

Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO)

im Therapiekonzept bei

bei akuten Innenohrerkrankungen

in den Druckkammerzentren des

Verband Deutscher Druckkammerzentren e.V.



Verband Deutscher
Druckkammerzentren

Autor: Dr. med. Christian Heiden
Verband Deutscher Druckkammerzentren e.V. (VDD)
Cuno-Niggli-Str. 3, 83278 Traunstein
Tel. +49-861-12 589 Fax: +49-861-12 889
E-Mail: geschaeftsstelle@vdd-hbo.de
www.vdd-hbo.de

Stand: Mai 2013

Inhaltsverzeichnis

Wissenschaftliche Bewertung der HBO beim Hörsturz - Plontke 05	Seite	3
Zusammenfassender Beurteilung der HBO Anwendung beim Hörsturz	Seite	5
Kostenübernahme für die HBO beim Hörsturz	Seite	8
Randomisierte / kontrollierte Studien	Seite	10
Cochrane 10	Evidenzgrad 1a	Seite 10
Cavalazzi 96	Evidenzgrad 2b	Seite 12
Fattori 01	Evidenzgrad 1b	Seite 13
Topuz 04	Evidenzgrad 1b	Seite 15
Pilgramm 85	Evidenzgrad 1b	Seite 17
Desloovere 02	Evidenzgrad 2b	Seite 18
Flunkert 00	Evidenzgrad 1b	Seite 19
Inoue 05	Evidenzgrad 3	Seite 20
Aslan 02	Evidenzgrad 2b	Seite 22
Akute Innenohrerkrankungen: Therapiekonzept zum Einsatz der HBO	Seite	23
Hörsturz als Therapeutischer Notfall	Seite	25
Kosten und Kostenträger	Seite	26
Literaturverzeichnis	Seite	27

Wissenschaftliche Bewertung der HBO Anwendung bei Innenohrfunktionsstörungen

Plontke: Laryngo-Rhino-Otol 2005; 84 Supplement 1: 1-36

Bei der Therapie mit hyperbarem Sauerstoff (hyperbare Oxygenierung, HBO) atmet der Patient reinen Sauerstoff bei einem erhöhten Umgebungsdruck in einer Druckkammer ein. Dadurch steigt der Sauerstoffpartialdruck im Blut und mehr Sauerstoff kann pro Zeiteinheit in das Gewebe diffundieren.

In Tierexperimenten wurde gezeigt, dass der Sauerstoffpartialdruck nach hyperbarer Oxygenierung auch in der Perilymphe im Vergleich zum Initialwert auf mehrere hundert Prozent sowohl beim gesunden Innenohr als auch nach Lärmschädigung mit Breitbandrauschen und nach Knalltrauma ansteigt und noch eine Stunde nach Beendigung der hyperbaren Oxygenierung erhöhte Werte zeigt. Bei oxidativem Stress der Zellen des Sinnesepithels und der Hörnerven-fasern in der Cochlea führt die aufgrund des erhöhten Sauerstoffpartialdruckes erhöhte Diffusionsstrecke zu einer erhöhten Sauerstoffversorgung dieser Strukturen und fördert damit die Erholung von Schädigungen verschiedener Art. Im Gegensatz dazu führt eine isobare Oxygenierung (normaler Umgebungsdruck) zu viel geringeren Anstiegen des Sauerstoffpartialdruckes in der Perilymphe. Zu grundlegenden tierexperimentellen Arbeiten auf diesem Gebiet siehe die Arbeiten von C. Lamm, H. Lamm, K. Lamm u. Mitarb. [60,61,62].

Die Therapie von akuten und auch chronischen Innenohrerkrankungen mit hyperbarer Oxygenierung (HBO) wird inzwischen seit fast vier Jahrzehnten eingesetzt. Eine umfangreiche Übersicht und Analyse klinischer Studien mit in der Summe mehreren Tausend Patienten findet sich z. B. bei Lamm et al 1998. Nur relativ wenige Publikationen berichten von der Anwendung der hyperbaren Sauerstofftherapie im Rahmen einer primären Therapie von Innenohrstörungen. Diese Studien kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Kestler et al. (2001) verglichen z. B. die Ergebnisse einer Hörsturz-Therapie mit HBO mit denen der Therapie mit Prednisolon, Dextran und Pentoxifyllin und fanden die HBO-Therapie der Letzteren unterlegen (Evidenzklasse III). Im Gegensatz dazu fanden Fattori u. Mitarb. beim Vergleich der primären HBO-Therapie mit einer intravenösen rheologischen Therapie mit Buflomedil (gleiche Medikamentengruppe wie Pentoxifyllin und Naftidrofuryl) eine statistisch signifikant höhere Remissionsrate nach HBO-Therapie. (Evidenzklasse 1b). Diese Ergebnisse werden bestärkt durch die Ergebnisse von Racic u. Mitarb. (2003), die eine statistisch signifikant höhere absolute Hörverbesserung bzw. Remissionsrate bei HBO-Therapie im Vergleich zur rheologischen Therapie mit Pentoxifyllin fanden [66]. (Evidenzklasse 1b). Aslan und Mitarbeiter kommen zu dem Schluss, dass die zusätzliche Therapie mit HBO ihrer alleinigen Standardtherapie mit Prednison, Stellatumblockaden und Betahistin

überlegen ist. Einen Nutzen der HBO-Therapie zusätzlich zu Prednison, Dextran und Diazepam bei der Hörsturz-Therapie fanden auch Topuz et al . (2004) .(Evidenzklasse 1b).

Die Mehrzahl der klinischen Untersuchungen bezieht sich auf die sekundäre Therapie bei anderweitig erfolglos behandelten Fällen .Untersuchungen bei der Hörsturz-Therapie implizieren hier einen Nutzen der hyperbaren Sauerstofftherapie als sinnvolle Sekundärtherapie (siehe z .B .: [69 -72]) .

Zusammenfassende Bewertung der wissenschaftlichen Literatur

Fakt ist, dass es zur Zeit in Deutschland für die Behandlung von akuten Innenohrfunktionsstörungen keinerlei Behandlung gibt, die von den gesetzlichen Kassen anerkannt wäre und bezahlt wird. Das gilt für die sogenannten herkömmlichen Therapien (Cortison, durchblutungsfördernde Medikamente sowie Infusionskombinationen) wie auch für die hyperbare Sauerstofftherapie. Betroffene Patienten müssen sich also in jedem Fall entweder abfinden oder auf IGEL Leistungen zurückgreifen.

Für die sogenannten herkömmlichen Therapien gibt es eine große Zahl von randomisierten Studien der Evidenzklasse 1b, die die Wirksamkeit dieser Maßnahmen nicht nachweisen konnten. Daraus resultiert die Weigerung der gesetzlichen Krankenkassen hier Kosten zu übernehmen - zumal die Medikamente durchweg als "off label use" auch offiziell für diese Anwendung nicht zugelassen sind.

Für die hyperbare Sauerstofftherapie beim Hörsturz gibt es dagegen randomisierte Studien der Evidenzklasse 1a, die den positiven Effekt der HBO nachgewiesen haben. Aus diesem Grund ist die HBO für diese Indikation weltweit von den nationalen Gesundheitsbehörden akzeptiert (USA, Japan, China etc. alle europäischen Länder usw.). Der deutsche gemeinsame Bundesausschuß hat die Situation zuletzt im Jahr 2000 analysiert und trotz einiger 1b Studien die Gesamtlage als noch nicht ausreichend belastbar für eine Zulassung beurteilt. Inzwischen sind weitere positive Studien veröffentlicht worden, die eine neue Beurteilung nahe legen würden.

Für die Anwendung der HBO bei Hörstürzen finden sich randomisierte kontrollierte Studien (RCT). Eine solche Studie (Flunkert et al. 2000) stellt fest, dass die Infusionstherapie als Erstbehandlung zu gleich guten Ergebnissen führt, wie die HBO. Auch wenn andere, gleichwertige Studien die HBO mit Vorteilen bewerten ergibt sich daraus, dass zunächst die wirtschaftlicheren Therapieoptionen zur Anwendung kommen sollten. Versagen diese im Sinne von weiterbestehenden Restsymptomen oder Unwirksamkeit, sollte den Patienten die HBO als „Reservetherapie“ erklärt und angeboten werden. Ein solches Vorgehen ist durch eine Reihe von randomisierten kontrollierten Studien abgesichert.

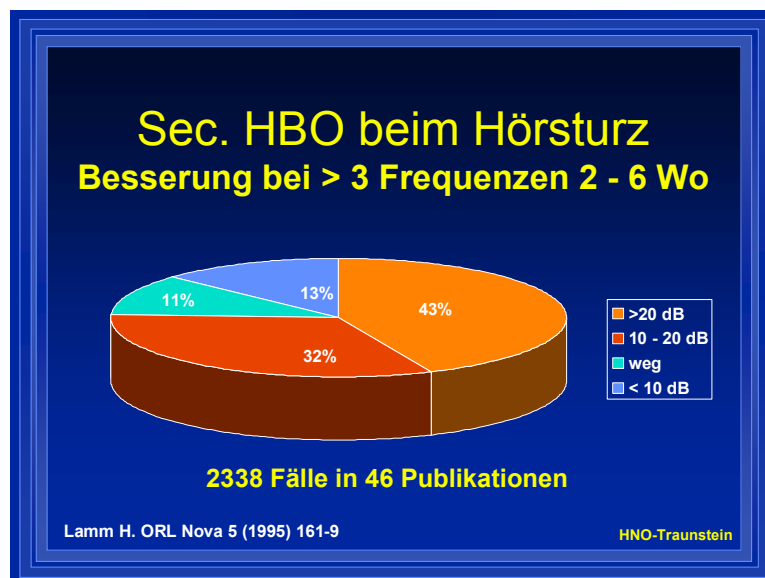
Die europäischen Leitlinien für HNO Heilkunde (Arnold et al.: European Manual of Medicine; Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery. Springer 2010 S. 111 empfehlen dieses Vorgehen ebenfalls. Die derzeit gültige, nicht evidenzbasierten Leitlinie der Deutschen HNO Gesellschaft berücksichtigt derzeit keinerlei Therapieempfehlung - sie befindet sich derzeit in Überarbeitung. Die Leitlinien der amerikanischen wissenschaftlichen Fachgesellschaft für HNO wurden erst im Sommer 2011 mit Aufnahme der HBO für Hörsturzbehandlung ergänzt. 2010 wurde die Indikation Hörsturz in den für HBO Behandlung geeigneten Katalog der medizinisch wissenschaftlichen Gesellschaft für Hyperbarmedizin (UHMS) aufgenommen

In Anbetracht des Vorliegens von RCT Studien sollten wissenschaftliche Untersuchungen geringeren Grades nicht den Blick auf die vorliegende Evidenzlage verstellen.

Insgesamt leidet die Einführung der hyperbaren Sauerstofftherapie unter Gutachtern, die mit der Methode an sich nicht ausreichend vertraut sind. z.B. werden in der Regel die Risiken falsch dargestellt und überbewertet. :

So wird z.B. keinesfalls, wie oft dargestellt, der Sauerstoff in die "Lungen gepresst". Die Sauerstoffanreicherung erfolgt durch die Steigerung der physikalischen Lösung von Sauerstoff in den Körperflüssigkeiten aufgrund der physikalischen Gasgesetze - spez. Henry. Die Drucksteigerung in der Behandlungskammer bemerkt der Patient nur an den Ohren und muss entsprechend Druckausgleich herstellen. Das wird gelegentlich als unangenehm empfunden, aber grundsätzlich von praktisch allen Patienten (nur wenige Ausnahmen) problemlos erledigt.

Häufig wird in den Gutachten nicht klar, dass es für die Hörsturzpatienten keine Behandlung gibt, die von gesetzlichen Kassen bezahlt wird. Es fehlt insbesondere auch der Vergleich der unter HBO sehr seltenen Komplikationen mit denen der sonst angewendeten medikamentösen Behandlungsverfahren, die alle ihrerseits teils auch erhebliche Nebenwirkungen verursachen können. Zur objektiven Aufklärung würde auch ein Vergleich der Nebenwirkungspotentiale gehören.



Bei der aufwendigen Technik mit Investitionskosten von mehr als 1 Mio Euro muss die HBO einen adäquaten Preis einfordern und gehört damit nicht zu den ganz billigen Verfahren. Letztlich relativieren sich Kosten aber, wenn doch eine Linderung oder Beseitigung der Beschwerden resultiert, was in 50% der Fälle zu erwarten ist. Folgekosten für Betreuung von Dauerbeschwerden können dann vermieden werden (Hörgeräte, psychologische Betreuung etc.)

Wie bei praktisch allen wissenschaftlichen Fragestellungen ergibt sich auch für den Hörsturz immer der Wunsch nach weiteren und umfassenderen wissenschaftlichen Studien. Diese Tatsache sollte aber nicht dafür bemüht werden den Patienten von heute den Zugang zu dieser Therapie zu verweigern.

Kostenübernahme durch Krankenversicherungen:

Die Frage der Kostenübernahme für diese Behandlung bei **gesetzlich versicherten Patienten** muss jeweils patientenbezogen mit den infrage kommenden Kostenträgern geklärt werden. Private Krankenversicherungen, Beihilfe und ausländische Krankenversicherungen übernehmen die Kosten in der Regel.

Nach ständiger Rechtsprechung sind von der Leistungspflicht der **privaten Krankenversicherungen** diejenigen Behandlungen erfasst, die medizinisch notwendig sind, um die Krankheit des Versicherten zu heilen, zu lindern oder ihrer Verschlimmerung entgegen zu wirken, und zwar auch dann, wenn der Erfolg der jeweiligen Behandlungsmethode nicht sicher vorhersehbar ist. Dabei ist die Notwendigkeit einer Heilbehandlung oder die Wahl der Behandlungsmethode allein aus objektiver medizinischer Sicht zu beurteilen.

Selbst wenn eine bestimmte Behandlungsmethode noch nicht in der wissenschaftlichen Literatur nach wissenschaftlichem Standard dokumentiert und bewertet worden ist, steht dies der Annahme einer in diesem Sinne medizinisch notwendigen Heilbehandlung nicht entgegen. Das Oberlandesgericht Koblenz hat dazu mit seinem Urteil vom 11.07.2008 (10 U 1437/07) entschieden, dass die medizinische Notwendigkeit einer Heilbehandlung, die mit der Anwendung einer neuen, noch nicht allgemein eingeführten Methode verbunden sei, nicht mit der Begründung verneint werden kann, dass es eine andere, allgemein anerkannte und geeignete Behandlungsmethode gebe. Ansonsten würde jeder medizinische Fortschritt unterbunden.

Das Oberlandesgericht Koblenz hat in diesem Zusammenhang auch betont, dass die Wahl der Behandlungsmethode grundsätzlich vom Patienten und seinem Arzt zu treffen sei, wenn mehrere als vertretbar in Betracht kommende Behandlungsmethoden zur Verfügung stünden. Die Private Krankenversicherung dürfe in diesem Fall die Erstattung der Kosten nicht deshalb ablehnen, weil sie und ihre beratenden Ärzte eine andere Behandlung für angezeigt hielten, sondern nur dann, wenn die gewählte Behandlungsmethode gar nicht geeignet sei, das angestrebte Behandlungsziel zu erreichen.

Im selben Kontext hat das Oberlandesgericht Stuttgart in seiner Entscheidung vom 19.11.2009 (7 U 60/09) ausgeführt, dass Methoden der alternativen Medizin in ihrer Wirksamkeit – wenigstens im Großen und Ganzen – einer ebenfalls in Frage kommenden Methode der Schulmedizin gleichkommen müssten. Dies bedeute jedoch nicht, dass sie über eine Erfolgsdokumentation verfügen müssten, die der Schulmedizin vergleichbar sei, denn darüber würden typischerweise die verschiedenen Richtungen der alternativen Medizin gerade nicht verfügen, weil sie weniger verbreitet seien und weil es auch wegen der Definition des Behandlungserfolges schwieriger sei, ihre Erfolge zu belegen. Eine Methode der alternativen Medizin sei daher dann als gleichrangig anzusehen, wenn sie sich nicht aufgrund neutraler Tests als untauglich erwiesen habe.

In Hinblick auf eine gute und fachgerechte Versorgung von Versicherten sollten private Krankenversicherungen diese Behandlung nicht ausschließen.

Zusammenstellung von klassifizierten wissenschaftlichen Studien:

Die Originalarbeiten können bei uns bestellt werden.

Quelle	BENNETT,-MH; KERTESZ,-T; YEUNG,-P: HYPERBARIC OXYGEN THERAPY FOR IDIOPATHIC SUDDEN SENSORINEURAL HEARING LOSS AND TINNITUS – A COCHRANE SYSTEMATIC REVIEW: New search for studies and content updated (no change to conclusions), published in Issue 1, 2010
Bezugsrahmen	Cochrane Review.
Dokumenttyp	Systematischer Review mit quantitativer Informationssynthese (Meta-Analyse) Systematischer Review mit qualitativer Informationssynthese
Evidenzkategorie	Ia
Methodik	Search: Cochrane Controlled Trials Register, MEDLINE, CINAHL, EMBASE, DORCTHIM, reference lists of articles located from these sources and relevant journals were hand-searched. Selection criteria: All randomised controlled trials that compared the effect of HBOT with no HBOT. Data collection & analysis: Data were extracted independently by two authors and each trial was assessed for internal validity.
Indikation	idiopathic sudden sensorineural hearing loss and tinnitus
Fragestellung	To assess the benefits and harms of HBOT for treating ISSHL and tinnitus.
Relevante Ein- und Ausschlusskriterien	Selection criteria: All randomised controlled trials that compared the effect of HBOT with no HBOT.
Patientenzahl	304; 163 mit HBO, 141 in Kontrollgruppen
Ergebnisse	Seven trials contributed to this review (392 participants). Pooled data from two trials did not show any significant improvement in the chance of a 50% increase in hearing threshold on Pure Tone Average with HBOT (risk ratio (RR) with HBOT 1.53, 95% CI 0.85 to 2.78, P = 0.16), but did show a significantly increased chance of a 25% increase in PTA (RR 1.39, 95% CI 1.05 to 1.84, P = 0.02). There was a 22% greater chance of improvement with HBOT, and the number needed to treat (NNT) to achieve one extra good outcome was five (95% CI 3 to 20). There was also an absolute improvement in average pure tone audiometric threshold following HBOT (MD 15.6 dB greater with HBOT, 95% CI 1.5 to 29.8, P = 0.03). The significance of any improvement in tinnitus could not be assessed. There were no significant improvements in hearing or tinnitus reported for chronic presentation (six months) of ISSHL and/or tinnitus.

Fazit der Autoren	For people with acute ISSHL, the application of HBOT significantly improved hearing, but the clinical significance remains unclear. We could not assess the effect of HBOT on tinnitus by pooled analysis. In view of the modest number of patients, methodological shortcomings and poor reporting, this result should be interpreted cautiously. An appropriately powered trial is justified to define those patients (if any) who can be expected to derive most benefit from HBOT.
Abschließende Bewertung	Es werden für Cochrane akzeptable Studien aufgeführt, die statistisch signifikante Verbesserungen beim Hörsturz nachweisen. Für die Auswertung bezüglich Tinnitus waren die Angaben darin ungenügend.

Quelle	CAVALLAZZI GM, PIGNATARO L, CAPACCIO P.: Italian experience in hyperbaric oxygen therapy for idiopathic sudden sensorineural hearing loss In: Proceedings of the International Joint Meeting on Hyperbaric and Underwater Medicine. Marroni A, Oriani G, Wattel F, eds. XXII Annual Meeting of the EUBS, XII International Congress on Hyperbaric Medicine, III Consensus Conference of the ECHM, 1996 ; 487 – 491
Dokumenttyp	Therapiestudie mit nicht randomisierter Vergleichsgruppe
Evidenzkategorie	IIb: Evidenz aufgrund von Kohorten- oder Fallkontroll-Studien, aus mehr als einer Studiengruppe
Indikation	Hörsturz
Fragestellung	Überlegenheit / Äquivalenz
Prüf-Intervention	HBO kombiniert mit Med. Therapie
Vergleichs-intervention	Med. Therapie
Studiendesign	2 Arme
Anzahl der eingeschlossenen und ausgewerteten Patienten	62 Patienten Gruppe 1 N = 30 nur Medikamente Gruppe 2 N = 32 HBO und Medikamente
Ergebnisse	Komplette Heilungen oder Besserungen um > 50% wurden in beiden Gruppen erzielt mit besseren Ergebnissen in der HBO Gruppe. Hochgradige Hörverluste zeigten in der HBO Gruppe in 83% eine Hörverbesserung von bis zu 50%. In der Medikamentengruppe erreichten das nur 40% Behandlungsbeginn innerhalb von 72 Std. war generell günstiger als späterer Beginn Gruppe 1 / 2 -> 71% / 95% Bei aufsteigenden und abfallenden Hörkurven waren die Ergebnisse besser als bei anderen Hörstörungen. HBO war besonders wirksam bei abfallenden Kurven (80% vs 33%) Bei vestibulären Begleitsymptomen waren die Ergebnisse schlechter- Tabellarische Darstellung der Ergebnisse
Fazit der Autoren	Beide Gruppen zeigen eine zufrieden stellende Besserung; Die HBO Gruppe hatte die besten Resultate
Abschließende Bewertung	Die Vorteile der HBO Gruppe sind belegt

Quelle	Fattori B; S Berrettini; A Casani; A Nacci; A De Vito; G De Iaco Sudden hypoacusis treated with hyperbaric oxygen therapy: a controlled study. Ear Nose Throat J. 2001 Sep; 80(9):655-60
Dokumenttyp	Prospektive Therapiestudie mit randomisierter Vergleichsgruppe
Evidenzkategorie	Ib
Fragestellung	Überlegenheit / Äquivalenz?
Relevante Ein- und Ausschlusskriterien	Hörstürze mit >48 Std Krankheitsverlauf
Prüf-Intervention	HBO 10 Tage, 2,2 ATA, 90 Min
Vergleichs-intervention	10 Tage, 200mg Buflomedil in 250ml phys. Infusionslösung
Studiendesign	Randomisierter Vergleich 2er Therapieformen in 2 Armen
Randomisierung	Nur als Begriff angegeben
Primäre Zielkriterien	Verbesserung des Hörvermögens zwischen 500Hz und 4KHz
Patientenzahl	50
Anzahl der eingeschlossenen und ausgewerteten Patienten	<p>Gruppe 1: 30 Patienten erhielten HBO 10 Tage 3 Kategorien Mild = 40dB (33), mittel = bis 70 (36%), hochgradig = darüber (30%) 3 Kurventypen: Pantonal (43%), Tiefton-(20%) Hochtonbetont(36%) begleitender Tinnitus in 83%</p> <p>Gruppe 2: 20 Patienten erhielten Infusionen mit Vasodilatoren 3 Kategorien Mild = 40dB (30), mittel = bis 70 (45%), hochgradig = darüber (25%) 3 Kurventypen: Pantonal (43%), Tiefton-(20%) Hochtonbetont(36%) begleitender Tinnitus in 83%</p> <p>Studieneinschluss: Therapiebeginn spätestens nach 48 Std Hörverlust bei 500Hz, 1, 2, 4KHz</p>
Vergleichbarkeit der Behandlungsgruppen	keine wesentlichen Unterschiede in den Studienarmen

Ergebnisse	<p>HBO im Durchschnitt 61% Hörgewinn gegen 24% bei Vasodil. Hochgradige Hörverluste reagierten besser in beiden Gruppen Pantonale Hörverluste reagierten in beiden Gruppen besser</p> <p>Gruppe 1: Gutes Behandlungsergebnis (bis 50dB) 56,7% signifikante Verbesserung (25 bis 50dB) 26,7% insignifikante Verbesserung (bis 25dB) 16,7%</p> <p>Gruppe 2: Gutes Behandlungsergebnis (bis 50dB) 25% signifikante Verbesserung (25 bis 50dB) 30% insignifikante Verbesserung (bis 25dB) 45%</p>
Fazit der Autoren	<p>Die HBO Gruppe erfuhr nicht nur eine statistisch signifikant größere Besserung der Hörleistung sondern auch in 83% eine signifikant bis gutes Ergebnis, das in der Vergleichsgruppe nur in 25% erreicht wurde.</p> <p>Auf der Basis dieser Ergebnisse sind wir überzeugt, dass der Behandlung von Hörstürzen mit HBO der Vorzug zu geben ist</p>
Abschließende Bewertung	<p>Statistisch relevante Ergebnisse zugunsten der HBO im Vergleich zur vasodilatierenden Vergleichstherapie in einer Klasse Ib Studie. Dem Fazit der Autoren kann zugestimmt werden</p>

Quelle	Topuz,-E; Yigit,-O; Cinar,-U; Seven,-H : Should hyperbaric oxygen be added to treatment in idiopathic sudden sensorineural hearing loss? Eur-Arch-Otorhinolaryngol. 2004; 261;: 393-6
Dokumenttyp	Therapiestudie mit randomisierter Vergleichsgruppe
Evidenzkategorie	Ib: Evidenz aufgrund anderer prospektiver Interventionsstudien
Fragestellung	Nutzen der HBO beim Hörsturz in der Primärbehandlung
Relevante Ein- und Ausschlusskriterien	Hörstürze – nicht älter als 2 Wochen in stationärer Behandlung
Prüf-Intervention	Steroiden, Dextran, Diazepam, Pentoxifyllin, Sakzkarenz und HBO 2,5ATA 90 Min 5 Tage 2xtägl dann 1x tägl 15 Tage lang
Vergleichs-intervention	Steroiden, Dextran, Diazepam, Pentoxifyllin, Sakzkarenz
Studiendesign	2 Arme zum Vergleich der Therapien
Randomisierung	Nur als Begriff angegeben
Beobachtungsdauer	Bezogen auf den einzelnen Patienten; im Allgemeinen ist der Endzeitpunkt die Erhebung des Hauptzielkriteriums (des sog. primären Zielkriteriums)
Primäre Zielkriterien	Hörverbesserung in 5 Frequenzen nach 3 Gruppen eingeteilt: < 60dB, 61-80dB >81dB
Patientenzahl	51
Anzahl der eingeschlossenen und ausgewerteten Patienten	Gruppe I: 21 Patienten mit Steroiden, Dextran, Diazepam, Pentoxifyllin, Sakzkarenz Gruppe II: 30 Patienten mit Therapie wie Gruppe I + HBO
Vergleichbarkeit der Behandlungsgruppen	Seitens der Hörverluste keine Unterschiede
Ergebnisse	Statistisch relevante Besserstellung von Gruppe II in allen Frequenzen – außer 2KHz Keine Unterschiede durch Alter der Patienten Tabellarische Darstellung der Ergebnisse
Unerwünschte Therapiewirkung	Berücksichtigung von unerwünschten Therapiewirkungen, Risiken und Komplikationen
Fazit der Autoren	Die zusätzliche Anwendung der HBO verbessert das Behandlungsergebnis signifikant – besonders bei Hörverlusten von mehr als 61dB und bei Patienten jünger als 50J HBO sollte in die Behandlung von Hörstürzen einbezogen werden – insbesondere bei den genannten Gruppen

Abschließende Bewertung	Aufgrund der Studienqualität Gruppe Ib muss den Autoren zugestimmt werden.
------------------------------------	--

Quelle	Pilgramm M, Lamm H, Schumann K (1985) Zur hyperbaren Sauerstofftherapie beim Hörsturz. (Hyperbaric oxygentherapy in sudden deafness) Laryngol Rhinol Otol (Stuttg) 64:351354
Dokumenttyp	Therapiestudie mit randomisierter Vergleichsgruppe
Evidenzkategorie	Ib: Evidenz aufgrund anderer prospektiver Interventionsstudien
Indikation	Nennung von Indikation und Behandlungsziel
Fragestellung	Überlegenheit, Nutzen
Relevante Ein- und Ausschlusskriterien	Gruppe 1: Hörsturz nicht älter als 14 Tage Gruppe 2: Hörsturz älter als 1 Mon bis 1 Jahr
Prüf-Intervention	HBO je 1x an 10 aufeinander folgenden Tagen, 2,5 ATA 60 Min Sauerstoff
Vergleichs-intervention	600mg Naphtidrofurylhydrogenoxalat per Infusion + 3x2 Vit B-Komplex
Studiendesign	Gruppe 1 und 2 getrennt randomisiert in nur Medikament und Medikament plus HBO (4 Arme)
Zahl der Zentren	1
Randomisierung	Nur als Begriff angegeben
Patientenzahl	Grupp 1 N = 37; Gruppe 2 N = 51
Anzahl der eingeschlossenen und ausgewerteten Patienten	Gruppe 1:Medikamente N = 19 HBO N = 18 Gruppe 2 Medikamente N = 25 HBO N = 26
Ergebnisse	Hörgewinn: Gruppe 1 ohne HBO 20,2dB; mit HBO 29,1dB Gruppe 2 ohne HBO 17,6dB, mit HBO 19,4dB
Unerwünschte Therapiewirkung	3,4% Barotrauma, 3,4% Klaustrophobie
Fazit der Autoren	Die hyperbare Oxygenation erweist sich unter strengsten taucherärztlichen Kautelen als wirkungsvolle Zusatztherapie beim frischen Hörsturz
Abschließende Bewertung	Auch unter Berücksichtigung des kontrollierten Studiendesigns ist den Autoren zuzustimmen. Die Ergebnisse beim alten Hörsturz waren nicht signifikant

Quelle	DESLOOVERE-C: ADJUVANT HYPERBARIC OXYGEN THERAPY IN THE TREATMENT OF IDIOPATHIC SUDDEN SENSORINEURAL HEARING LOSS PROCEEDINGS OF THE 28TH ANNUAL MEETING OF THE EUROPEAN UNDERWATER AND BAROMEDICAL SOCIETY, BRUGGE, SEPT. 4-8,2002
Dokumenttyp	Therapiestudie mit Armen – wohl historische Vergleichsgruppen
Evidenzkategorie	IIb: kontrolliert mit historischer Vergleichsgruppe
Indikation	Hörsturz
Fragestellung	Überlegenheit, Nutzen unterschiedlicher HBO-Dosierung
Relevante Ein- und Ausschlusskriterien	akute Hörstürze ohne ausreichende Besserung durch Vorbehandlung (< 10 dB) vorbehandelt mit Cortison teils auch Haemodilution
Prüf-Intervention	1. HBO 1,5 ATA N = 250 2. HBO 2,5 ATA N = 56 3. ohne HBO – historisch N = 85
Vergleichs-intervention	Cortison (Gruppe 3)
Studiendesign	3 armige Studie
Zahl der Zentren	1
Randomisierung	keine angegeben
Patientenzahl	Grupp 1 N = 37; Gruppe 2 N = 51
Anzahl der eingeschlossenen und ausgewerteten Patienten	Gruppe 1: N = 250 Gruppe 2: N = 56 Gruppe 3: N = 85 Kontrollgruppe
Ergebnisse	Gruppe 1: 14% >10 dB, 7% >20 dB Vorbehandlung 4,8dB 86% ohne Verbesserung Gruppe 2: 55% > 19 dB, 41% >20 dB 45% ohne Verbesserung Gruppe 3: 4,9 dB nach 21 Monaten
Unerwünschte Therapiewirkung	leone erwähnt
Fazit der Autoren	HBO 2,5 ATA war wirksamer als HBO 1,5 ATA; signifikant bessere Ergebnisse als in Vergleichsgruppe
Abschließende Bewertung	nicht randomisierte Studie zur Dosisermittlung für HBO. Im historischen Vergleich HBO Nachbehandlung signifikant besser

Quelle	FLUNKERT-C; SCHWAB-B; HEERMANN-R; LENARZ-T.: Hvyperbare Sauerstofftherapie als Primärtherapie acuter Innenohrschädigungen – Abschlussergebnisse einer prospektiven randomisierten Studie: hno Informationen 2000; 24
Dokumenttyp	Therapiestudie mit randomisierter Vergleichsgruppe - Veröffentlichung von Zwischenergebnissen
Evidenzkategorie	Ib
Indikation	Nicht vorbehandelte Hörstürze
Fragestellung	z. B. Überlegenheit / Äquivalenz
Relevante Ein- und Ausschlusskriterien	20 dB Abfall in mindestens einer Frequenz
Prüf-Intervention	HBO, 2,5 ATA 60 Min Sauerstoff 1x tgl 10 Tage
Vergleichs-intervention	Haes 6% 250ml, Pentoxifyllin 300mg iV 1x tgl 10 Tage
Studiendesign	2 Behandlungsarme: a. Primär HBO b. Haes Trental
Zahl der Zentren	1
Randomisierung	Zufallsgenerator per Computer
Primäre Zielkriterien	Verbesserung der Hörleistung
Sek. Zielkriterien	Verbesserung des Tinnitus.
Patientenzahl	190
Anzahl der eingeschlossenen und ausgewerteten Patienten	a. 100 Pat HBO b. 90 Pat. Haes / Trental
Vergleichbarkeit der Behandlungsgruppen	Patienten mit Krankheitsdauer <= 14 Tage /2% innerhalb der ersten 3 Tage 8% mehr als 7 Tage Tinnitus monosymptomatisch 15,2% Hörverlust monosympt. 17,4% Gruppenvergleichbarkeit gegeben
Ergebnisse	Mittlerer Hörgewinn HBO-Gruppe 12.3 dB Dto Haes/trental 13.5 dB keine Signifikanz Abnahme Tinnituslautheit: 3.0 2.76 Dto Tinnitusbelastung 3.19 3.0 Absolute Hörverbesserung 3.15 3.27 Belastungsabnahme Hören 3,19 3,23
Fazit der Autoren	Die hyperbare Sauerstofftherapie zur Primärtherapie akuter Funktionsstörungen des Innenohres erscheint bezüglich ihres Therapieerfolges gegenüber einer Infusionstherapie mit Haes und Trental gleichwertig
Abschließende Bewertung	Dem Resümee der Autoren wird zugestimmt.

Feld	Ergebnis der Analyse
Quelle	Inoue,-O, Shinhama,-A: HYPERBARIC OXYGEN THERAPY (HBO) FOR THE TREATMENT OF IDIOPATHIC SUDDEN DEAFNESS ON SCALED OUT CASES BY AUDIOGRAM. Undersea and hyperbaric medical Society Scientific Meeting, june 16-19,2005 Las Vegas, Nevada
Bezugsrahmen	Auswertung von 514 Fällen mit Hörsturz aus 16 Jahren. Nach Ausschluss erkennbarer Ursachen blieben 109 Patienten mit audiologisch hochgradigen Einbußen für diese Untersuchung übrig
Dokumenttyp	Fallserie retrospektiv
Evidenzkategorie	III: deskriptive Darstellungen
Indikation	Höchstgradige Hörstürze
Fragestellung	Nutzen
Einschlußkriterium	Nur an Taubheit grenzende Hörstürze:
Prüf-Intervention	HBO 2 – 2,8 ATA für 60 Min an 5 Tagen / Woche – durchschnittlich 19,9 Tage +/- 6,8 Tage SD
ausgewerteten Patienten	64 Fälle mit Taubheit (= 4 Frequenzen schlechter als 100dB) 45 Fälle mit subtotaler Taubheit (= 3 Frequ. > als 100dB)
Ergebnisse	<p>Durchschnittlicher Hörgewinn über alle Fälle : 25,2dB +/- 24,8 SD darunter 37 Fälle ohne Besserung = 33%</p> <p>Total Taube erfuhren 35,4dB +/- 21,7 SD ohne Berücksichtigung von 24 Pat = 37% ohne Hörgewinn</p> <p>31 Pat subtotal Taube hatten. 40,9dB +/-20,4SD Hörgewinn ohne Berücksichtigung von 13 Pat = 28% ohne Hörgewinn</p> <p>Bei HBO Beginn in der ersten Woche nach Erkrankungsbeginn betrug der Hörgewinn durchschnittlich 20,5dB +/- 24,4 SD (51 Fälle)</p> <p>Bei HBO Beginn in der 1.-2. Woche nach Erkrankungsbeginn betrug der Hörgewinn durchschnittlich 15,8dB (9 Fälle)</p> <p>Bei HBO Beginn nach der dritten Woche nach Erkrankungsbeginn betrug der Hörgewinn durchschnittlich 2,1dB (6 Fälle)</p> <p>Nach Therapieende besserte sich das Hörvermögen in 2-6 Monaten durchschnittlich 7,8dB +/- 12,0 SD(42 Fälle)</p>

Feld	Ergebnis der Analyse
Fazit der Autoren	Sogar bei praktischer Ertaubung durch Hörsturz besserte sich das Hörvermögen bei 2/3 der Patienten um bis zu 40dB. Ein Drittel erfuhr keine Verbesserung. Die Hörverbesserung war bei den weniger Tauben höher und trat nur bei Therapiebeginn in den ersten beiden Wochen ein.
Abschließende Bewertung	Sehr sorgfältige Fallanalyse mit größerer Fallzahl und viel versprechenden Ergebnissen bei höchstgradigen Hörstürzen. Aufgrund des einschränkenden Studiendesigns liefert die Studie keinen evidenzbasierten „Wirksamkeitsbeweis“. In Anbetracht sonst fehlender vergleichbare erfolgreicher Therapiekonzepte kann die HBO diesen sonst hoffnungslosen Fällen nicht vorenthalten bleiben

Quelle	Aslan I; Cagatay Oysu; Bayram Veyseller; Nermin Baserer Does the addition of hyperbaric oxygen therapy to the conventional treatment modalities influence the outcome of sudden deafness? Otolaryngol Head Neck Surg. 2002 Feb; 126(2):121-6
Dokumenttyp	retrospektive Therapiestudie mit 2 Armen
Evidenzkategorie	IIb: kontrolliert mit historischen Vergleichsgruppe
Indikation	Hörsturz
Fragestellung	Überlegenheit von HBO Kombinationsbehandlung gegenüber alleiniger konventioneller Therapie Einfluss des Alters auf Hörgewinn
Relevante Ein- und Ausschlusskriterien	akute Hörstürze
Prüf-Intervention	1. Betahistin, Prednison, Stellatumblock N = 25 2. dto + HBO N = 25
Vergleichs-intervention	Betahistin, Prednison, Stellatumblock
Studiendesign	retrospektive Auswertung von 2 Therapiegruppen
Zahl der Zentren	1
Randomisierung	keine angegeben
Patientenzahl	50
Anzahl der eingeschlossenen und ausgewerteten Patienten	Gruppe 1: N = 25 Gruppe 2: N = 25
Ergebnisse	Gruppe 1: 20,0 dB Hörgewinn 4,4 dB wenn > 60 J p = 0,05 Gruppe 2: 37,9 dB p < 0,05 51,4 dB wenn < 50 J; >50 J 23,3 dB p = 0,05 48,9 dB wenn < 60 J; >60 J 14,5 dB p = 0,001
Unerwünschte Therapiewirkung	keine erwähnt
Fazit der Autoren	The addition of HBO therapy to the conventional treatment significantly improves the outcome of SD, especially in patients younger than 50 years. Additional HBO therapy provides limited benefit in patients older than 50 years and no benefit in patients older than 60 years
Abschließende Bewertung	nicht randomisierte Studie historischer Kohorten. HBO zusätzlich zur Standardtherapie signifikant besser

AKUTE INNENOHRENERKRANKUNGEN: Therapiekonzept zum Einsatz der HBO

**Nach Abwarten des Effektes der sonst üblichen konservativen
Behandlungsmethoden
Patienten mit ungenügender Besserung der HBO zuführen**

Pathophysiologie:

Die Ursachen der Innenohrfunktionsstörungen sind heute noch nicht eindeutig geklärt. Die verschiedenen Symptome bei akuten Innenohrerkrankungen, wie Hörverlust, Tinnitus und Schwindel werden auf grundlegend gleiche Pathomechanismen mit resultierender Hypoxie zurückgeführt und entsprechend prinzipiell mit den gleichen Mitteln – quasi hörsturzanalog - behandelt.

Neben der Theorie, daß eine lokale cochleäre Durchblutungsstörung durch Sklerose, Thrombose oder Embolie ursächlich sein kann, gibt es gesicherte Erkenntnisse über stressbedingte Gefäßspasmen mit bleibender oder vorübergehender Einschränkung der Zirkulation und damit des Erhaltungs- bzw Funktionsstoffwechsels in der Cochlea des Innenohres. Auch Antigen - Antikörperkomplexe in den Wänden zuführender Gefäße, etwa bei rheumatischen Erkrankungen, können die Blutzufuhr soweit einschränken, daß es zu einem hypoxischen Schaden kommt.

Allen Ursachen ist der Sauerstoffmangel als endgültiger pathophysiologischer Effekt gemeinsam. Neben einer Cortisontherapie bei immunologischen Vorgängen und anzunehmenden Schwellungszuständen mit und ohne Infekt ist daher der Versuch der Sauerstoffanreicherung das oberste gemeinsame Behandlungsprinzip. Das Bestechende an der HBO-Therapie ist, daß sie als einzige Therapieform direkt den Sauerstoffgehalt im Blut und im Gewebe erhöht - in der Perilymphe des Innenohres um das 10fache. Sie verursacht kein rheologisches Steal-Syndrom durch Eröffnung von Shunts – wie dies bei den üblichen Durchblutungs-Förderungs-Mitteln befürchtet wird. Unter den gegenwärtigen wissenschaftlichen Vorstellungen muß die HBO in Kombination und Cortison als wirksamste Methode zur Behandlung akuter Innenohrfunktionsstörungen angesehen werden. Dafür gibt es die angeführten fundierten wissenschaftlichen Untersuchungen bis zur Evidenzklasse 1b. Gleichwertige Untersuchungen für die Wirksamkeit von Tabletten oder Infusionen gibt es nicht. Vorbehalte gegen die Anwendung der HBO bei akuten Innenohrerkrankungen gibt es nicht aus prinzipiellen Gründen, sondern weil die vorhandenen wissenschaftlichen Untersuchungen nicht die gewünschten größeren Patientenzahlen einschließen konnten.

Akute Innenohrerkrankungen zeigen eine hohe Spontanheilungsrate, d.h. ein Verschwinden der Symptome ohne Therapie. Diese Quote wird mit bis zu 50% angegeben. Leider läßt sich nie vorhersagen, welche Patienten auch ohne Therapie gesund werden. In der ersten Woche der Erkrankung warten die Patienten zumeist ohnehin auf das Verschwinden der Erscheinung und/oder gehen zum Hausarzt. Diese Zeit wird in der Regel zur Diagnostik und Behandlung mit einfacheren Mitteln und zur Vorbereitung weiterer Maßnahmen verwendet. Aufwendige Verfahren, wie die HBO, kommen auch aus Kostengründen in der Regel erst ab dem 10. Tag und zumeist nach Versagen herkömmlicher Behandlungsmethoden zur Anwendung.

Untersuchungs- und Behandlungsplanung:

Stufe I: 1. - 10. Tag Stadium des diagnostischen Notfalls

Diagnostik und herkömmliche rheolog. Therapie mit im Einzelfall erforderlichen Ergänzungen.

Stufe II: 10.- 20. Tag Stadium des Therapeutischen Notfalls

HNO-Behandlung mit begleitender Infusionstherapie und Cortison - auch Intratympanal

Stufe III: 20.-50. Tag HBO ev. mit Cortison (und Infusionen)

Erfolge sind zu erwarten aber nicht gesichert
Retraining-Therapie für Tinnitus

Stufe I Vorgehen in der Phase des "diagnostischen Notfalles"

1.-10. Tag nach Erkrankungsbeginn

Massnahmen:

Diagnostisch:

1. **Hör- und Gleichgewichtsdiagnostik** zum Ausschluß retrocochleären Geschehens sowie organischer Ursachen (z.B. Akustikusneurinom, MS, etc.)
2. **Fachübergreifende Diagnostik** möglicher Ursachen ausserhalb des HNO-Bereiches (z.B. Herz- und Kreislauf, Diabetes)

Therapeutisch:

1. **HELP Apherese** bei erhöhtem Fibrinogen in den ersten 2 Tagen der Erkrankung

Während Phase I: Engmaschige **audiometrische Kontrollen** einer etwaigen Besserung - zur Dokumentierung eines Therapieerfolges (oder einer Spontanremission)

Bei nicht zufriedenstellendem Besserungsverlauf spätestens ab ca. 10. - max. 12. Tag nach dem Akutereignis **"notfallmäßige"** Überstellung des Pat. zur **HNO Therapie..**

Stufe II: Phase des "therapeutischen Notfalles"

10.-20. Tag nach Akutereignis

Medikamentöse Behandlung: Prednisolon i.V. 3 Tage je 250mg Bolus;
Cortison intratympanal; Infusionen von durchblutungsfördernden Medikamenten
zusätzl. Massnahmen: Kortison oral, Lidocaininfusionen
positiv Streßbeeinflussung,
Chirotherapie, etc.

Stufe III: Phase des "therapeutischen Notfalles"

Massnahmen im Druckkammerzentrum Traunstein:

1. **Feststellung der Tauglichkeit zur Behandlung im Überdruck**
anglehnt an BG G 31 Untersuchung:
 - a. **Anamnestische Überprüfung:** ZNS, Herz- Kreislauf, Lunge, Niere
 - b. **Herz- Kreislaufüberprüfung:** EKG in Ruhe ev. mit Belastung
 - c. **Lungenfunktionsüberprüfung:** LUFU (ev.Rö - Thorax in 2 Ebenen)
 - d. **Anfangsbefunde:** Ton- (u. Sprach-) audio, Tymp.+ Stap.-Reflexe,
Tinnitus- Anamnese und Bewertungsbögen
Tinnitus-Frequenzanalyse u. Verdeckbarkeit
2. **Druckkammerbehandlungen nach dem Ohrbehandlungsschema (TS 250.60)**
ev. dazu: 6 % HAES, 200.000, 350ml, während der ersten 10
Behandlung.- falls noch nicht erfolgt
Cortison oral in fallender Dosis
bei allen Pat. Überwachung von: PO₂ transkutan oder
expiratorisch, ggf. von von EKG, (RR), Atmung
3. **Zwischen-Anamnese sowie mikroskopische und tympanometr. Kontrollen**
jedes Pat. vor jeder Behandlung.
4. **Kontrollaudiogramme (Ton/Sprach) nach Ablauf der 5. - 7. Fahrt.**
Bei nichtzufriedenstellenden Therapieverläufen Übergang auf:
"(Problem-) Wundenschema":
mit verlängerten Sauerstoffgaben und verlängerter Druckexposition
(TS 240-90)
je nach individuellem Fall zusätzlich weitere Medikamente
5. **Abschlußuntersuchung:** Endanamnese, Ton/Sprachaudio, Tinnitus-
überprüfung wie bei Aufnahmeuntersuchung
6. **Katanamnestische Befunderhebung:** ca. 6 Monate nach HBO-Therapie
(mit Hilfe der zuweisenden Ärzte)

Kosten und Kostenträger

In den Kosten sind folgende Leistungen enthalten:

- Druckkammerbehandlung
- Eingangsuntersuchung auf Druckkammertauglichkeit Punkt 1 der o.g. Maßnahmen
- Ton- und Sprachaudio, Tymp., Stapediusreflexe
- bei jeder Behandlung Monitoring von EKG und transkut. PO₂ Messung od. expiratorisch,
- Infusion bei jeder Behandlungssitzung
- Zwischenuntersuchung vor jeder Behandlung mit Ohrmikroskopie und Tympanometrie
- Zwischenuntersuchung mit Tonaudio nach ca. 6. Behandlungen
- Abschlußuntersuchung mit Ton- und Sprachaudio und Tinnitusexploration

Kosten:

Vertragspartner und zahlungspflichtig gegenüber dem Druckkammerzentrum ist der Patient selber und nicht eine Krankenversicherung oder ein sonstiger Kostenträger. Die Therapie ist keine obligatorische Leistung der gesetzlichen Krankenkassen. Sie muß im Einzelfall von den Kassen genehmigt werden. Wir unterstützen den Antrag der Patienten zur Kostenübernahme an ihre Kostenträger durch Bereitstellung wissenschaftlich begründeter Bescheinigungen.

Die Abrechnung erfolgt nach der amtlichen Gebührenordnung für Ärzte (GOÄ) in Analogie zur Dialyse. Abweichend von der GOÄ werden Druckkammerkosten – wie bei der Dialyse – in Rechnung gestellt, ohne die eine HBO Behandlung nicht durchführbar wäre.

Seitens der Druckkammer wird dafür gesorgt, dass ein schriftlicher Kostenübernahmeantrag erstellt wird. Dieser sollte der Kasse vor Behandlungsbeginn vorgelegt werden. Privatkassen, Beihilfe, Berufsgenossenschaften und ausländische Kassen übernehmen die Behandlung in der Regel auf einen solchen Einzelantrag hin.

Gesetzliche Kassen lehnen die Kostenübernahme derzeit in der Regel ab. Es sollte auf einer schriftlichen Ablehnung bestanden werden. Die Behandlungskosten können dann ggf. bei der Steuererklärung als "Besondere Belastung" geltend gemacht werden.

Die Frage der Kostenübernahme für diese Behandlung muss jeweils patientenbezogen mit den infrage kommenden Kostenträgern geklärt werden. Private Krankenversicherungen und ausländische Krankenversicherungen übernehmen die Kosten in der Regel.

Literaturliste HBO bei Innenohrerkrankungen (Stand 16.11.2010)

Hörsturz:

Bennett MH, Kertesz T, Perleth M, Yeung P. Hyperbaric oxygen for idiopathic sudden sensorineural hearing loss and tinnitus. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007, Issue 1. Art. No.: CD004739. DOI: 10.1002/14651858.CD004739.pub3. Copyright © 2010 The Cochrane Collaboration. Published by John Wiley & Sons, Ltd.

CAVALLAZZI GM, PIGNATARO L, CAPACCIO P.: Italian experience in hyperbaric oxygen therapy for idiopathic sudden sensorineural hearing loss In: Proceedings of the International Joint Meeting on Hyperbaric and Underwater Medicine. Marroni A, Oriani G, Wattel F, eds. XXII Annual Meeting of the EUBS, XII International Congress on Hyperbaric Medicine, III Consensus Conference of the ECHM, 1996 ; 487 – 491

Fattori B; S Berrettini; A Casani; A Nacci; A De Vito; G De Iaco Sudden hypoacusis treated with hyperbaric oxygen therapy: a controlled study. *Ear Nose Throat J.* 2001 Sep; 80(9):655-

FLUNKERT-C; SCHWAB-B; HEERMANN-R; LENARZ-T.: Hyperbare Sauerstofftherapie als Primärtherapie acuter Innenohrschädigungen – Abschlussergebnisse einer prospektiven randomisierten Studie: *hno Informationen* 2000; 2460

Anniko M, Bernal-Sprekelsen M, Bonkowsky V, Bradley P, Iurato S (Editors) *European Manual of Medicine – Otorhinolaryngology, Head & Neck Surgery* – Arnold W, Ganzer U (Series Editors) Springer 2009 – ISBN 978-3-540-42940-1 (Seite 115)

Topuz,-E; Yigit,-O; Cinar,-U; Seven,-H : Should hyperbaric oxygen be added to treatment in idiopathic sudden sensorineural hearing loss? *Eur-Arch-Otorhinolaryngol.* 2004; 261;: 393-6

Pilgramm M, Lamm H, Schumann K (1985) Zur hyperbaren Sauerstofftherapie beim Hörsturz. (Hyperbaric oxygen therapy in sudden deafness) *Laryngol Rhinol Otol (Stuttg)* 64:351354

SCHWAB-B; FLUNKERT-C; HEERMANN-R; LENARZ-T.: HBO in the therapy of cochlear dysfunctions - the first results of a randomized study. pp.40-42 In: *EUBS Diving and Hyperbaric Medicine, Collection of manuscripts for the XXIV Annual Scientific Meeting.* Gennser M, ed. 1998 Aug 12-15, Stockholm, Sweden

Hoffmann G., D Böhmer, Chr Desloovere: Hyperbaric oxygenation as a treatment for sudden deafness and acute Tinnitus. *Proc. 11. Int. Kongr. Hyperb. Med. Fuzhou 1993 Best Publ. Comp.* 1995, 146 – 152

Desloovere C., Knecht R., B.Rosemann, R.Schmidt, D.Böhmer, G.Hoffmann, Böckler B: Hyperbare Sauerstofftherapie bei therapieresistenten Hörstürzen. *Eur Arch Otolaryngol Suppl II*, (1992) 196-7

Knalltrauma:

Lafere P., MD; Moons Th.; Vanhoutte D., MD; Germonpre P., MD : EFFICIENCY OF HYPERBAR OXYGEN THERAPY IN ACUTE ACOUSTIC TRAUMA FROM FIREARMS. A **PROSPECTIVE STUDY** OF ONE YEAR OF TREATMENT IN MILITARY HOSPITAL "QUEEN ASTRID". Proceedings of the 33rd Annual Meeting 2007; EUBS: 88-92)

Ylikoski J, Mrena R, Makitie A, Kuokkanen J, Pirvola U, Savolainen S.: Hyperbaric oxygen therapy seems to enhance recovery from acute acoustic trauma. Acta Otolaryngol. 2008 Oct;128(10):1110-5.

Pilgramm-M: Clinical and animal experiment studies to optimise the therapy for acute acoustic trauma. Scand-Audiol-Suppl. 1991; 34: 103-22

Pilgramm-M; Schumann-K: Hyperbaric oxygen therapy for acute acoustic trauma. Arch-Otorhinolaryngol. 1985; 241(3): 247-57

Anniko M, Bernal-Sprekelsen M, Bonkowsky V, Bradley P, Iurato S (Editors) European Manual of Medicine – Otorhinolaryngology, Head & Neck Surgery – Arnold W, Ganzer U (Series Editors) Springer 2009 – ISBN 978-3-540-42940-1 (Seite 129)

Akuter Tinnitus:

Frank W, B Konta, G Seiler: Therapie des unspezifischen Tinnitus ohne organische Ursache. HTA Bericht DIMDI Köln 2006: Ad 7 Sonstige und alternative Therapieverfahren Nach akuten Ereignissen mit Tinnitusfolge kann die hyperbare Sauerstofftherapie als erfolgreich bewertet werden. Die Therapie sollte jedoch im ersten Monat nach Auftreten des Tinnitus angewandt werden.

W. Delb ^{A1}, C.-M. Muth ^{A2}, U. Hoppe ^{A1}, H. Iro ^{A1} Ergebnisse der hyperbaren Sauerstofftherapie bei therapieresistentem Tinnitus HNO 1999; 47: 1038-45

Anniko M, Bernal-Sprekelsen M, Bonkowsky V, Bradley P, Iurato S (Editors) European Manual of Medicine – Otorhinolaryngology, Head & Neck Surgery – Arnold W, Ganzer U (Series Editors) Springer 2009 – ISBN 978-3-540-42940-1 (Seite 123)

Spontanheilung:

Heiden Chr, F. Porzsolt, E. Biesinger, R. Höing: Die Spontanheilung des Hörsturzes HNO 48: 621-623