegender Daten nicht empfohlen werden kann.

## Fazit für die Praxis

**Die Behandlung des Hörsturzes mittels der Hyperbaren Oxygenation (HBO) ist eine neue Methode, die in einigen Zentren Deutschlands bereits routinemäßig Verwendung findet und die bei Beachtung der Kontraindikationen als relativ sicher zu beurteilen ist. Unter Beachtung der Spontanheilungsrate des Hörsturzes übertreffen weder die Ergebnisse der Infusionstherapie noch die der Hyperbaren Oxygenation die Rate der kompletten Spontanheilung. Aufgrund unserer Untersuchung ist die primäre Behandlung des „frischen“ Hörsturzes mit hyperbarem Sauerstoff nicht zu empfehlen.**

**Es bleibt offen, ob die HBO als Sekundärbehandlung des Hörsturzes, nach erfolgloser Standardtherapie, Verbesserungen für den Patienten bringt.**

## Literatur

- Nomura Y (1988) Diagnostic criteria for sudden deafness, Mumps deafness and perilymphatic fistula. *Acta Otolaryngol* (Stockh) 456 [Suppl]: 43–48
- Burlein R (1988) Diagnostik und Therapie des akuten Hörsturzes. *Arch Otorhinolaryngol* II [Suppl]: 85–86
- Klemm E, Schaarschmidt W (1989) Epidemiologische Erhebungen zu Hörsturz, Vestibularisstörungen und Morbus Menière. *HNO-Prax* 14: 295–299
- Lawrence M (1966) Effects on interference with terminal blood supply on organ of Corti. *Laryngoscope* 76: 1318–1337
- Dishoeck von HAE, Biermann AT (1957) Sudden perceptive deafness and viral infection. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 66: 963–980
- Saunders WH, Lippy WH (1959) Sudden deafness and Bell's palsy: a common cause. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 68: 830–837

- Elies W (1983) Immunologische Befunde bei cochleo-vestibulären Störungen. *Allergologie* 6: 357–361
- Lehnhardt E (1987) *Praxis der Audiometrie*. Thieme, Stuttgart New York
- Berenholz LP, Eriksen C, Hirsh FA (1992) Recovery from repeated sudden hearing loss with corticosteroid use in the presence of an acoustic neuroma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 101: 827–831
- Böhme G (1984) Nichtorganische (funktionelle) Hörstörungen im Kindesalter. *Laryngorhinootologie* 63: 147–150
- Feldmann H (1986) Die akute Hörminderung im frühen Stadium der akquirierten Lues. *Laryngorhinootologie* 65: 16–20
- Stennert E (1979) Bell's Palsy – A new concept of treatment. *Arch Otorhinolaryngol* 225: 265–268
- Camporesi FM, Mascia MF, Thom SR (1996) Physiological Principles of hyperbaric oxygenation. In: Oriani G, Marroni A, Wattel F (eds) *Handbook on hyperbaric medicine*. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio, S 39
- Almeling M, Welsau W (eds) (1996) *Hyperbare Sauerstofftherapie, Qualitätsstandards*. Archimedes, Göttingen
- Lamm K, Lamm C, Lamm H, Heinrich A (1989) Simultane Laser-Doppler-Flowmetry zur Bestimmung des kochleären Blutflusses, Sauerstoffpartialdruckmessungen und Elektrocochleographie während Hämodilution. *Arch Otolaryngol* II [Suppl]: 82–83
- Welsau W, Rinneberg G, Almeling M, Tirpitz D (1998) *Hyperbare Sauerstofftherapie – wissenschaftliche Bewertung ausgesuchter Indikationen*. Archimedes, Göttingen, S 145
- Michel O, Jahns T, Joost-Enneking M, Neugebauer P, Streppel M, Stennert E (2000) Das antiphlogistisch-rheologische Infusionsschema nach Stennert in der Behandlung von kochleovestibulären Störungen. *HNO* 48: 182–188
- Lamm H, Gerstmann W (1974) Erste Erfahrungen mit der Hyperbarem Oxygenation in der Otologie. *Monatsschr Ohrenheilkd* 168: 6–11
- Nakashima T, Fukuta S, Yanagita N (1998) Hyperbaric oxygen therapy for sudden deafness. *Adv Otorhinolaryngol* 54: 100–109
- Pilgramm M, Lamm H, Schumann K (1985) Hyperbaric oxygen therapy in sudden deafness. *Laryngol Rhinol Otol* 64: 351–354
- Lamm K, Lamm H, Arnold W (1998) Effect of hyperbaric oxygen therapy in comparison to conventional or placebo therapy or no treatment in idiopathic sudden hearing loss, acoustic trauma, noise-induced hearing loss and tinnitus. A literature survey. *Adv Otorhinolaryngol* 54: 86–99
- Weinaug P (1984) Die Spontanremission beim Hörsturz. *HNO* 32: 346–351
- Heiden C, Porzolt F, Biesinger E, Höing R (2000) Die Spontanheilung des Hörsturzes. *HNO* 48: 621–623