

Abschlussbericht des

Ausschusses Krankenhaus
nach §137c SGB V

Methode:
Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO)

Indikation:
Arterielle Gasembolie

Laut Bekanntmachung im
Bundesanzeiger Nr. 133, Seite 16073 vom 22. Juni 2003

1. Einleitung	3
2. Grundlagen der arteriellen Gasembolie	3
3. Informationsgewinnung	13
4. Entscheidungsfindung und -begründung	14
5. Anlagen	16
5.1 Anlage 1: Suchstrategie „Hyperbare Sauerstofftherapie“	16
5.2 Anlage 2: Literaturliste HBO bei Arterieller Gasembolie.....	20
5.3 Anlage 3: Methodisch-biometrische Einzelauswertung HTA-Berichte / Systematische Reviews / Leitlinien.....	51

1. Einleitung

Die Überprüfung der Hyperbaren Sauerstofftherapie (HBO), Teilindikation HBO bei der Arteriellen Gasembolie, gemäß § 137c SGB V im Ausschuss Krankenhaus ist mit Datum vom 05.11.2001 durch die Spitzenverbände der Krankenkassen beantragt worden.

Nach Veröffentlichung des Themas im Bundesanzeiger Nr. 99, Seite 11933 vom 04.06.2002, der Zeitschrift „Das Krankenhaus“ 7/2002, Seite 565 und im Deutschen Ärzteblatt Nr. 99, Heft 27 vom 05.07.2002, Eingang der Stellungnahmen, Recherche und Aufarbeitung der wissenschaftlichen Literatur durch die Geschäftsführung des Ausschusses Krankenhaus ist die Beratung über die Indikation HBO bei der Arteriellen Gasembolie in der Sitzung des Ausschusses Krankenhaus vom 23.06.2003 nach vorheriger Vorbereitung im Arbeitsausschuss Methodenbewertung erfolgt. Einzelheiten des Verfahrens sind in den Verfahrensrichtlinien des Ausschusses Krankenhaus (Bundesanzeiger Nr. 77, Seite 8893 vom 24.04.2002) festgelegt. Nach Abschluss der Überprüfung aller beantragter Indikationen der HBO erfolgt ein zusammenfassender Gesamtbericht.

2. Grundlagen der arteriellen Gasembolie

2.1 Definition

Die arterielle Gasembolie („Arterial Gas Embolism“, „AGE“) ist die gefährlichste tauchtypische Unfallsituation. Sie entsteht beim Auftauchen, wenn das sich in der Lunge ausdehnende Atemgas nicht ausreichend abgeatmet wird oder – was häufiger vorkommt – nicht abgeatmet werden kann („Überdehnung der Lungen“, „Pulmonales Barotrauma“). Tauchgangsbedingte Ursachen dafür sind Notaufstiege und Panikreaktionen. Die arterielle Gasembolie ist der Eintritt von Gasbläschen in das arterielle System direkt auf der Ebene der Lungenbläschen. Auch eine Kombination von Atemgasembolie und Dekompressionskrankheit ist möglich und führt zu ähnlichen Symptomen, z. B. beim Notaufstieg eines Tauchers. Zwischenfälle aus dem Bereich der Flugmedizin können ebenfalls zu arteriellen Gasembolien führen.

Gasembolien sind nicht nur auf die Bereiche Tauchen und Fliegen beschränkt. Es gibt eine bekannte Vielzahl von möglichen Ursachen für sogenannte traumatische oder iatrogene Gasembolien bei therapeutischen Eingriffen oder diagnostischen Maßnahmen. Alle potentiellen Ursachen für eine Gasembolie haben das gemeinsame Erfordernis einer unmittelbaren kausalen Intervention zur Vermeidung bleibender, zumeist neurologischer Schädigungen.

2.2 Ätiologie

Eine arterielle Gasembolie wird verursacht durch Gasbläschen im strömenden Blut mit Embolisation in abhängige Organe und Gewebe. Hauptschädigungsorgan dabei ist das zentrale Nervensystem (ZNS). Im Vergleich zu der Dekompressionskrankheit sind die Gasmengen, die umschriebene Gebiete erreichen, deutlich größer. Die Symptome sind

prinzipiell vergleichbar, bei der arteriellen Gasembolie jedoch im Ablauf klinisch eindrucksvoller.

Grundsätzlich dehnt sich in den Lungen befindliches Atemgas beim Aufstieg aus (Boyle-Mariotte'sches Gasgesetz) und wird abgeatmet. Ab einem intrapulmonalen Überdruck von 30 mmHg können Alveolarrupturen mit nachfolgender klinischer Symptomatik auftreten. Die Gefahr einer Überdehnung der Lungen besteht bei Panik- oder Notaufstiegen, aber auch beim völlig unauffälligen Aufstieg, wenn Atemwegs- oder Lungenerkrankungen vorliegen, oder wenn Atemgas in peripheren abgeschlossenen Lungenbezirken gefangen wurde („air trapping“).

Bei Rupturen von Lungengewebe können Gefäße eröffnet werden. Es kommt dort zum Gaseintritt und damit zur arteriellen Gasembolie. Gasembolien beim Tauchen sind schon bei Aufstiegen aus wenigen Metern Wassertiefe möglich. Mehrere mehr oder weniger umschriebene Ischämiegebiete des ZNS sind die Folge.

Ursache einer traumatisch bedingten Gasembolie ist zumeist ein Tauchunfall. Die iatrogene Gasembolie während diagnostischer und therapeutischer Eingriffe ist möglicherweise sogar noch häufiger, kann aber bei einer extrem großen Dunkelziffer nicht näher beziffert werden. Bei Vorliegen von Vorhofseptumdefekten kann es unter bestimmten Bedingungen zu einer Shunt-Umkehr mit einer arteriellen Gasembolisation kommen.

Auch bei einer iatrogenen Gasembolie ist das ZNS das in der Symptomatik führende Organ. Symptomatik und Verlauf einer iatrogenen Gasembolie entsprechen im wesentlichen der durch einen Tauchzwischenfall verursachten Arteriellen Gasembolie.

Traumatische Ursachen für eine arterielle Gasembolie sind

- Tauchunfall (Überdehnung der Lunge)
- Flugtraining (Unterdruckkammer)
- traumatische Lungenschädigung
- kardiopulmonale Reanimation mit unbekannter Lungenverletzung
- Hals- und Kopfverletzungen
- illegaler Abort
- orogenitale Sexualpraktiken (in der Schwangerschaft).

Mögliche iatrogene Ursachen für eine arterielle Gasembolie können sein

- Infusionen, peripher und zentralvenös
- intra-arterielle Leitungen
- Punktionen großer Gefäße
- maschinelle Beatmung
- Salpingographie
- Laparoskopie
- Lungenbiopsie
- Hämodialyse
- neurochirurgische Eingriffe
- Herzchirurgie bei extrakorporaler Zirkulation
- Gefäßchirurgie
- Thoraxchirurgie
- Beckenchirurgie

- Laserchirurgie
- Arthroskopie mit Insufflation.

2.3 Epidemiologie

Statistiken über die Häufigkeit der arteriellen Gasembolie aus dem Bereich des Sporttauchens stehen nur eingeschränkt zur Verfügung. Die Dunkelziffer muss als relativ hoch angesehen werden. Tauchunfälle sind zwar relativ seltene Ereignisse, wenn es dazu kommt, sind sie allerdings häufig folgenschwer und ein herausfordernder medizinischer Notfall. Statistiken des europäischen DAN (Divers Alert Network Europe) beziffern die Inzidenz für einen schweren Tauchunfall bei Sporttauchern auf rund einen Zwischenfall pro 10.000 Tauchgängen, in den USA wird von einem Verhältnis von 1:5.000 ausgegangen (Bennett, Marroni, Wendling).

In der Bundesrepublik Deutschland sollen nach Angaben der Tauchgeräteindustrie bis zu 1 Million Sporttaucher aktiv sein (in den USA rund 3 Millionen (Bennett)). Man schätzt die Zahl schwerster Tauchunfälle in Deutschland auf über 200 pro Jahr. Mindestens die doppelte Zahl behandlungsbedürftiger, minder schwerer Fälle kommt hinzu.

Minimale Symptome nach dem Tauchen, notwendige prophylaktische Behandlungen nach zu schnellen Aufstiegen und die berechtigte Sorge vor neurologischen Spätschäden nach fraglichen Tauchunfällen (Knauth, Reul, Plafki) machen weitere Einzelbehandlungen erforderlich, die auf mehrere 100 Fälle pro Jahr geschätzt werden.

2.4 Klinisches Bild

Die Diagnose einer arteriellen Gasembolie ist in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle anhand einschlägiger klinischer Leitsymptome zu stellen. Das Auftreten erster Symptome erfolgt zumeist schlagartig unmittelbar nach der Embolisierung. Weil es sich dabei um einen medizinischen Notfall handelt, auf den außerordentlich rasch mit spezifischen Maßnahmen reagiert werden muss, damit es nicht zu persistierenden Gesundheitsstörungen kommt, steht initial die orientierende körperliche Untersuchung mit neurologischem Schwerpunkt im Vordergrund. Zeit für aufwendige apparative Diagnostik steht in der Regel nicht zur Verfügung. Besondere Bedeutung kommt der Ursachenanalyse zu (Tauchunfall, traumatisch, iatrogen).

Auswahl möglicher Leitsymptome der arteriellen Gasembolie:

- extreme Ermüdung
- Kopfschmerzen, Nausea, Vertigo
- Somnolenz
- Seh-, Hör- und Sprechstörungen
- Koordinationsstörungen
- Dys- und Parästhesien
- Paresen, Para- und Tetraplegien, inkomplett und komplett
- Konvulsionen
- Herzrhythmusstörungen, Herzstillstand
- Bewusstlosigkeit, Koma.

Bei den schweren Verläufen besteht deutliche Tendenz zur Progredienz der Symptome.

2.5 Prognose

Der Spontanverlauf einer arteriellen Gasembolie ist gekennzeichnet durch rasch voranschreitende neurologische und ggf. kardiale Funktionsstörungen bzw. Ausfälle von Organsystemen. Primär günstige oder sogar rückläufige Entwicklungen sind nicht wahrscheinlich. Mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit sind permanente neurologische Defizite zu erwarten, wenn lediglich der Spontanverlauf abgewartet wird (Loewenherz, Marroni). Insofern ist die Prognose ohne spezifische Therapie schlecht, was durch die ablaufenden pathophysiologischen Ereignisse verdeutlicht wird: Über die Dauer der Präsenz intravasaler und interstitieller Gasbläschen wird ihre Oberfläche zunehmend von Thrombozytenaggregaten und mehrschichtigen Fibrinhüllen belegt, nachdem auf der Bläschenoberfläche lokalisierte Gerinnungsvorgänge initiiert wurden. In der Folge verwandeln sich die Bläschen in rigide Komplexe, die umgebendes Gewebe beeinträchtigen. Die Integrität der Gefäße wird empfindlich gestört. Es kommt zur lokalen Inflammation mit Mediatorenausschüttung und ausgeprägten Ödembereichen. Gehirn und Rückenmark reagieren mit progredienten Funktionsausfällen im Sinne einer zunächst noch reversiblen, fokalen neurologischen Degeneration. Zu Beginn noch umschriebene Ischämiebereiche weiten sich durch Störung der Blut-Hirn-Schranke zunehmend aus (Thorsen).

Ausprägung und zeitliches Auftreten der Symptome werden durch die Lokalisation und Quantität der Gasbläschen und die daraus resultierenden pathologischen Veränderungen bestimmt. Sie leiten in Gefäßen und Geweben eine akute inflammatorische Reaktion ein. Vasoaktive Prostaglandine werden freigesetzt und beschleunigen die Aggregation korpuskulärer Blutbestandteile. Plasmaverluste und Ödembildung sind die Folgen. In den Ödembereichen des ZNS ist die Perfusion durch mechanische Kompression der Kapillaren eingeschränkt. Hierdurch wird ein Circulus vitiosus eingeleitet, weil aufgrund des eingeschränkten Blutflusses der Ödemabbau behindert, der betroffene Bereich zunehmend ischämisch und die Kapillarpermeabilität weiter vergrößert wird. Ob es zu endgültigen Gewebsschäden kommt, hängt auch von der Dauer der Unterbrechung der lokalen Mikrozirkulation und dem Ausmaß der Ödembildung ab (Hallenbeck, Shastri, Ward).

Die neurologischen Ausfälle mit dem klinischen Bild einer Halbseiten- oder Querschnittsymptomatik oder kardiale Beeinträchtigungen treten zügig, unmittelbar nach Eintritt der Luft in das Gefäßsystem auf. Sie zeigen das Vollbild eines akuten neurologischen Notfalls, der durchaus sehr vergleichbar mit einem akuten Apoplex ist und sich bis hin zum lebensbedrohlichen Ereignis entwickeln kann (Schlotterbeck).

Bei verzögert behandelten Patienten mit arterieller Gasembolie kann es zu neurologischen Langzeitausfällen unterschiedlichster Ausprägung kommen. Am häufigsten sind partielle Paresen, Parästhesien, Ataxien und Koordinationsstörungen. Subklinische neurologische Schädigungen bei Tauchern als Zeichen einer stumm abgelaufenen minimalen Luftembolie werden beschrieben und erscheinen möglich (Polkinghorne, Reul).

Einige Fälle arterieller Gasembolie entwickeln sich auch zeitverzögert, ursächlich hierfür scheint ein sich verspätet entwickelndes Ödem zu sein, das auch nach initial günstigem Verlauf als bedrohliche Komplikation zu weitgehenden neurologischen Ausfällen führen kann (Moloff, Pearson).

2.6 Klassifikationen

Eine spezielle Klassifikation der arteriellen Gasembolie existiert nicht. Die Diagnose wird bei Vorliegen der Leitsymptome und einer entsprechenden Exposition gestellt. Eine mögliche Klassifikation bieten die Ätiologie (Tauchunfall, traumatisch bedingt, iatrogen) und der Verlauf (remittierend, stabil, progredient). In der Praxis wird die arterielle Gasembolie allenfalls deskriptiv kommentiert als potentiell lebensbedrohlicher medizinischer Notfall der hyperbaren Sauerstofftherapie zugewiesen.

2.7 Diagnostik

Für die Diagnosesicherung eines Verdachts auf eine arterielle Gasembolie stehen ergänzend neuro-radiologische Verfahren zur Verfügung, insbesondere zur differentialdiagnostischen Abgrenzung gegenüber anderen neurologischen Ereignissen. Für die beweisende, frühe Diagnostik einer arteriellen Gasembolie sind sie nur mit Einschränkungen geeignet, weil sich Veränderungen relativ diskret manifestieren. Große Ansammlungen von Gasbläschen sind allerdings regelmäßig nachweisbar (Hanson, Moon, Warren).

Bei begründetem klinischen Verdacht auf eine arterielle Gasembolie sollte die spezifische Therapie aufgrund des engen Zeitfensters bis zur Entwicklung permanenter Funktionsausfälle zumeist ohne weitere vorherige Diagnostik erfolgen.

Für die Therapiekontrolle bei arterieller Gasembolie stehen klinische Verlaufsbeobachtungen und verschiedene diagnostische Verfahren zur Verfügung. Aufgrund der Hauptschädigungsmuster kommt der neurologischen und kardiologischen Diagnostik höchste Bedeutung zu. Zu messende Zielgrößen sind aber messbare Erfolge bei der Wiederherstellung beeinträchtigter oder ausgefallener Körperfunktionen (Hanson, Moon, Warren). Laut Literatur kann häufig durch die initiale HBO-Therapie allein keine vollständige Symptombefreiheit erreicht werden. Zu Beginn einer HBO-Therapieserie wegen arterieller Gasembolie werden sich klinische Ausfälle aber in der Regel in subjektiv bzw. objektiv deutlich zu beurteilender Weise verändern. Nach einigen Tagen verlangsamt sich der Prozess der tägliche sichtbaren Besserung. Neurophysiologische Messungen lassen Verlaufsbeobachtungen auf der Basis objektiver Daten zu. Unter den bildgebenden Verfahren sind MRI, ggf. auch CT, besonders sensitiv (Moon).

Diagnostik zur Ergebniskontrolle bei HBO-Therapie der arteriellen Gasembolie

	- EEG
Elektrophysiologische Untersuchungen	- ENG
	- SSEP
	- VEP
Neuropsychologische Tests	
	- CT
Bildgebende Verfahren	- MRI
	- SPECT
	- PET

2.8 Therapie

Die Behandlung der Arteriellen Gasembolie fußt laut aktueller Literatur auf einem dreigliedrigen Konzept (Leitlinie GTÜM):

1. Adäquate Notfall-Versorgung vor Ort
2. Unverzögliche Notfall HBO-Therapie, möglichst ohne lange Transportwege
3. Anschließende Spät- und Langzeitbehandlung mit HBO-Therapie und neurologischer Rehabilitation

Sämtliche Behandlungsmaßnahmen am Tauchunfallort, initial nach Auftreten einer traumatischen oder iatrogenen Gasembolie, bei der definitiven Versorgung und in der Rehabilitation sollten die mechanische Verkleinerung sowie Zerstörung frischer Gasbläschen, die Verzögerung der Bildung oder die Elimination der Blasenkomplexe sowie die Bekämpfung des konsekutiven Gewebeödems zum Ziel haben. Es besteht kein Zweifel darüber, dass Gasblasenkomplexe infolge einer arteriellen Gasembolie über Tage als Perfusionshindernis wirksam sein, die Ödembildung in Gang halten und zu Langzeitproblemen führen können (Curley, Hart, Kindwall, Neubauer).

Prioritäres Ziel ist die Oxygenierung der betroffenen Gewebe, um den beschriebenen Circulus vitiosus (eingeschränkter Blutfluss – Gewebeödem – Vergrößerung des Ischämiebereiches) zu durchbrechen. Klinisches Ziel ist die rasche Remission von Funktionsausfällen innerhalb kürzester Zeit.

Bereits die Notfall-Versorgung vor Ort mit normobarem Sauerstoff ($F_iO_2 = 1,0$) zielt auf die Beeinflussung der Stabilität der Gasbläschen ab. Innerhalb kürzester Zeit bestehen die eingedrungenen Luftblasen im Wesentlichen nur noch aus Stickstoff, weil der initial darin enthaltene Sauerstoffanteil verstoffwechselt worden ist. Der Diffusionsgradient zwischen Lungen und Umgebungsluft, Blut und Lungen, Gewebe und Blut sowie Gasbläschen und Blut führt bei der Atmung normobaren Sauerstoffs zu einer deutlich schnelleren Elimination des Inertgases aus dem Körper als es bei Luftatmung der Fall wäre. Deswegen schrumpfen Bläschen durch Abgabe von Inertgas, so dass die Durchblutungsverhältnisse wieder verbessert werden. Es tritt eine Vasokonstriktion ein,

die zur Gefäßabdichtung führt, wodurch der Ausstrom von Plasma in die Gewebe und damit die fatale Ödementwicklung gestoppt wird (Dutka, Marroni, van Meter).

Organisierte Komplexe aus Bläschen, Proteinumhüllung und Thrombozytenaggregationen resultieren innerhalb kürzester Zeit in einer Störung der Blut-Hirn-Schranke. Es entsteht ein vasogenes perifokales Ödem. Dadurch werden die ursprünglichen Ischämieareale erheblich vergrößert. Im Gegensatz zu anderen traumatisch bedingten Schädigungen des Zentralen Nervensystems sind sensible und motorische Ausfälle wegen dieses disseminierten Begleitödems ausgeprägter, als es den durch Gasbläschen direkt betroffenen Bereichen entsprechen würde. Hier liegt ein ischämischer Ring um ein geschädigtes Zentrum vor, welcher aus funktionslosen aber lebensfähigen, hypoxischen aber nicht anoxischen Nervenzellen mit minimalem Stoffwechsel besteht. Laut Literatur hat die HBO-Therapie der arteriellen Gasembolie neben der Zerstörung möglicherweise noch persistierender Gasblasenkomplexe die Eingrenzung und Verkleinerung dieser Ödembereiche zum Ziel (Neubauer).

Zusammenfassung der prioritären Behandlungsziele

- Maximale Reduktion der Gasbläschengröße (Boyle-Marriotte'sches Gasgesetz)
- Vermeidung sekundärer Bläscheneffekte
- Vermeidung eines Spätödems
- Elimination von Gas aus den Bläschen in umgebendes Gewebe
- Vermeidung zusätzlicher Inertgasatmung
- Oxygenierung der betroffenen Gewebe

Eine arterielle Gasembolie erfordert laut Literatur aufgrund der dargestellten Pathophysiologie unabdingbar sofortige HBO-Therapie. Der Behandlungsbeginn wird als extrem zeitkritisch angesehen. Verfügbare Behandlungseinrichtungen sollen sofort angesteuert werden. Akute und sekundäre Bläscheneffekte sollen nur dann sicher vermieden werden, wenn eine hyperbare Sauerstofftherapie innerhalb kürzester Zeit einsetzen wird. Das Zeitintervall bis zu 2 Stunden nach Arterieller Gasembolie hat ebenfalls noch eine günstige Prognose.

Die Literatur führt die Zeitabhängigkeit der Behandlung bei arterieller Gasembolie mit der HBO-Therapie auf deren allgemeine Wirkprinzipien zurück:

- Mechanische Reduktion der Gasbläschengröße (Boyle-Marriotte'sches Gasgesetz)
- Physikalisch erhöhte Löslichkeit von Sauerstoff im Plasma (6 Vol.% bei 280 kPa)
- 2-3fach gesteigerte Eindringtiefe von Sauerstoff in hypoxisches Gewebe
- Vasokonstriktiver Effekt zur Ödemvermeidung
- Oxygenierung betroffener Randgebiete hypoxischer Gewebe.

Hyperbare Sauerstofftherapie soll allerdings auch dann noch zwingend notwendig sein, wenn es unter begleitender Therapie zur kompletten Wiederherstellung der Funktionen gekommen ist, damit neurologische Spätfolgen vermindert werden können. Gerade bei der arteriellen Gasembolie ist ein Spätödem des Zentralen Nervensystems beschrieben (Bühlmann, Moloff, Pearson). Die Prognose nach Langzeitbehandlung ist eher günstig, wobei in bis zu 50% der Fälle mit zumeist milden persistierenden Ausfällen gerechnet werden muss (Gorman, Marroni, Vann).

Weil es laut verfügbarer Literatur für die Behandlung einer arteriellen Gasembolie keine therapeutischen Alternativen gibt, wird die HBO-Therapie immer wieder als die Methode der Wahl dargestellt. Für die Akuttherapie und die sich unmittelbar bei Persistieren von Symptomen ggf. über mehrere Tage anschließende Folgebehandlung mit HBO besteht hierzu weltweiter Konsens (Regelwerke der militärischen Taucherei, staatlicher Aufsichtsbehörden der Berufsgenossenschaften und der Fliegerei). Für den Bereich des Sporttauchens haben sich daraus Ableitungen ergeben, die zu allgemein akzeptierten medizinischen Standards geführt haben (Wattel, Örnhagen, Moon).

Weiter wird in der Literatur ausgeführt, dass durch den frühzeitigen Einsatz der HBO-Therapie nach arterieller Gasembolie weitere HBO-Behandlungen und Rehabilitationsmaßnahmen eingespart werden. Die Spät- bzw. Langzeittherapie der arteriellen Gasembolie mit HBO-Therapie bei komplizierten neurologischen Verläufen soll das Ausmaß definitiver neurologischer Defizite reduzieren. Zugleich wird dargestellt, dass die Rehabilitationsphase verkürzt, die Ziele der Wiederherstellung ausgefallener Funktionen schneller, vollständiger und anhaltender erreicht werden (Vann).

Für die Behandlung der arteriellen Gasembolie existieren weltweit eine Reihe von Behandlungstabellen, die große Ähnlichkeit zueinander aufweisen. In Europa sind die Behandlungstabellen des Militärs auch im zivilen Bereich am weitesten verbreitet (Hampson, Wattel, Moon, Gorman). Grundsätzlich sollten bei der akuten Behandlung der arteriellen Gasembolie lange Sauerstofftabellen zur Anwendung kommen. Bei der Spät- und Langzeitbehandlung kommen bevorzugt kürzere, wiederholt anzuwendende Behandlungstabellen zum Einsatz.

Patienten mit arterieller Gasembolie bedürfen in aller Regel stationärer Therapie.

Die Literatur verweist darauf, dass stationäre HBO-Therapien in einem Spezialzentrum immer dann erforderlich sind, wenn neurologische Ausfälle vorliegen und/oder der Patient intensivüberwachungspflichtig ist. Entsprechend wird beschrieben, dass langdauernde, wiederholte HBO-Behandlungen bei hohen Drücken und Sättigungsbehandlungen aus Überwachungsgründen unter stationären Bedingungen erfolgen müssen. Patienten, die intensiver Rehabilitationsmaßnahmen bedürfen, sollten ebenfalls stationär im Spezialzentrum behandelt werden.

2.9 Literatur

Die einführende Dokumentation zur arteriellen Gasembolie basiert auf folgender Literatur:

Bennett, P. B., Dovenbarger, J., Corson, K.: Epidemiology of Bends. In: What is Bends? Hrsg.: I. Nashimoto, H. Lanphier, UHMS Workshop, Bethesda, MD, USA, 1991;13-24

Curley M. D., Schwartz H. J., Zwingelberg K. M.: Neuropsychologic assessment of cerebral decompression sickness and gas embolism. UnderseaBiomed.Res. 1988;15:223-236

Dutka, A. J.: Air or Gas Embolism. In: Hyperbaric Oxygen Therapy: A Critical Review. Hrsg.: Camporesi, E. M., Parker, A. C., UHMS workshop, Bethesda, MD, USA, 1991;1-10

- Gorman, D.:** The Treatment of Arterial gas Embolism. In: Treatment of Decompression Illness. Hrsg: R. E. Moon, P. J. Sheffield, UHMS / DAN / ASMA Workshop, Palm Beach, FL, USA, 1995;96-100
- Hallenbeck, J. M.,** Obrenovitch, T., Kumaroo, K., Thompson, C., Leitch, D. R.: Several new aspects of bubble-induced central nervous system injury. *Phil.Trans.R.Soc.Lond.* 1984;304; 177-184
- Hampson, N. B.** (Ed.): Hyperbaric Oxygen Therapy: A Committee Report. UHMS, Kensington, MD, USA; 1999:3-8
- Hanson, M. W.,** Jordan, L. K.: Neurological Imaging in Patients with Decompression Illness. In: Treatment of Decompression Illness. Hrsg: R. E. Moon, P. J. Sheffield, UHMS / DAN / ASMA Workshop, Palm Beach, FL, USA, 1995, 140-151
- Hart G. B.,** Strauss M. B., Lennon P. A.: The treatment of decompression sickness and air embolism in a monoplace chamber. *J.HyperbaricMed.* 1986;1:1-7
- Kindwall, E. P.,** Goldman, R. W., Thombs, P. A.: Use of monoplace versus multiplace chamber in the treatment of diving diseases. *J.HyperbaricMed.* 1988;3; 5-10
- Kindwall, E. P.:** Use of short versus long tables in the treatment of decompression sickness and air embolism. In: Treatment of Decompression Illness. Hrsg: R. E. Moon, P. J. Sheffield. UHMS / DAN / ASMA Workshop, Palm Beach, FL, USA, 1995,122-126
- Knauth, M.,** Ries, S., Pohimann, S., Kerby, T., Forsting, M., Daffertshofer, M., Hennerici, M., Sartor, K.: Cohort study of multiple brain lesions in sports divers: role of a patent foramen ovale. *BritishMed.J.* 1997;314:701-705
- Loewenherz, J. A.:** Clinical Features of Diving Accidents. In: Diving Accident Management. Hrsg: P. B. Bennett, R. E. Moon, UHMS/DAN Workshop, Bethesda, MD, USA, 1990;130-145
- Marroni, A.:** Diving Habits and Diving Accidents in a Recreational Diving Population in Italy. In: Joint Meeting on Hyperbaric and Underwater Medicine. Hrsg.: J. Schmutz, J. Wendling. Basel, 1992:197-202
- Marroni, A.:** Recreational Diving Accidents in Europe. In: International Joint Meeting on Hyperbaric and Underwater Medicine. Hrsg.: A. Marroni, G. Oriani, F. Wattel. Milano, 1996: 259-265
- Moloff, A. L.:** Delayed Onset of Arterial Gas Embolism. *Aviat. Space Environm. Med.* 1993;64:1040-1043
- Moon, R. E.,** Gorman, D. F.: Treatment of Decompression Disorders. In: The Physiology and Medicine of Diving. Hrsg.: P. B. Bennett, D. H. Elliott. Saunders, London, 1993;508-541
- Moon, R. E.:** Diagnostic Techniques In Diving Accidents. In: Diving Accident Management. Hrsg: P. B. Bennett, R. E. Moon, UHMS/DAN Workshop, Bethesda, MD, USA, 1990;146-161
- Moon, R. E.:** Gas Embolism. In: Handbook on hyperbaric medicine. Hrsg.: Oriani, G., Marroni, A., Wattel, F., Springer, 1996; 229-249
- Neubauer, R. A.,** Gottlieb, S. F.: Amelioration of long term head injuries with hyperbaric oxygen - documentation via SPECT brain imaging and VCR. In: Proceedings XVIIth Annual Meeting on Diving and Hyperbaric Medicine EUBS, Heraklion, Crete: 457,1991.

- Örnhagen, H.:** Flow-Chart for Treatment of Decompression Illness. In: Treatment of Decompression Illness. Hrsg: R. E. Moon, P. J. Sheffield, UHMS / DAN / ASMA Workshop, Palm Beach, FL, USA, 1995; 244-254
- Pearson, R. R.,** Goad, R. F.: Delayed cerebral edema complicating cerebral arterial gas embolism: case histories. UnderseaBiomed.Res. 1982;9:283-296
- Pearson, R. R.:** Recreational Diving Accidents. In: Diving Accident Management. Hrsg: P. B. Bennett, R. E. Moon, UHMS/DAN Workshop, Bethesda, MD, USA, 1990;294-300
- Plafki, C.,** Welslau, W., Almeling, M.: Die Bedeutung des persistierenden Foramen ovale (PFO) für das Risiko von Dekompressionsunfällen und neurologischen Langzeitschäden bei Tauchern. Dt. Zeitschrift f. Sportmed. 1998;3:88-92
- Polkinghorne, J. P.,** Sehmi, K., Cross, M. R., Bird, A. C.: Ocular Fundus Lesions in Divers. Lancet 1988;Dez. 17;2(8625):1381-1383
- Schlötterbeck, K.,** Tanzer, H., Alber, G., Müller, P.: Zentrale Luftembolie nach zentralem Venenkatheter. Anästhesiol.Intensivmed.Notfallmed.Schmerzther. 1997;32:458-462
- Shastri, K. A.,** Logue, G. L., Lundgren, C. E.: In vitro activation of human complement by nitrogen bubbles. UnderseaBiomed.Res. 1991;18:157-165
- Thorsen, T.,** Lie, R. T., Holmsen, H.: Induction of platelet aggregation in vitro by microbubbles of nitrogen. UnderseaBiomed.Res. 1989;16:453-465
- van Laak, U.:** Der schwere Tauchunfall. In: Der Tauchunfall. Hrsg.: M. Oehmichen, U. van Laak, K. Püschel, M. Birkholz. Schmidt.Römhild, Lübeck; 1994:89-97.
- van Laak, U.:** Klinik, Pathophysiologie und Therapie von Dekompressionserkrankungen. Ther.Umschau 1993;50:252-257
- van Laak, U.:** Tauchunfall - Notfall abseits der Routine, Anästhesiol.Intensivmed.Notfallmed. Schmerzther.1998;33:402-404
- van Meter, K.:** Diving Accident Management First Aid and Medical Evacuation. In: Diving Accident Management. Hrsg: P. B. Bennett, R. E. Moon, UHMS/DAN Workshop, Bethesda, MD, USA, 1990;162-188
- Vann, R. D.,** Bute, B. P., Ugucconi, D. M., Smith, L. R.: Prognostic Factors in DCI in Recreational Divers. In: Treatment of Decompression Illness. Hrsg: R. E. Moon, P. J. Sheffield, UHMS / DAN / ASMA Workshop, Palm Beach, FL, USA, 1995; 352-363
- Ward, C. A.,** McCullogh, D., Yee, D., Stanga, D., Fraser, W. D.: Complement activation involvement in decompression sickness of rabbits. UnderseaBiomed.Res. 1990;17:51-66
- Warren, L. P.,** Djang, W. P., Moon, R. E., Camporesi, E. M., Sallee, D. S., Anthony, D. C., Massey, E. W. Burger, P. C., Heinz, E. R.: Neuroimaging of Scuba Diving Injuries to the CNS. AJR 1988;151:1003-1008
- Wattel, F.,** Mathieu, D (Hrsg.): European Committee for Hyperbaric Medicine: Proceedings of the 2nd European Consensus Conference on Treatment of Decompression Accidents in Recreational Diving. Recommendations of the Jury. 1996;13-25
- Wendling, J.:** Epidemiology, Clinical Manifestation and Treatment Results of Recreational Diving Accidents. In: European Committee for Hyperbaric Medicine: Proceedings of the 2nd European Consensus Conference on Treatment of Decompression Accidents in Recreational Diving. Recommendations of the Jury. Hrsg.: F. Wattel, D. Mathieu, Marseille, 1996; 37-57

3. Informationsgewinnung

Die Informationsgewinnung des Ausschusses Krankenhaus zielt bei der Vorbereitung des jeweiligen Beratungsthemas auf eine Feststellung des derzeit verfügbaren medizinisch-wissenschaftlichen Wissensstandes einer Methode im Sinne von § 2 Abs. 1 Satz 3 SGB V ab.

Hierzu werden über den Weg der Veröffentlichung aktuelle Stellungnahmen von Sachverständigen aus Wissenschaft und Praxis eingeholt. Über die hiermit gewonnenen Hinweise auf aktuelle wissenschaftliche Veröffentlichungen hinaus führt der Ausschuss Krankenhaus eine umfassende aktuelle Literaturrecherche durch.

Entsprechend wurde eine Recherchestrategie für die Hyperbare Sauerstofftherapie erstellt und in folgenden Standarddatenbanken angewendet: The Cochrane Library, MEDLINE, EMBASE, HSTAT, TRIP Database, AWMF-Leitliniendatenbank und bei in der Cochrane Library nicht aufgenommenen HTA-Institutionen. Nachfolgend wurden aus den Ergebnissen die Literaturstellen identifiziert, welche sich mit der Indikation HBO bei der Arteriellen Gasembolie befassen.

Die genaue Recherchestrategie ist in Anlage 5.1 beigefügt.

Die entsprechend aufbereiteten Rechercheergebnisse wurden von einer, durch den Arbeitsausschuss Methodenbewertung eingesetzten Arbeitsgruppe zum Thema HBO geprüft. Basierend auf den Verfahrensabläufen des Ausschusses Krankenhaus wurde diese Liste zunächst gesichtet und die einzelnen Quellen entweder eingeschlossen und klassifiziert oder aber ausgeschlossen, wobei ein Ausschlussgrund angegeben wurde. Eine Auswertung von Tierstudien erfolgte nicht, da die Übertragbarkeit solcher Ergebnisse auf den Menschen und damit in das Versorgungssystem als limitiert anzusehen ist.

Die gefundenen Literaturstellen sind in Anlage 5.2 beigefügt.

Im nächsten Schritt wurden dann die HTA-Berichte, systematischen Reviews und Leitlinien identifiziert und bewertet.

HTA-Berichte/ Systematische Reviews/ Leitlinien	<p>Alberta Heritage Foundation for Medical Research (1998): Hyperbaric oxygen treatment in Alberta – Technology Assessment Report. Edmonton: AHFMR</p> <p>Medizinischer Dienst der Krankenversicherung Baden- Württemberg Chirurgische und andere Einsatzgebiete der hyperbaren Oxygenationstherapie (HBO). Friedrichshafen: MDK, 1995</p> <p>Medizinischer Dienst der Krankenversicherung. Projektgruppe 17 „HBO“. Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO). Methodenbewertung bei 12 ausgewählten Indikationen. MDK, 1999</p> <p>Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO), Zusammenfassender Bericht des Arbeitsausschusses „Ärztliche Behandlung“ des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen über die Beratungen der Jahre 1999 und 2000 zur Bewertung der Hyperbaren Sauerstofftherapie gemäß § 135 Abs. 1 SGB V mit dem Datum vom 11.04.2000</p> <p>Hyperbaric oxygen therapy: 1999 committee report. Kensington, MD: Undersea & Hyperbaric Medical Society, 1999; 23-25.</p> <p>Proceedings of the 2nd european consensus conference on treatment of decompression accidents in recreational diving, Marseille 9-11 May 1996, Service Reprographique, Faculté de Médecine de Lille, 1, Place de Verdun, Lille, France</p> <p>Leitlinie Tauchunfall, Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e. V. (GTÜM e.V.)</p>
--	---

Die ausführliche methodisch-biometrische Bewertung der einzelnen Informations-
synthesen und Leitlinien findet sich in Anlage 5.3.

4. Entscheidungsfindung und -begründung

Basis der Entscheidungsfindung bildet die Fragestellung, die sich aus den gesetzlichen
Vorgaben des § 137c SGB V ergibt: Erfüllt die HBO bei der Arteriellen Gasembolie –
auch im Vergleich zu bereits zu Lasten der gesetzlichen Krankenversicherung
erbrachten Methoden – die Kriterien ausreichend, zweckmäßig und wirtschaftlich unter
Berücksichtigung des allgemein anerkannten Standes der medizinischen
Erkenntnisse?

Nach der methodischen Auswertung der HTA-Berichte zeigte sich, dass es keine
Studien hoher Evidenz zum Thema HBO bei arterieller Gasembolie gibt. Dieses beruht
darauf, dass die HBO bei arterieller Gasembolie seit vielen Jahrzehnten als
Goldstandard angesehen wird und wegen des Fehlens einer therapeutischen
Alternative keine randomisiert kontrollierten Studien durchgeführt worden sind.

Im Rahmen der inhaltlichen Auswertung wurden zur Stützung des Ergebnisses Leitlinien internationaler Fachgesellschaften zusätzlich bewertet.

Es kann eindeutig festgestellt werden, dass es derzeit keine Therapiealternative zur HBO bei der arteriellen Gasembolie gibt.

Nach differenzierter Abwägung entsprechend der Ziffer 5.4. der Verfahrensregeln kommt der Ausschuss Krankenhaus zu folgender Entscheidung:

Die Hyperbare Sauerstofftherapie bei der Indikation Arterielle Gasembolie erfüllt die Kriterien des §137c SGB V (ausreichend, zweckmäßig, wirtschaftlich) und ist damit eine Leistung im Rahmen der gesetzlichen Krankenversicherung.

5. Anlagen

5.1 Anlage 1: Suchstrategie „Hyperbare Sauerstofftherapie“

Recherchierte Datenbanken

The Cochrane Library (einschl. NHS Datenbanken)

HSTAT

ISTAHC Database

TRIP Database

MEDLINE

EMBASE

CCMed

AMED

BIOSIS

Current Contents

AWMF

Recherchierte Institutionen

FDA

GAO

NIH

Medicare

Allgemeine Recherche (indikationenunspezifisch)

Datenbank: The Cochrane Library

Recherchezeitraum: ohne Restriktionen

Recherchedatum: 12.07.2002

Suchschritt	Suchtext	Anzahl der gefundenen Dokumente
#1.	hyperbaric oxygenation	190
#2.	HYPERBARIC OXYGENATION single term (MeSH)	144
#3.	HBO	66
#4.	hyperbar* AND oxygen	310
#5.	#1 OR #2 OR #3 OR #4	312

Die identifizierten 312 Dokumente entfallen wie folgt auf die Teildatenbanken:

The Cochrane Database of Systematic Reviews	17
Database of Abstracts of Reviews of Effectiveness	6
The Cochrane Controlled Trials Register (CENTRAL/CCTR)....	274
The Cochrane Database of Methodology Reviews	0
The Cochrane Methodology Register (CMR)	0
About the Cochrane Collaboration	6
Health technology assessment database (HTA)	6
NHS Economic evaluation database (NHS EED)	3

Datenbank: MEDLINE

Recherchezeitraum: 1990-2002 bzw. 1998-2002

Datum der Recherche: 12.07.2002

Suchschritt	Suchtext	Anzahl der gefundenen Dokumente
#1	Search "Hyperbaric Oxygenation"[MESH]	6846
#2	Search HBO	1030
#3	Search hyperbaric AND oxygen*	7753
#4	Search hyperbar* AND oxygen* AND (treat* OR therap*)	2951
#5	Search #1 OR #2 OR #3 OR #4	7933
#6	Search #5 Field: All Fields, Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	2146
#7	Search "Review Literature"[MESH] OR "Consensus Development Conferences"[MESH] OR "Meta-Analysis"[MESH] OR "Sensitivity and Specificity"[MESH] OR "Guidelines"[MESH] OR "Practice Guidelines"[MESH] OR "Randomized Controlled Trials"[MESH] OR "Controlled Clinical Trials"[MESH] OR "Random Allocation"[MESH] OR "Follow-Up Studies"[MESH] OR "Comparative Study"[MESH] OR "Evaluation Studies"[MESH] Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	722663
#8	Search #6 AND #7 Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	403
#9	Search #6 AND meta-analy* Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	4
#10	Search #6 AND guideline* Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	37
#11	Search #6 AND randomized controlled trial Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	27
#12	Search #6 AND randomized clinical trial Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	24
#13	Search #6 AND (randomized NEAR trial) Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	0
#14	Search #6 AND random allocation Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	4
#15	Search #6 AND efficac* Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	120
#16	Search #6 AND effectiv* Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	211
#17	Search #6 AND efficien* Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	49
#18	Search #6 AND specificity Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	31

	2002, Human	
#19	Search #18 OR #17 OR #16 OR #15 OR #13 OR #12 OR #11 OR #10 OR #9 Limits: Publication Date from 1990 to 2002, Human	675
#29	Search #18 OR #17 OR #16 OR #15 OR #13 OR #12 OR #11 OR #10 OR #9 Field: All Fields, Limits: Publication Date from 1998 to 2002, Human	292

In allen übrigen Datenbanken wurde mittels Freitextsuche mit den Suchbegriffen "oxygen*" und „hyperbaric“ recherchiert.

5.2 Anlage 2: Literaturliste HBO bei arterieller Gasembolie

Anlage 2a: primär eingeschlossene Literaturstellen

1. Letter: Air embolism--diagnosis and treatment. The New England journal of medicine; 293; 23; 1211-2; 1975.
2. NHLBI workshop summary. Hyperbaric oxygenation therapy. The American review of respiratory disease; 144; 6; 1414-21; 1991.
3. Alamartine E and Delafosse. L'embolie gazeuse après retrait de voies veineuses centrales. Un accident iatrogène méconnu.; Gas embolism after withdrawal of central venous catheters. A little known iatrogenic accident. La Presse medicale; 15; 29; 1379; 19860913.
4. Albin, M. S. Air embolism. Anesthesiology Clinics of North America / 11/1 (1-24) /1993.
5. Armon, C. Hyperbaric treatment of cerebral air embolism sustained during an open-heart surgical procedure. Mayo Clinic proceedings; 66; 6; 565-71; 1991.
6. Arness, M. K. Scuba decompression illness and diving fatalities in an overseas military community. Aviation, space, and environmental medicine; 68; 4; 325-33; 1997.
7. Aurora, T. Iatrogenic venous air embolism. The Journal of emergency medicine; 18; 2; 255-6; 2000.
8. Bacha S and Annane. Les embolies gazeuses iatrogènes.; Iatrogenic air embolism. La Presse medicale; 25; 31; 1466-72; 1996.
9. Ballham, A. Air embolism in a sports diver. British journal of sports medicine; 17; 1; 7-9; 1983.
10. Barratt DM, Harch PG, and Van Meter. Decompression illness in divers: A review of the literature. Neurologist / 8/3 (186-202) /2002.
11. Baskin, S. E. Hyperbaric oxygenation in the treatment of hemodialysis-associated air embolism. The New England journal of medicine; 293; 4; 184-5; 1975.
12. Bernhardt TL, Goldmann RW, Thombs PA, and Kindwall EP. Hyperbaric oxygen treatment of cerebral air embolism from orogenital sex during pregnancy. Critical care medicine; 16; 7; 729-30; 1988.
13. Beuster, W. Der schwere Dekompressionsunfall.; Severe decompression sickness in divers. Wiener medizinische Wochenschrift; 151; 5-6; 111-6; 1999.
14. Bitterman, H. Delayed hyperbaric treatment of cerebral air embolism. Israel journal of medical sciences; 29; 1; 22-6; 1993.

15. Blanc, P. Iatrogenic cerebral air embolism: Importance of an early hyperbaric oxygenation. *Intensive Care Medicine* / 28/5 (559-563) /2002.
16. Bond JG, Moon RE, and Morris DL. Initial table treatment of decompression sickness and arterial gas embolism. *Aviation, space, and environmental medicine*; 61; 8; 738-43; 1990.
17. Boussuges, A. La prognosi delle embolie gassose iatrogene.; Prognosis in iatrogenic gas embolism. *Minerva medica*; 86; 11; 453-7; 1995.
18. Bove AA, Clark JM, Simon AJ, and Lambertsen CJ. Successful therapy of cerebral air embolism with hyperbaric oxygen at 2.8 ATA. *Undersea biomedical research*; 9; 1; 75-80; 1982.
19. Bray, P. Orogenital sex as a cause of nonfatal air embolism in pregnancy. *Obstetrics and gynecology*; 61; 5; 653-7; 1983.
20. Broome, J. R. Pneumothorax as a complication of recompression therapy for cerebral arterial gas embolism. *Undersea biomedical research*; 19; 6; 447-55; 1992.
21. Brunon, A. M. Les embolies artérielles cérébrales en cours de circulation extra-corporelle; Cerebral arterial embolism during extracorporeal circulation. *Annales de l'anesthesiologie française*; 18; 1; 111-7; 1977.
22. Bühlmann, A. A. Zwischenfälle beim Sporttauchen.; Incidents in sports diving. *Schweizerische Rundschau fuer Medizin Praxis =Revue suisse de medecine Praxis*; 78; 11; 295-8; 1989.
23. Cales, R. H. Cardiac arrest from gas embolism in scuba diving. *Annals of emergency medicine*; 10; 11; 589-92; 1981.
24. Calverley RK, Dodds WA, Trapp WG, and Jenkins LC. Hyperbaric treatment of cerebral air embolism: a report of a case following cardiac catheterization. *Canadian Anaesthetists' Society journal*; 18; 6; 665-74; 1971.
25. Catron PW, Dutka AJ, Biondi DM, Flynn ET, and Hallenbeck JM. Cerebral air embolism treated by pressure and hyperbaric oxygen. *Neurology*; 41; 2 (Pt 1); 314-5; 1991.
26. Chacornac, R. L'embolie gazeuse au cours des interventions neuro-chirurgicales en position assise (à propos de 17 observations).; Gas embolism in neurosurgical interventions in the seated position (apropos of 17 observations). *Anesthesie, analgesie, reanimation*; 35; 5; 843-63; 1978.
27. Cianci, P. Air embolism complicating percutaneous thin needle biopsy of lung. *Chest*; 92; 4; 749-51; 1987.

28. Davis FM, Glover PW, and Maycock. Hyperbaric oxygen for cerebral arterial air embolism occurring during caesarean section. *Anaesthesia and intensive care*; 18; 3; 403-5; 1990.
29. Davis, J. C. Hyperbaric oxygen therapy. *Journal of Intensive Care Medicine* / 4/2 (55-57) /1989.
30. Descamps MC, Danau PY, and Cuvier. EMBOLIE GAZEUSE AU COURS D'UNE HYSTEROSCOPIE Gas embolism during a hysteroscopy. *Cahiers d'Anesthesiologie* / 40/6 (427-429) /1992.
31. Dewhurst, A. T. Hyperbaric oxygen therapy and the critically ill patient. *Care of the Critically Ill* / 16/4 (141-147) /2000.
32. Dunbar, E. M. Successful late treatment of venous air embolism with hyperbaric oxygen. *Postgraduate medical journal*; 66; 776; 469-70; 1990.
33. Frederiksen, J. W. Arterial helium embolism from a ruptured intraaortic balloon. *The Annals of thoracic surgery*; 46; 6; 690-2; 1988.
34. Friehs, I. Air embolism with bilateral pneumothorax after a five-meter dive. *Undersea & hyperbaric medicine : journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc*; 20; 2; 155-7; 1993.
35. Goldenberg, I. Left ventriculography complicated by cerebral air embolism. *Catheterization and cardiovascular diagnosis*; 35; 4; 331-4; 1995.
36. Golish JA, Pena CM, and Mehta AC. Massive air embolism complicating Nd-YAG laser endobronchial photoresection. *Lasers in surgery and medicine*; 12; 3; 338-42; 1992.
37. Goulon, M. Résultats de l'oxygénothérapie hyperbare dans 13 cas d'embolie gazeuse cérébrale et dans 10 cas d'accident de décompression chez des tubistes.; Results of hyperbaric oxygen therapy in 13 cases of cerebral gas embolism and 10 cases of decompression accidents in tunnel workers. *Anesthesie, analgesie, reanimation*; 24; 4; 431-8; 1967.
38. Gueugniaud, P. Y. Diagnostic par surveillance du débit aortique et du capnogramme d'un arrêt circulatoire par embolie de CO₂ au cours de la chirurgie laparoscopique.; Diagnosis of heart arrest caused by CO₂ embolism during laparoscopic surgery by monitoring of aortic blood flow and capnography. *Annales francaises d'anesthesie et de reanimation*; 14; 5; 417-20; 1995.
39. Halliday, P. Management of cerebral air embolism secondary to a disconnected central venous catheter. *The British journal of surgery*; 81; 1; 71; 1994.
40. Halpern, P. Arterial air embolism after penetrating lung injury. *Critical Care Medicine* / 11/5 (392-393) /1983.

41. Harada, H. A case of cerebral air embolism complicating CT-guided needle biopsy of the lung. *Japanese Journal of Clinical Radiology* / 46/12 (1519-1522) /2001.
42. Harvey WR, Lee CJ, Koch SM, and Butler BD. Delayed presentation of cerebral arterial gas embolism following proven intraoperative venous air embolism. *Journal of neurosurgical anesthesiology*; 8; 1; 26-9; 1996.
43. Heckmann JG, Lang CJ, and Kindler. Neurologic manifestations of cerebral air embolism as a complication of central venous catheterization. *Critical care medicine*; 28; 5; 1621-5; 2000.
44. Hermans, G. Cecité corticale par embolie gazeuse (effet de l'oxygénothérapie hyperbare.; Cortical blindness due to air embolism (effect of hyperbaric oxygen therapy). *Bulletin de la Societe belge d'ophtalmologie*; 159; 604-12; 1971.
45. Hinkle DA, Raizen DM, McGarvey ML, and Liu GT. Cerebral air embolism complicating cardiac ablation procedures. *Neurology*; 56; 6; 792-4; 2001.
46. Huber S and Rigler. Successful treatment of massive arterial air embolism during open heart surgery. *The Annals of thoracic surgery*; 69; 3; 931-3; 2000.
47. Imai, T. Case of air embolism during brain surgery in the sitting position and hyperbaric treatment. *Masui. The Japanese journal of anesthesiology*; 23; 1; 42-6; 1974.
48. Ireland, A. Treatment of air embolism with hyperbaric oxygen. *British medical journal*; 291; 6488; 106-7; 1985.
49. James, P. B. The treatment of decompression sickness. *Schweizerische Zeitschrift fuer Sportmedizin*; 37; 2; 109-14; discussion 124- 30; 1989.
50. Julien, H. TRAITEMENT PAR OXYGENOTHERAPIE HYPERBARE DE 74 CAS D'EMBOLIES GAZEUSES EXOGENES Treatment of 74 cases of exogenous air embolism by hyperbaric oxygen therapy. *Urgences Medicales* / 9/2 (90-101) /1990.
51. Kearney KR, Smith MD, Xie GY, and Gurley JC. Massive air embolus to the left ventricle: diagnosis and monitoring by serial echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography : official publication of the American Society of Echocardiography*; 10; 9; 982-7; 1997.
52. Khalil, S. N. Systemic air embolism following induction of artificial pneumothorax under anaesthesia, with successful management. *British journal of anaesthesia*; 51; 5; 461-4; 1979.
53. Khatri, S. Cerebral artery gas embolism (CAGE) following fine needle aspiration biopsy of the lung. *Australian and New Zealand Journal of Medicine* / 27/3 (338) /1997.
54. Kindwall, E. P. Massive surgical air embolism treated with brief recompression to six atmospheres followed by hyperbaric oxygen. *Aerospace medicine*; 44; 6; 663-6; 1973.

55. Kizer, K. W. Dysbaric cerebral air embolism in Hawaii. *Annals of emergency medicine*; 16; 5; 535-41; 1987.
56. Kol S and Ammar. Hyperbaric oxygenation for arterial air embolism during cardiopulmonary bypass. *The Annals of thoracic surgery*; 55; 2; 401-3; 1993.
57. Krzyzak, J. A case of delayed-onset pulmonary barotrauma in a scuba diver. *Undersea biomedical research*; 14; 6; 553-61; 1987.
58. Lampl, L. Grundlagen der Akutversorgung des schweren Tauchunfalles.; Principles of acute management of the severe diving accident. *Anaesthesie, Intensivtherapie, Notfallmedizin*; 24; 5; 303-8; 1989.
59. Larcen, A. Embolie gazeuse après césarienne.; Air embolus after Caesarean section (author's transl). *Journal de gynécologie, obstétrique et biologie de la reproduction*; 10; 1; 67-73; 1981.
60. Layon, A. J. Hyperbaric oxygen treatment for cerebral air embolism--where are the data? *Mayo Clinic proceedings*; 66; 6; 641-6; 1991.
61. LeDez, K. M. Anesthesiology and hyperbaric medicine. *Canadian Journal of Anesthesia* / 49/1 (1-4) /2002.
62. Lee, C. T. Cerebral arterial gas embolism in air force ground maintenance crew--a report of two cases. *Aviation, space, and environmental medicine*; 70; 7; 698-700; 1999.
63. Leitch, D. R. Pulmonary barotrauma in divers and the treatment of cerebral arterial gas embolism. *Aviation, space, and environmental medicine*; 57; 10 Pt 1; 931-8; 1986.
64. Lin WL, Liu CL, and Li WR. Massive arterial air embolism during cardiac operation: successful treatment in a hyperbaric chamber under 3 ATA. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*; 100; 6; 928-30; 1990.
65. McGrath BJ, Zimmerman JE, Williams JF, and Parmet. Carbon dioxide embolism treated with hyperbaric oxygen. *Canadian journal of anaesthesia =Journal canadien d'anesthésie*; 36; 5; 586-9; 1989.
66. Medby, C. Iatrogen gassemboli.; Iatrogenic gas embolism. *Tidsskrift for den Norske laegeforening*; 121; 22; 2604-6; 2001.
67. Mielke, L. Indikationen für den primären oder frühzeitigen Einsatz der HBO.; Indications for primary or initial use of hyperbaric oxygenation. *Anaesthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie : AINS*; 31; 2; 100-2; 1996.
68. Mitchell, S. J. Cerebral arterial gas embolism by helium: an unusual case successfully treated with hyperbaric oxygen and lidocaine. *Annals of emergency medicine*; 35; 3; 300-3; 2000.

69. Moon RE and de Lisle Dear. Treatment of decompression illness and iatrogenic gas embolism. *Respiratory care clinics of North America*; 5; 1; 93-135; 1999.
70. Mullins, M. E. Acute cerebral gas embolism from hydrogen peroxide ingestion successfully treated with hyperbaric oxygen. *Journal of toxicology. Clinical toxicology*; 36; 3; 253-6; 1998.
71. Murphy BP, Harford FJ, and Cramer FS. Cerebral air embolism resulting from invasive medical procedures. Treatment with hyperbaric oxygen. *Annals of surgery*; 201; 2; 242-5; 1985.
72. Mushkat, Y. Gas embolism complicating obstetric or gynecologic procedures. Case reports and review of the literature. *European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology*; 63; 1; 97-103; 1995.
73. Muth CM, Shank ES, and Larsen. Der schwere Tauchunfall. Pathophysiologie--Symptomatik--Therapie.; Severe diving accidents: physiopathology, symptoms, therapy. *Der Anaesthetist*; 49; 4; 302-16; 2000.
74. Nakao, N. Barotraumatic cerebral air embolism following scuba diving. No to shinkei. *Brain and nerve*; 42; 11; 1097-100; 1990.
75. Neuman, T. S. Barotraumatic cerebral air embolism and the mental status examination: a report of four cases. *Annals of emergency medicine*; 16; 2; 220-3; 1987.
76. Ohashi S and Endoh. Cerebral air embolism complicating percutaneous thin-needle biopsy of the lung: Complete neurological recovery after hyperbaric oxygen therapy. *Journal of Anesthesia* / 15/4 (233-236) /2001.
77. Omenaas E and Hustad. Cerebral luftemboli etter perkutan lungepunksjon.; Cerebral air embolism after percutaneous lung puncture. *Tidsskrift for den Norske laegeforening*; 111; 26; 3173-5; 19911030.
78. Omenaas E and Moerkve. Cerebral air embolism after transthoracic aspiration with a 0.6 mm (23 gauge) needle. *The European respiratory journal : official journal of the European Society for Clinical Respiratory Physiology*; 2; 9; 908-10; 1989.
79. Orebaugh, S. L. Venous air embolism: clinical and experimental considerations. *Critical care medicine*; 20; 8; 1169-77; 1992.
80. Pao, B. S. Cerebral gas embolism resulting from inhalation of pressurized helium. *Annals of emergency medicine*; 28; 3; 363-6; 1996.
81. Pearson, R. R. Delayed cerebral edema complicating cerebral arterial gas embolism: case histories. *Undersea biomedical research*; 9; 4; 283-96; 1982.
82. Peirce, E. C. Specific therapy for arterial air embolism. *The Annals of thoracic surgery*; 29; 4; 300-3; 1980.

83. Pelaia, P. Il trattamento con ossigenoterapia iperbarica dell'embolia gassosa arteriosa.; The treatment of arterial gas embolism with hyperbaric oxygenation. *Minerva anesthesiologica*; 58; 10; 827-30; 1992.
84. Pereira, P. A fatal case of cerebral artery gas embolism following fine needle biopsy of the lung. *The Medical journal of Australia*; 159; 11-12; 755-7; 1993.
85. Petts JS and Presson Jr RG. A review of the detection and treatment of venous air embolism. *Anesthesiology Review* / 19/4 (13-21) /1992.
86. Pierre, F. Embolie gazeuse et hystérocopie exploratoire: mythes ou réalités? Note préliminaire.; Air embolism and exploratory hysteroscopy: myths or realities? Preliminary results. *Journal de gynécologie, obstétrique et biologie de la reproduction*; 24; 1; 19-23; 1995.
87. Radermacher, P. Erfolgreiche Langzeitbehandlung mit hyperbarem Sauerstoff nach schwerer zerebroarterieller Gasembolie.; Successful treatment with hyperbaric oxygen following severe cerebro-arterial gas embolism. *Anaesthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie : AINS*; 29; 1; 59-61; 1994.
88. Raju GS, Bendixen BH, and Khan. Cerebrovascular accident during endoscopy: consider cerebral air embolism, a rapidly reversible event with hyperbaric oxygen therapy. *Gastrointestinal endoscopy*; 47; 1; 70-3; 1998.
89. Regge, D. Systemic arterial air embolism and tension pneumothorax: two complications of transthoracic percutaneous thin-needle biopsy in the same patient. *European radiology*; 7; 2; 173-5; 1997.
90. Rios-Tejada, F. Neurological manifestation of arterial gas embolism following standard altitude chamber flight: a case report. *Aviation, space, and environmental medicine*; 68; 11; 1025-8; 1997.
91. Rudge, F. W. Altitude-induced arterial gas embolism: a case report. *Aviation, space, and environmental medicine*; 63; 3; 203-5; 1992.
92. Sadan, O. Air embolism due to pulmonary barotrauma in a patient undergoing cesarean section. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*; 70; 6; 511-3; 1991.
93. Saïssy, J. M. Risques de l'irrigation au peroxyde d'hydrogène en chirurgie de guerre.; Risks of hydrogen peroxide irrigation in military surgery. *Annales francaises d'anesthésie et de réanimation*; 13; 5; 749-53; 1994.
94. Sayama, T. Normal diffusion-weighted imaging in cerebral air embolism complicating angiography. *Neuroradiology*; 42; 3; 192-4; 2000.
95. Schlotterbeck, K. Zerebrale Luftembolie nach zentralem Venenkatheter.; Cerebral air embolism after central venous catheter. *Anaesthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie : AINS*; 32; 7; 458-62; 1997.

96. Schneider, F. Neurological complications and pleural lavage with a fibrinolytic agent. A two-case report. *Intensive care medicine*; 26; 7; 995-7; 2000.
97. Shank, E. S. Decompression illness, iatrogenic gas embolism, and carbon monoxide poisoning: the role of hyperbaric oxygen therapy. *International anesthesiology clinics*; 38; 1; 111-38; 2000.
98. Silbiger, A. Saturation recompression therapy in a diving accident. *Aviation, space, and environmental medicine*; 54; 10; 932-3; 1983.
99. Spellauge E and Nowak. DIE LUFTEMBOLIE ALS SELTENE KOMPLIKATION BEI ZENTRALVENOeSER KATHETERISIERUNG Air embolism as rare complication of central venous catheterisation. *Internistische Praxis / 42/3 (557-567) /2002.*
100. Székely, A. Corticalis vakságot okozó agyi légembolisatio sikeres hyperbarikus kezelése. ; Successful hyperbaric therapy of cerebral air embolism causing cortical blindness. *Orvosi hetilap*; 122; 23; 1401-2; 1981.
101. Tetzlaff, K. Hyperbaric chamber-related decompression illness in a patient with asymptomatic pulmonary sarcoidosis. *Aviation, space, and environmental medicine*; 70; 6; 594-7; 1999.
102. Thiede, W. H. Cerebral air embolism and cerebral edema: one regimen of treatment. *Aviation, space, and environmental medicine*; 47; 5; 553-5; 1976.
103. Thiery, G. EMBOLIE GAZEUSE PARADOXALE AU COURS D'UNE TRANSPLANTATION HEPATIQUE ORTHOTOPIQUE Paradoxical air embolism during orthotopic liver transplantation. *Medecine Therapeutique / 3/9 (773-775) /1997.*
104. Thiéry, G. Paradoxical air embolism during orthoptic liver transplantation: diagnosis by transoesophageal echocardiography. *European journal of anaesthesiology*; 16; 5; 342-5; 1999.
105. Tirpitz, D. Delayed recompression after SCUBA diving-induced barotrauma: a case report. *Aviation, space, and environmental medicine*; 67; 3; 266-7; 1996.
106. Tomatis, L. Massive arterial air embolism due to rupture of pulsatile assist device: successful treatment in the hyperbaric chamber. *The Annals of thoracic surgery*; 32; 6; 604-8; 1981.
107. Toscano, M. Management of massive air embolism during open-heart surgery with retrograde perfusion of the cerebral vessels and hyperbaric oxygenation. *The Thoracic and cardiovascular surgeon*; 31; 3; 183-4; 1983.
108. Toscano, M. Terapia iperbarica nell'embolia gassosa cerebrale dopo chirurgia a cuore aperto.; Hyperbaric oxygenation in cerebral air embolism occurring during open-heart surgery (author's transl). *Giornale italiano di cardiologia*; 11; 9; 1301-4; 1981.

109. Troche, G. L'EMBOLIE GAZEUSE Air embolism. Sang Thrombose Vaisseaux / 4/6 (353-358) /1992.
110. van Laak, U. Klinik, Pathophysiologie und Therapie von Dekompressionserkrankungen.; Clinical aspects, pathophysiology and therapy of decompression sickness. Therapeutische Umschau.Revue therapeutique; 50; 4; 252-7; 1993.
111. Vourc'h, G. Two unusual cases of gas embolism following urethral surgery under laser. Intensive care medicine; 8; 5; 239-40; 1982.
112. Wattel, F. L'oxygénothérapie hyperbare au centre de réanimation respiratoire Gernez-Rieux. Bilan des 1.000 premières séances-Perspectives d'avenir; Hyperbaric oxygen therapy in the Gernez-Rieux respiratory intensive care unit. Results of the 1,000 first treatments. Outlooks. Lille medical : journal de la Faculte de medecine et de pharmacie de l' Universite de Lille; 19 Spec No; 333-41; 1974.
113. Wattel, F. Les embolies gazeuses et leur traitement par l'oxygène hyperbare (à propos de 24 observations); Air embolism their treatment by hyperbaric oxygenation (apropos of 24 cases). Lille medical : journal de la Faculte de medecine et de pharmacie de l' Universite de Lille; 20; 2; 91-5; 1975.
114. Weaver, L. K. Hyperbaric treatment of respiratory emergencies. Respiratory Care / 37/7 (720-738) /1992.
115. Weiss LD and Van Meter KW. Cerebral air embolism in asthmatic scuba divers in a swimming pool. Chest / 107/6 (1653-1654) /1995.
116. Weiss LD and Van Meter KW. The applications of hyperbaric oxygen therapy in emergency medicine. The American journal of emergency medicine; 10; 6; 558-68; 1992.
117. Weissman, A. Air embolism following intra-uterine hypertonic saline instillation: treatment in a high-pressure chamber; a case report. European journal of obstetrics, gynecology, and reproductive biology; 33; 3; 271-4; 1989.
118. Weissman, A. Gas embolism in obstetrics and gynecology: A review. Journal of Reproductive Medicine for the Obstetrician and Gynecologist / 41/ 2 (103-111) /1996.
119. Wherrett CG, Mehran RJ, and Beaulieu MA. Cerebral arterial gas embolism following diagnostic bronchoscopy: delayed treatment with hyperbaric oxygen. Canadian journal of anaesthesia =Journal canadien d'anesthesie; 49; 1; 96-9; 2002.
120. Williamson JA, Webb RK, Russell WJ, and Runciman WB. The Australian Incident Monitoring Study. Air embolism--an analysis of 2000 incident reports. Anaesthesia and intensive care; 21; 5; 638-41; 1993.
121. Wilson, M. M. Gas embolism: Part II. Arterial Gas embolism and decompression sickness. Journal of Intensive Care Medicine / 11/5 (261-283) /1996.

122. Yanowitch, P. A suicide attempt by blowing air into a heparin lock. Hospital & community psychiatry; 45; 4; 382-3; 1994.
123. Ziser, A. Hyperbaric oxygen therapy for massive arterial air embolism during cardiac operations. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery; 117; 4; 818-21; 1999.

Anlage 2b: Nach Bewertung ausgeschlossene Literaturstellen

1. Hyperbaric oxygen therapy. The Medical letter on drugs and therapeutics; 20; 11; 51-2; 1978.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

2. Hyperbaric oxygen therapy. The Medical letter on drugs and therapeutics; 13; 8; 29-32; 1971.

Ausschlussgrund: veraltet

3. Some defenders of hyperbaric oxygen. Chest; 94; 2; 414-21; 1988.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

4. Appel, J. M. Venøse gasembolier.; Venous gas embolisms. Ugeskrift for laeger; 156; 46; 6852-6; 1994.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

5. Aslam, M. Medical scenario under water. Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan / 11/7 (411-413) /2001.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

6. Augoustides, J. An unusual cause of intraoperative confusion in the electrophysiology laboratory. Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia / 16/3 (351-353) /2002.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

7. Baffes, T. G. Changing concepts in hyperbaric oxygen therapy. Diseases of the chest; 49; 1; 83-8; 1966.

Ausschlussgrund: veraltet

8. Baggish, M. S. Hyperbaric oxygen therapy for air embolism complicating operative hysteroscopy (I: Reply). American Journal of Obstetrics and Gynecology / 163/2 (681) /1990.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

9. Bakker, D. J. Hyperbaric oxygen therapy: Past, present and future indications. Advances in Experimental Medicine and Biology / 317/- (95-105) /1992.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

10. Ball, R. Effect of severity, time to recompression with oxygen, and re-treatment on outcome in forty-nine cases of spinal cord decompression sickness. Undersea & hyperbaric medicine : journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc; 20; 2; 133-45; 1993.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet

11. Balldin, U. I. Explosive decompression of subjects up to a 20,000-m altitude using a two-pressure flying suit. *Aviation, space, and environmental medicine*; 49; 4; 599-602; 1978.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

12. Bauer, P. L'oxygénothérapie hyperbare (OHB): données actuelles.; *Hyperbaric oxygenotherapy: current data. Bulletin des sociétés d'ophtalmologie de France*; 88; 12; 1417-20; 1988.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

13. Behnke, A. R. The Harry G. Armstrong Lecture. Decompression sickness: advances and interpretations. *Aerospace medicine*; 42; 3; 255-67; 1971.

Ausschlussgrund: veraltet

14. Benhaim, G. Embolies gazeuses cérébrales survenant lors d'interventions effectuées sous circulation extra-corporelle; Cerebral air embolism occurring during surgery employing extracorporeal circulation. *Coeur et médecine interne*; 13; 2; 383-6; 1974.

Ausschlussgrund: veraltet

15. Benton PJ, Woodfine JD, and Westwood PR. Arterial gas embolism following a 1-meter ascent during helicopter escape training: a case report. *Aviation, space, and environmental medicine*; 67; 1; 63-4; 1996.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

16. Bernhard, W. F. Hyperbaric oxygenation: current concepts. *American journal of surgery*; 115; 5; 661-8; 1968.

Ausschlussgrund: veraltet

17. Biersner RJ, Hall DA, and Linaweaver PG. Associations between psychological factors and pulmonary toxicity during intermittent oxygen breathing at 2 ATA. *Aviation, space, and environmental medicine*; 47; 2; 173-6; 1976.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

18. Blanchette, G. La médecine hyperbare au Québec.; *Hyperbaric medicine in Québec. L'union médicale du Canada*; 110; 6; 523-8; 1981.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

19. Blenkarn, G. D. Hyperbaric therapy: report of its utilization at the Toronto General Hospital. *Canadian Medical Association journal*; 102; 9; 951-6; 1970.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

20. Boccaletti E, De Filippo GM, and Baldassarre. La terapia iperbarica nel trattamento delle embolie gassose insorte in corso di interventi in circolazione extracorporea.; Hyperbaric therapy in treatment of gas embolism appearing during operations with extracorporeal circulation. Il Policlinico.Sezione pratica; 74; 51; 1721-5; 1967.

Ausschlussgrund: veraltet

21. Boccaletti E and Fiaschetti. La terapia iperbarica nel trattamento delle disbaropatie.; Hyperbaric therapy in the treatment of dysbaropathies. Acta anaesthesiologica; Suppl 8:29-47; 1968.

Ausschlussgrund: veraltet

22. Booke, M. Die venöse paradoxe Luftembolie.; Venous paradoxical air embolism. Der Anaesthesist; 48; 4; 236-41; 1999.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

23. Bot, H. Microembolic signals under increased ambient pressure. Stroke; a journal of cerebral circulation; 29; 5; 1069-70; 1998.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

24. Boussuges, A. Accident neurologique de décompression: une nouvelle indication de l'échocardiographie transoesophagienne.; Neurologic accident of decompression: a new indication of transesophageal echocardiography. La Presse medicale; 24; 18; 853-4; 1995.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

25. Boussuges, A. Modifications de la fonction cardiaque en plongée sportive.; Changes in cardiac function during recreational diving. Archives des maladies du coeur et des vaisseaux; 90; 2; 263-8; 1997.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

26. Branger AB, Lambertsen CJ, and Eckmann DM. Cerebral gas embolism absorption during hyperbaric therapy: theory. Journal of applied physiology; 90; 2; 593-600; 2001.

Ausschlussgrund: Tierstudien / Grundlagenforschung

27. Brattebø, G. Hyperbar oksygenbehandling. Nå et etablert tilbud i Norge.; Hyperbaric oxygen therapy. Now an established treatment in Norway. Tidsskrift for den Norske laegeforening; 116; 14; 1675-8; 1996.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

28. Butler CS, Barnett RJ, and Wilson. An unusual presentation of pulmonary tuberculosis. The Medical journal of Australia; 168; 3; 119-20; 1998.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

29. Butler, B. D. Hepatic portal venous gas with hyperbaric decompression: ultrasonographic identification. *Journal of ultrasound in medicine : official journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*; 14; 12; 967-70; 1995.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

30. Butler, F. K., Jr. Diving and hyperbaric ophthalmology. *Survey of ophthalmology*; 39; 5; 347-66; 1995.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

31. Cable, G. G. Pulmonary cyst and cerebral arterial gas embolism in a hypobaric chamber: a case report. *Aviation, space, and environmental medicine*; 71; 2; 172-6; 2000.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

32. Camporesi EM, Moon RE, and Grande CM. Hyperbaric medicine: An integral part of trauma care. *Critical Care Clinics / 6/1 (203-219) /1990.*

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

33. Camporesi, E. M. Diving and pregnancy. *Seminars in Perinatology / 20/4 (292-302) /1996.*

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

34. Carleton SC, Tomassoni AJ, and Alexander JK. The cardiovascular effects of environmental traumas. *Cardiology Clinics / 13/2 (257-278) /1995.*

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

35. Carturan, D. Circulating venous bubbles in recreational diving: relationships with age, weight, maximal oxygen uptake and body fat percentage. *International journal of sports medicine*; 20; 6; 410-4; 1999.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

36. Cavadore, P. Embolie gazeuse cérébrale consécutive à un pneumothorax chez une patiente en aide inspiratoire.; Cerebral arterial air embolism associated with pneumothorax in a patient with pressure support ventilation. *Annales francaises d'anesthésie et de reanimation*; 19; 4; 249-52; 2000.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

37. Chew HE, Hanson GC, and Slack WK. Hyperbaric oxygenation. *British journal of diseases of the chest*; 63; 3; 113-39; 1969.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

38. Cianci, P. Adjunctive hyperbaric oxygen therapy in the treatment of thermal burns: a review. *Burns : journal of the International Society for Burn Injuries*; 20; 1; 5-14; 1994.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet, Verbrennungen

39. Cooke, J. N. Hyperbaric oxygen treatment in the Royal Air Force. *Proceedings of the Royal Society of Medicine*; 64; 9; 881-2; 1971.

Ausschlussgrund: veraltet

40. Davis JC, Dunn JM, Hagood CO, and Bassett BE. Hyperbaric medicine in the US Air Force. *JAMA : the journal of the American Medical Association*; 224; 2; 205-9; 1973.

Ausschlussgrund: veraltet

41. Davis JC, Dunn JM, and Heimbach RD. Indications for hyperbaric oxygen therapy. *Texas medicine*; 76; 8; 44-7; 1980.

Ausschlussgrund: veraltet

42. De la Hoz RE and Krieger. Dysbarism. *Clinical Pulmonary Medicine* / 5/5 (329-336) /1998.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

43. de Watteville, G. Kritische Beurteilung der Trendelenburg-Lagerung in der akuten Phase nach dem Tauchunfall.; A critical assessment of Trendelenburg's position in the acute phase after a diving accident. *Schweizerische Zeitschrift fuer Sportmedizin*; 41; 3; 123-5; 1993.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

44. Debatin JF, Moon RE, Spritzer CE, and MacFall. MRI of absent left pulmonary artery. *Journal of Computer Assisted Tomography* / 16/4 (641-645) /1992.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

45. Dembert, M. L. Scuba diving accidents. *American family physician*; 16; 2; 75-80; 1977.

Ausschlussgrund: veraltet

46. Desola, Alá J. Accidentes de buceo (y 3). Tratamiento de los trastornos disbáricos embolígenos.; Diving accidents (3). Treatment of dysbaric embolism disorders. *Medicina clinica*; 95; 7; 265-75; 1990.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

47. Dexter, F. Recommendations for hyperbaric oxygen therapy of cerebral air embolism based on a mathematical model of bubble absorption. *Anesthesia and analgesia*; 84; 6; 1203-7; 1997.

Ausschlussgrund: Tierstudien / Grundlagenforschung

48. Dick, A. P. Neurologic presentation of decompression sickness and air embolism in sport divers. *Neurology*; 35; 5; 667-71; 1985.

Ausschlussgrund: veraltet

49. Dillard TA and Ewald FW Jr. The use of pulmonary function testing in piloting, air travel, mountain climbing, and diving. *Clinics in Chest Medicine* / 22/4 (795-816) /2001.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

50. Dolezal, V. Vzduchová embolie.; Air embolism. *Vnitřní lékařství*; 38; 7; 632-9; 1992.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

51. Dovenbarger, J. Recreational scuba injuries. *The Journal of the Florida Medical Association*; 79; 9; 616-9; 1992.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

52. Ducasse, J. L. L'OXYGENE HYPERBARE DANS LE TRAITEMENT DE L'EMBOLIE GAZEUSE CEREBRALE Hyperbaric oxygen in the treatment of cerebral gas embolism. *Nouvelle Revue de Medecine de Toulouse* / 1/4 (179-185) /1983.

Ausschlussgrund: veraltet

53. Dudney, T. M. Pulmonary embolism from amniotic fluid, fat, and air. *Progress in Cardiovascular Diseases* / 36/6 (447-474) /1994.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

54. Dutka, A. J. A review of the pathophysiology and potential application of experimental therapies for cerebral ischemia to the treatment of cerebral arterial gas embolism. *Undersea biomedical research*; 12; 4; 403-21; 1985.

Ausschlussgrund: Tierstudien / Grundlagenforschung

55. Eckenhoff RG, Osborne SF, Parker JW, and Bondi KR. Direct ascent from shallow air saturation exposures. *Undersea biomedical research*; 13; 3; 305-16; 1986.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

56. Efuni, S. N. Primenenie giperbaricheskoi oksigenatsii pri nekotorykh tiazhelykh porazheniiakh tsentral'noi nervnoi sistemy.; Use of hyperbaric oxygenation in severe lesions of the central nervous system. *Klinicheskaja meditsina*; 66; 9; 51-8; 1988.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

57. Ellis, M. E. Hyperbaric oxygen treatment: 10 years' experience of a Regional Infectious Diseases Unit. *The Journal of infection*; 6; 1; 17-28; 1983.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet, Problemwunden

58. Etches, R. C. Hyperbaric oxygen and CO₂ embolism. Canadian journal of anaesthesia =Journal canadien d'anesthésie; 37; 2; 270-1; 1990.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

59. Feihl, F. Pathogenèse de la maladie de décompression.; The pathogenesis of decompression sickness. Revue medicale de la Suisse romande; 110; 11; 933-8; 1990.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet

60. Feihl, F. Traitement des accidents de décompression et état actuel de la médecine hyperbare.; Treatment of decompression accidents and the current state of hyperbaric medicine. Schweizerische Zeitschrift fuer Sportmedizin; 29; 1; 24-8; 1981.

Ausschlussgrund: veraltet

61. Flechsig, F. Stellungnahme zum Beitrag von F. Mertzluft: "Das Problem Luftembolie bei neurochirurgischen Eingriffen in sitzender Position".; Comment on the contribution by F. Mertzluft: "The problem of air embolism in neurosurgical interventions in the sitting position". Anaesthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie : AINS; 29; 3; 188-9; 1994.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

62. Foster, J. H. Hyperbaric oxygen therapy: Contraindications and complications. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery / 50/10 (1081-1086) /1992.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet, Osteonekrose

63. Francesconi, A. La ossigenoterapia iperbarica in medicina e chirurgia.; Hyperbaric oxygenation in medicine and surgery. Annali di medicina navale; 74; 3; 245-61; 1969.

Ausschlussgrund: veraltet

64. Frey, G. HYPERBARE OXYGENATION. TEIL 2: INDIKATIONEN UND DURCHFUHRUNG Hyperbaric oxygenation. Part 2: Indications and realization. Medizintechnik / 113/1 (12-15) /1993.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

65. Friehs, G. Anwendungsmöglichkeiten der Sauerstoffbehandlung in der grossen hyperbaren Kammer.; Hyperbaric oxygenation in a large hyperbaric chamber (author's transl). Medizinische Klinik; 72; 47; 2013-8; 1977.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

66. Friehs, G. Hyperbare Oxygenation in der Klinik, erste Erfahrungen; Hyperbaric oxygenation in the hospital, first experiences. Zentralblatt fuer Chirurgie; 100; 6; 321-31; 1975.

Ausschlussgrund: veraltet

67. Fukaya, Y. Court case of nursing malpractice--a child receiving i.v. injection in a high-pressure oxygen room suffered an air embolism which caused him a central nerve disorder. (Kango) Japanese journal of nursing; 47; 10; 140-6; 1995.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

68. Furgang, F. A. Carbon monoxide intoxication presenting as air embolism in a diver: a case report. Aerospace medicine; 43; 7; 785-6; 1972.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

69. Gail, D. B. Hyperbaric oxygenation therapy. American Review of Respiratory Disease / 144/6 (1414-1421) /1991.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

70. Gaul, A. L. Baromedical nursing combines critical, acute, chronic care. AORN journal; 21; 6; 1038-47; 1975.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

71. Goulon, M. Embolies gazeuses probables en cours d'insufflation pour coelioscopie.; Probable air embolism during celioscopy. La Presse medicale; 77; 29; 1035-8; 1969.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

72. Goulon, M. The EEG in hyperbaric oxygen therapy. Electroencephalography and clinical neurophysiology; 25; 1; 90; 1968.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

73. Grim PS, Gottlieb LJ, and Boddie. Hyperbaric oxygen therapy. JAMA : the journal of the American Medical Association; 263; 16; 2216-20; 1990.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

74. Gunby, P. HBO: new chambers, some growing pains. JAMA : the journal of the American Medical Association; 246; 11; 1171-2, 1177; 1981.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

75. Haltern, C. Hyperbare Oxygenationstherapie (HBO): eine Standortbestimmung.; Hyperbaric oxygen therapy (HBO): current standing. Anaesthesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie : AINS; 35; 8; 487-502; 2000.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

76. Hamilton-Farrell, M. R. Applications of hyperbaric oxygen. British journal of hospital medicine; 47; 11; 803-4; 1992.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

77. Hanquet, M. L'oxygénothérapie hyperbare en caisson monoplace à oxygène pur.; Hyperbaric oxygen therapy in a caisson using pure oxygen. Laval medical; 42; 7; 647-67; 1971.

Ausschlussgrund: veraltet

78. Hanquet, M. L'oxygénothérapie hyperbare. Principes généraux. Résultats.; Hyperbaric oxygen therapy. General principles. Results. Revue medicale de Liege; 24; 10; 408-12; 1969.

Ausschlussgrund: veraltet

79. Hart, G. B. Treatment of decompression illness and air embolism with hyperbaric oxygen. Aerospace medicine; 45; 10; 1190-3; 1974.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

80. Hartmann, H. Pathogenese und Therapie der Luftembolie im Hinblick auf die Problematik der Behandlung im Überdruck.; Pathogenesis and therapy of air embolism in view of therapeutic problems in excess pressure. Der Anaesthesist; 15; 11; 359-63; 1966.

Ausschlussgrund: veraltet

81. heifets-Tetel'baum BA, Rozov EE, Transtok NE, and Umanskii SSh. O lechenii voddushnoi émbolii golovnogo mozga rebenko vysokoi kompressiei.; Treatment of air embolism of the brain in a child using high compression. Pediatria; 48; 3; 75-6; 1969.

Ausschlussgrund: veraltet

82. Heimbach RD, Davis JG, Davis JC, and Dunn JM. Hyperbaric medicine in the U.S. Air Force. Aeromedical reviews; 6; 3-22; 1976.

Ausschlussgrund: veraltet

83. Hencke, J. DIE HYPERBARE SAUERSTOFFTHERAPIE IN NOTFALL- UND INTENSIVMEDIZIN Hyperbaric oxygen therapy in emergency and intensive medicine. Notfall Medizin / 24/3 (136-143) /1998.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

84. Heng, M. C. Y. Topical hyperbaric therapy for problem skin wounds. Journal of Dermatologic Surgery and Oncology / 19/8 (784-793) /1993.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

85. Hills, B. A. A role for oxygen-induced osmosis in hyperbaric oxygen therapy. Medical Hypotheses / 52/3 (259-263) /1999.

Ausschlussgrund: Tierstudien / Grundlagenforschung

86. Hopkins, R. O. Acute psychosis associated with diving. Undersea & hyperbaric medicine : journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc; 28; 3; 145-8; 2001.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

87. Jackson, R. M. Is your patient at increased risk? Understanding the basics of diving-related respiratory problems. Journal of Respiratory Diseases / 21/10 (613-618) /2000.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

88. Jacobs, V. R. DIE ORO-VAGINALE INSUFFLATION: VERKANNTER PATHOMECHANISMUS MIT TOEDLICHEN FOLGEN IN DER SCHWANGERSCHAFT
Oro-vaginale insufflation: Unrecognized patho-mechanism with letal consequences in pregnancy. Sexuologie / 7/4 (233-239) /2000.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

89. James, P. B. Dysbarism: the medical problems from high and low atmospheric pressure. Journal of the Royal College of Physicians of London; 27; 4; 367-74; 1993.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

90. James, P. B. Evidence for subacute fat embolism as the cause of multiple sclerosis. Lancet; 1; 8268; 380-6; 1982.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

91. Jennings, R. T. Women and the hazardous environment: when the pregnant patient requires hyperbaric oxygen therapy. Aviation, space, and environmental medicine; 58; 4; 370-4; 1987.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

92. Jerrard, D. A. Diving medicine. Emergency Medicine Clinics of North America / 10/2 (329-338) /1992.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

93. Jesus-Greenberg, D. Hyperbaric oxygen therapy. Critical care update; 8; 2; 8-20; 1981.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

94. Jiva, T. M. Critical care of pregnant women, Part 2: Fluid and air embolism, pneumonia. Journal of Critical Illness / 15/8 (424-429) /2000.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

95. Jobba, G. Lungenveränderungen bei maschineller Überdruckbeatmung asphyktischer Neugeborener.; Changes in the lungs following mechanical hyperbaric ventilation in asphyctic newborns. Zeitschrift fuer Rechtsmedizin. Journal of legal medicine; 67; 6; 364-71; 1970.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

96. Joly, R. Recherches expérimentales et indications thérapeutiques de l'oxygène hyperbare.; Experimental research and therapeutic indications of hyperbaric oxygen. Revue de tuberculose et de pneumologie; 36; 1; 85-102; 1972.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

97. Kaiser, R. T. Air embolism death of a pregnant woman secondary to orogenital sex. Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine; 1; 6; 555-8; 1994.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

98. Kaps, M. Clinically silent microemboli in patients with artificial prosthetic aortic valves are predominantly gaseous and not solid. Stroke; a journal of cerebral circulation; 28; 2; 322-5; 1997.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

99. Kats BG, Kheifets-Tetel'baum BA, and Rozov EE. Ispol'zovanie dekompressionnykh kamer dlia lechebnoi kompressii i oksigenobaroterapii.; Use of decompression chambers for therapeutic compression and oxygen barotherapy. Voenno-meditsinskii zhurnal; 7; 67-9; 1971.

Ausschlussgrund: veraltet

100. Keenan HT, Bratton SL, Norkool DM, Brogan TV, and Hampson NB. Delivery of hyperbaric oxygen therapy to critically ill, mechanically ventilated children. Journal of Critical Care / 13/1 (7-12) /1998.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

101. Kindwall, E. P. Uses of hyperbaric oxygen therapy in the 1990s. Cleveland Clinic journal of medicine; 59; 5; 517-28; 1992.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

102. Krause, K. M. The effectiveness of ground level oxygen treatment for altitude decompression sickness in human research subjects. Aviation Space and Environmental Medicine / 71/2 (115-118) /2000.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

103. Krzyzak, J. Analiza przypadków chorych leczonych hiperbaria w Osrodku Szkolenia Nurków i Pletwonurków Wojska Polskiego w latach 1983-1986.; Analysis of cases treated by hyperbaric oxygenation at the Polish Army Center for the Training of Divers and Frogmen 1983-1986. Polski tygodnik lekarski / organ Polskiego Towarzystwa Lekarskiego; 43; 26; 833-7; 1988.

Ausschlussgrund: veraltet

104. Kumar KV, Waligora JM, and Powell MR. Epidemiology of decompression sickness under simulated space extravehicular activities. Aviation, space, and environmental medicine; 64; 11; 1032-9; 1993.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

105. Lamy, M. L'oxygénothérapie hyperbare. Premières applications.; Hyperbaric oxygenotherapy. 1st applications. Acta anaesthesiologica Belgica; 19; 1; 46-82; 1968.

Ausschlussgrund: veraltet

106. Lamy, M. L. L'oxygénothérapie hyperbare en caisson monop lace à oxygène pur. Une expérience de 700 cas cliniques.; Hyperbaric oxygen therapy in a monoplace chamber with pure oxygen. Experience in 700 clinical cases. Maroc medical; 51; 550; 602-10; 1971.

Ausschlussgrund: veraltet

107. Lavon, H. Performance of infusion pumps during hyperbaric conditions. Anesthesiology; 96; 4; 849-54; 2002.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

108. Leitch DR, Greenbaum LJ Jr, and Hallenbeck JM. Cerebral arterial air embolism: I. Is there benefit in beginning HBO treatment at 6 bar? Undersea biomedical research; 11; 3; 221-35; 1984.

Ausschlussgrund: Tierstudien / Grundlagenforschung

109. Leitch DR, Greenbaum LJ Jr, and Hallenbeck JM. Cerebral arterial air embolism: II. Effect of pressure and time on cortical evoked potential recovery. Undersea biomedical research; 11; 3; 237-48; 1984.

Ausschlussgrund: Tierstudien / Grundlagenforschung

110. Lenart, S. Decompression sickness and decompression air embolism: treatment with hyperbaric oxygen and nursing management. Critical care nurse; 16; 6; 40-2, 45-7; 1996.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

111. Liebelt, E. L. Hyperbaric oxygen therapy in childhood carbon monoxide poisoning. Curr Opin Pediatr 1999;11(3):259-64.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet

112. Ludwig, L. M. The role of hyperbaric oxygen in current emergency medical care. Journal of emergency nursing: JEN : official publication of the Emergency Department Nurses Association; 15; 3; 229-37; 1989.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

113. Luu TA, Kelley MT, Strauch JA, and Avradopoulos. Portal vein gas embolism from hydrogen peroxide ingestion. Annals of Emergency Medicine / 21/11 (1391-1393) /1992.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

114. Maestracchi, P. L'embolie gazeuse; Gas embolism. Annales de l'anesthesiologie francaise; 17; 5; 1E-6E; 1976.

Ausschlussgrund: veraltet

115. Magnin, P. Traitement par oxygène hyperbare des accidents nerveux de l'avortement provoqué.; Treatment with hyperbaric oxygen of nervous complications of induced abortion. Lyon medical; 215; 18; 1223-33; 1966.

Ausschlussgrund: veraltet

116. Malyshev Mlu, Ignatov Vlu, Starikov VI, and Iarygin IaS. Massivnaia arterial'naia vozduشناia émboliia--oslozhnenie operatsii na serdtse v usloviakh iskusstvennogo krovoobrashcheniia (klinika, profilaktika, lechenie).; Massive arterial air embolism--a complication of heart surgery with extracorporeal circulation (clinical picture, prevention, treatment). Grudnaia i serdechno-sosudistaia khirurgiia / Ministerstvo zdravookhraneniia SSSR (i) Vsesoiuznoe nauchnoe obshchestvo khirurgov; 7; 30-5; 1991.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

117. Mantz, J. M. Die Sauerstoff-Überdruckbehandlung.; Treatment with hyperbaric oxygen. Muenchener medizinische Wochenschrift; 110; 39; 2186-97; 1968.

Ausschlussgrund: veraltet

118. Mantz, J. M. L'ossigenoterapia iperbarica.; Hyperbaric oxygen therapy. Minerva medica; 59; 56; 3137-47; 1968.

Ausschlussgrund: veraltet

119. Margolis GS, Roth RN, and Hardy KR. The pressure is on. Hyperbaric oxygen treatment as an adjunct to prehospital care. A Journal of emergency medical services : JEMS; 25; 5; 76-87; quiz 88-9; 2000.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

120. Marx JA, Moore EE, Moon RE, Piantadosi CA, Iserson KV, and Trunkey. Initial treatment of patients with extensive trauma (2). *New England Journal of Medicine* / 325/20 (1444-1446) /1991.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

121. Massani, S. Tecniche e problemi della somministrazione dell'ossigeno (rassegna sintetica); *Technics and problems of oxygen administration (review)*. *Annali di medicina navale*; 73; 2; 113-24; 1968.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

122. Matjasko, J. Lessons learned. *Journal of neurosurgical anesthesiology*; 8; 1; 1-2; 1996.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

123. McDonald, D. F. Adjunctive treatment of life-threatening emergencies with oxygen under high pressure. *Texas medicine*; 72; 7; 39-43; 1976.

Ausschlussgrund: veraltet

124. McGrath, B. Hyperbaric oxygen and CO₂ embolism (I: Reply). *Canadian Journal of Anaesthesia* / 37/2 (271) /1990.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

125. Meghjee, S. P. A rare cause of non-cardiogenic pulmonary oedema. *Hospital medicine*; 60; 2; 142; 1999.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

126. Millar, I. Post diving altitude exposure. *SPUMS journal / South Pacific Underwater Medicine Society*; 26; 2; 135-40; 1996.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet

127. Mitchell, S. J. Lidocaine in the treatment of decompression illness: a review of the literature. *Undersea & hyperbaric medicine : journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc*; 28; 3; 165-74; 2001.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

128. Molvaer, O. I. Ear damage due to diving. *Acta oto-laryngologica.Supplementum*; 360; 187-9; 1979.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

129. Montanini S and Previti. La nostra esperienza sulla ossigenoterapia iperbarica; Our experience with hyperbaric oxygen therapy. *Minerva anesthesiologica*; 40; 7; 374-86; 1974.

Ausschlussgrund: veraltet

130. Moon, R. E. Embolism caused by sudden environmental pressure changes. *Anesthesiology Clinics of North America* / 11/1 (143-156) /1993.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

131. Muggenthaler, K.-H. NOTFALL UNDER WASSER Emergency under water and scuba diving. *Notfall Medizin* / 26/11 (508-512) /2000.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

132. Muth, C. M. Gas embolism. *The New England journal of medicine*; 342; 7; 476-82; 2000.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

133. Myers, R. A. Hyperbaric medicine: state of the art, 1979. *The American surgeon*; 48; 9; 487-94; 1982.

Ausschlussgrund: veraltet

134. Myers, R. A. Hyperbaric oxygen use. Update 1984. *Postgraduate medicine*; 76; 5; 83-6, 89-91, 94-5; 1984.

Ausschlussgrund: veraltet

135. Nachum, Z. Massive air embolism--a possible cause of death after operative hysteroscopy using a 32% dextran-70 pump. *Fertility and sterility*; 58; 4; 836-8; 1992.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

136. Newman, R. P. Hyperbaric chamber treatment for "locked-in" syndrome. *Archives of neurology*; 37; 8; 529; 1980.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

137. Noyer, C. M. Hyperbaric oxygen therapy for perineal Crohn's disease. *American Journal of Gastroenterology* / 94/2 (318-321) /1999.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet, Morbus Crohn

138. Nuthall, G. Hyperbaric oxygen therapy for cerebral palsy: two complications of treatment. *Pediatrics*; 106; 6; E80; 2000.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

139. Opatrný, K. Problematika léčení vzduchových embolií hyperbaroxií.; Problems in the management of air embolism using hyperbaric oxygenation. *Vnitřní lékařství*; 24; 11; 1129-31; 1978.

Ausschlussgrund: veraltet

140. Rehbein, V. HYPERBARE OXYGENATION - GRUNDLAGEN UND INDIKATIONEN
Hyperbaric oxygenation - Principles and indications. Notfall Medizin / 26/5 (198-202)
/2000.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

141. Reinertsen, R. E. Effect of oxygen tension and rate of pressure reduction during
decompression on central gas bubbles. Journal of applied physiology; 84; 1; 351-6;
1998.

Ausschlussgrund: Tierstudien / Grundlagenforschung

142. Roth, R. N. Hyperbaric oxygen and wound healing. Clinics in Dermatology / 12/1
(141-156) /1994.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet, Problemwunden

143. Russell JL, LeBlanc JG, Sett SS, and Potts JE. Risks of repeat sternotomy in pediatric
cardiac operations. Annals of Thoracic Surgery / 66/5 (1575-1578) /1998.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

144. Saltzman, H. A. Hyperbaric oxygen. The Medical clinics of North America; 51; 5;
1301-14; 1967.

Ausschlussgrund: veraltet

145. Schaefer, B. Hyperbaric-oxygen therapy. The New England journal of medicine; 335;
22; 1684-5; discussion 1685-6; 1996.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

146. Schneider, F. Favorable outcome in a large left heart air embolism: lessons from an
unusual complication of a noninvasive chest scan. Critical care medicine; 28; 4; 1217-9;
2000.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

147. Schulz-Stübner, S. Laser treatment of endobronchial lesions. Anesthesiology; 88; 1;
273-4; 1998.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

148. Schweitzer, V. G. Hyperbaric oxygen management of chronic staphylococcal
osteomyelitis of the temporal bone. The American journal of otology; 11; 5; 347-53;
1990.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet, Osteomyelitis

149. Schweitzer, V. G. Management of chronic staphylococcal osteomyelitis of the temporal bone: the use of hyperbaric oxygen. *Henry Ford Hospital medical journal*; 38; 1; 16-20; 1990.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet, Osteomyelitis

150. Seemann, K. Der Taucherunfall mit Überdehnung der Lunge und Luftembolie.; *Diving accidents with overdistension of the lungs and air embolism. Muenchener medizinische Wochenschrift*; 109; 42; 2168-75; 1967.

Ausschlussgrund: veraltet

151. Semko VV, Bukharin AI, Lastochkin GI, and Bardysheva OF. Usloviia razvitiia izobaricheskoi protivodiffuzii indifferentnykh gazov i kriterii ee otsenki.; *Conditions for the development of isobaric counterdiffusion of inert gases and the criteria of its evaluation. Fiziologicheskii zhurnal*; 37; 4; 46-52; 1991.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

152. Sherlock S, Shearer WA, and Buist. Carbon dioxide embolism following diagnostic hysteroscopy. *Anaesthesia and intensive care*; 26; 6; 674-6; 1998.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

153. Shirley, P. I. Hyperbaric medicine part II: Practical aspects of hyperbaric oxygen therapy. *Current Anaesthesia and Critical Care* / 12/3 (166-171) /2001.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

154. Skedina MA, Katuntsev VP, Buravkova LB, and Naidina VP. Fatty acid composition of plasma lipids and erythrocyte membranes during simulated extravehicular activity. *Acta astronautica*; 43; 3-6; 77-86; 1998.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

155. Slichter, S. J. Dysbaric osteonecrosis: a consequence of intravascular bubble formation, endothelial damage, and platelet thrombosis. *The Journal of laboratory and clinical medicine*; 98; 4; 568-90; 1981.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

156. Smolle-Juettner, F. M. Biophysics and anti-inflammatory mechanisms of hyperbaric medicine. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica, Supplement* / 40/109 (198-200) /1996.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

157. Spira, A. Diving and marine medicine review part II: diving diseases. *Journal of travel medicine : official publication of the International Society of Travel Medicine and the Asia Pacific Travel Health Association*; 6; 3; 180-98; 1999.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

158. Steward, D. Hypothermia in conjunction with hyperbaric oxygenation in the treatment of massive air embolism during cardiopulmonary bypass. The Annals of thoracic surgery; 24; 6; 591-3; 1977.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

159. Strauss MB and Borer RC Jr. Diving medicine: contemporary topics and their controversies. The American journal of emergency medicine; 19; 3; 232-8; 2001.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

160. Strauss, R. H. Decompression sickness among scuba divers. JAMA : the journal of the American Medical Association; 223; 6; 637-40; 1973.

Ausschlussgrund: veraltet

161. Takahashi, K. Clinical experience of hyperbaric oxygen therapy. Masui. The Japanese journal of anesthesiology; 23; 2; 172-6; 1974.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

162. Takita, H. Hyperbaric treatment of cerebral air embolism as a result of open-heart surgery. Report of a case. The Journal of thoracic and cardiovascular surgery; 55; 5; 682-5; 1968.

Ausschlussgrund: veraltet

163. Teresinski S and Kutkowska. Zator powietrzny naczyn mózgowych po samookaleczeniu, leczony hiperbaria w komorze wysokich cisnien; Air embolism of cerebral vessels following self mutilation treated with hyperbaric air in a high-pressure chamber. Neurologia i neurochirurgia polska; 9; 2; 281-4; 1975.

Ausschlussgrund: veraltet

164. Thom, S. R. Hyperbaric oxygen therapy. Journal of Intensive Care Medicine / 4/2 (58-74) /1989.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

165. Thorsen E and Risberg. Effects of venous gas microemboli on pulmonary gas transfer function. Undersea & hyperbaric medicine : journal of the Undersea and Hyperbaric Medical Society, Inc; 22; 4; 347-53; 1995.

Ausschlussgrund: Tierstudien / Grundlagenforschung

166. Thurston, J. G. Place of hyperbaric oxygen in intensive care. Proceedings of the Royal Society of Medicine; 64; 12; 1287-8; 1971.

Ausschlussgrund: veraltet

167. Tibbles, P. M. Hyperbaric-oxygen therapy. The New England journal of medicine; 334; 25; 1642-8; 1996.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

168. Tikuisis, P. Maximum likelihood analysis of bubble incidence for mixed gas diving. Undersea biomedical research; 17; 2; 159-69; 1990.

Ausschlussgrund: Tierstudien / Grundlagenforschung

169. Tovar, E. A. Postoperative management of cerebral air embolism: gas physiology for surgeons. The Annals of thoracic surgery; 60; 4; 1138-42; 1995.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

170. Tur-Kaspa, I. Hyperbaric oxygen therapy for air embolism complicating operative hysteroscopy. American journal of obstetrics and gynecology; 163; 2; 680-1; 1990.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

171. Valente, G. L'impiego dell'ossigeno terapia iperbarica in chirurgia.; Use of hyperbaric oxygen therapy in surgery. Annali italiani di chirurgia; 59; 1-6; 403-13; 1987.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

172. van der, Linden J. High technology and embolism. Mayo Clinic proceedings; 67; 4; 401-2; 1992.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

173. Van Genderen, L. Evaluation of the rapid recompression-high pressure oxygenation approach to the treatment of traumatic cerebral air embolism. Aerospace medicine; 39; 7; 709-13; 1968.

Ausschlussgrund: veraltet

174. Vanetti, A. Traitement des embolies gazeuses cérébrales survenant lors des interventions à coeur ouvert; Treatment of cerebral gaseous embolisms occurring during open heart surgery (author's transl). Annales de chirurgie thoracique et cardio-vasculaire; 14; 3; 285-7; 1975.

Ausschlussgrund: veraltet

175. Vasil'ev AI, Rozov EE, Umanskii SSh, and Kheifets-Tetel'baum BA. Baroterapiia v lechenii vozdushnoi embolii mozga voznikshei posle punktsii gaimorovoi pazukhi.; Barotherapy in air brain embolism due to puncture of the maxillary sinus. Vestnik otorinolaringologii; 31; 5; 93-6; 1969.

Ausschlussgrund: veraltet

176. Vogt, L. European EVA decompression sickness risks. Acta astronautica; 23; 195-205; 1991.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

177. Volkov LK, Miasnikov AA, Miasnikov AN, Sonin LN, and Boiko IuG. Ustoichivost' liudei k dekompressionnoi bolezni i nespetsificheskie metody ee povysheniia.; Human resistance to decompression sickness and nonspecific methods of its elevation. Aviakosmicheskaja i ekologicheskaja meditsina =Aerospace and environmental medicine; 33; 4; 40-3; 1999.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

178. Vorosmarti, J., Jr. Hyperbaric oxygen therapy. American family physician; 23; 1; 169-73; 1981.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

179. Waisman, D. Hyperbaric oxygen therapy in the pediatric patient: the experience of the Israel Naval Medical Institute. Pediatrics; 102; 5; E53; 1998.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet, clostridiale Myonekrose

180. Walker, M. Doppler bubble detection after hyperbaric exposure. SPUMS journal / South Pacific Underwater Medicine Society; 26; 3; 146-54; 1996.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

181. Weaver, L. K. Phenytoin sodium in oxygen-toxicity-induced seizures. Annals of emergency medicine; 12; 1; 38-41; 1983.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

182. Weiler-Ravell, D. Blast injury of the chest. A review of the problem and its treatment. Israel journal of medical sciences; 11; 2-3; 268-74; 1975.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

183. Weinstock, V. M. Hyperbaric-oxygen therapy. The New England journal of medicine; 335; 22; 1685; discussion 1685-6; 1996.

Ausschlussgrund: Einzelmeinungen ohne eigenes empirisches Material

184. Wendling, J. Hyperbare Sauerstofftherapie.; Hyperbaric oxygen therapy. Schweizerische Zeitschrift fuer Sportmedizin; 35; 4; 151-8; 1987.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

185. Wendling, J. Rekompansions-Therapie des Tauchunfalls--Einführung, Indikation.; Recompression therapy in diving accidents--introduction, indication. Schweizerische Zeitschrift fuer Sportmedizin; 37; 2; 104-8; discussion 124- 30; 1989.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

186. Whitcraft, D. D., III. Air embolism and decompression sickness in scuba divers. JACEP; 5; 5; 355-61; 1976.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

187. Wolf HK, Moon RE, Mitchell PR, and Burger PC. Barotrauma and air embolism in hyperbaric oxygen therapy. The American journal of forensic medicine and pathology : official publication of the National Association of Medical Examiners; 11; 2; 149-53; 1990.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

188. Wong, R. Modes of presentation of patent foramen ovale in ten divers. South Pacific Underwater Medicine Society Journal / 31/2 (62-69) /2001.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

189. Workman, R. D. Treatment of bends with oxygen at high pressure. Aerospace medicine; 39; 10; 1076-83; 1968.

Ausschlussgrund: veraltet

190. Yu, C. Q. Nursing of patients in a pressurized cabin. Zhonghua hu li za zhi =Chinese journal of nursing; 22; 2; 54-6; 1987.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

191. Zal'tsman, G. L. Giperbaricheskaia fiziologija (sostoianie i perspektivy).; Hyperbaric physiology (status and outlook). Fiziologija cheloveka; 10; 4; 659-73; 1984.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

192. Zannini, D. Aspetti valutativi nelle malattie da decompressione trattate con terapia iperbarica.; Disability evaluation in decompression sickness treated with hyperbaric therapy. Minerva medica; 72; 52; 3605-13; 1981.

Ausschlussgrund: gleiche Methode jedoch anderes Indikationsgebiet

193. Zhang JX, Peng YK, Zhang BL, Wang CM, and Fu HW. Study on testing method of susceptibility to decompression sickness in aerospace. Hang tian yi xue yu yi xue gong cheng =Space medicine & medical engineering; 12; 3; 157-60; 1999.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

194. Zhang, J. Venous gas emboli and complement activation after deep repetitive air diving. Undersea biomedical research; 18; 4; 293-302; 1991.

Ausschlussgrund: thematisch nicht relevant

5.3 Anlage 3:

Methodisch-biometrische Einzelauswertung:
HTA-Berichte / Systematische Reviews / Leitlinien

1	Quelle	Hyperbaric oxygen treatment in Alberta – Technology Assessment Report Alberta Heritage Foundation for Medical Research (Auswertung nur zur Dekompressionskrankheit (DCS) und arteriellen Gasembolie (AGE)) http://www.ahfmr.ab.ca/publications.html
2	Dokumenttyp	Zuordnung zu den folgenden Dokumenttypen: X HTA-Bericht ↑ Systematischer Review mit quantitativer Informationssynthese (Meta-Analyse) ↑ Systematischer Review mit qualitativer Informationssynthese ↑ Evidenzbasierte Leitlinie ↑ Narrativer Review ↑ Nicht eindeutig zuordenbar
3	Bezugsrahmen	Hintergrund (Kontext) der Publikation: Berichtserstellung zur Beantwortung der Frage, ob im District Alberta ein 2. Druckkammerzentrum eingerichtet werden soll. Keine offensichtlichen Hinweise auf inhaltlich relevante Interessenkonflikte
4	Indikation	Hier: Behandlung von DCS und AGE
5	Fragestellung / Zielsetzung	Ist in Alberta ein 2. Druckkammerzentrum erforderlich, um DCS und AGE zu behandeln?
6	Methodik	Systematisches Vorgehen: <ul style="list-style-type: none"> • Literaturrecherche, berücksichtigte Datenbanken, Zeitraum sowie Ein- und Ausschlusskriterien der Primärstudien dargelegt, • keine Primärstudien ausgeschlossen, • Bewertung der methodischen Qualität der Primärstudien erfolgt, aber nicht nachvollziehbar dokumentiert, • eingeschlossene Veröffentlichungen werden sehr knapp beschrieben (Patientenzahl, Evidenzlevel), keine tabellarische Übersicht, • keine Extraktion der Daten aus den eingeschlossenen Veröffentlichungen, • narrative qualitative Zusammenfassung der Ergebnisse der Veröffentlichungen
7	Ergebnisse / Schlussfolgerungen	Wichtigste Ergebnisse als Summary (3 Punkte) dokumentiert
8	Ökonomische Evaluation (sofern erfolgt)	Wenn ein 2. Druckkammerzentrum in Alberta existiert, belaufen sich die Kosteneinsparungen für jeden Patienten mit DCS oder AGE auf 1.600,- bis 10.000,- Canada \$ jährlich
8.1	Methodik der ökonomischen Evaluation	Studiendesign der ökonomischen Evaluation: X Kosten-Analyse (Cost Analysis) ↑ Kosten-Minimierungs-Analyse (Cost-Minimization Analysis) ↑ Kosten-Effektivitäts-Analyse (Cost-Effectiveness Analysis) ↑ Kosten-Nutzwert-Analyse (Cost-Utility Analysis) ↑ Kosten-Nutzen-Analyse (Cost-Benefit Analysis) ↑ Nicht zuzuordnen Bewertung aus Perspektive der Krankenkassen, Rentenversicherung und BG nicht berücksichtigt, Kosten und Nutzen sind in Canada \$ erfasst und auf 1 Jahr bezogen

8.2	Ergebnisse der ökonomischen Evaluation	Ergebnisse der gesundheitsökonomischen Bewertung lassen sich bedingt auf das deutsche Versorgungssystem übertragen
9	Fazit der Autoren	Es gibt keine hohe Evidenz (strong evidence) für die Effektivität der HBO in der Therapie von DCS und AGE, dennoch ist die HBO als Standard in der klinischen Praxis akzeptiert. Einige Patienten mit diesen Erkrankungen sind so schwer erkrankt, dass sie zu instabil für jeglichen Transport sind oder einen Notfall-Lufttransport zur nächstgelegenen Druckkammer benötigen.
10	Abschließende Bewertung	In dem Bewusstsein, dass keine Literatur mit hoher Evidenz zur Verfügung steht wird festgestellt, dass theoretische Betrachtungen, physiologische Belege und die weitverbreitete Anwendung in der klinischen Praxis auf der ganzen Welt dafür sprechen, dass HBO die Behandlungsmethode der Wahl für DCS und AGE darstellt.

1	Quelle	Medizinischer Dienst der Krankenversicherung Baden-Württemberg: „Chirurgische und andere Einsatzgebiete der hyperbaren Oxygenationstherapie (HBO)“. Friedrichshafen: MDK Juni 1995
2	Dokumenttyp	<p>↑ HTA-Bericht</p> <p>↑ Systematischer Review mit quantitativer Informations-synthese (Meta-Analyse)</p> <p>↑ Systematischer Review mit qualitativer Informationssynthese</p> <p>↑ Evidenzbasierte Leitlinie</p> <p>↑ Narrativer Review</p> <p>X Nicht eindeutig zuordenbar</p>
3	Bezugsrahmen	<p>Hintergrund (Kontext) der Publikation:</p> <p>..sind vielfältige Interpretations-Mißverständnisse aus der Feststellung des NUB-Ausschusses vom 19.01.95. Hier wurde die HBO als <u>ambulante</u> vertragsärztliche Leistung grundsätzlich ausgeschlossen. Vor dem weiteren Hintergrund der seinerzeit geltenden Rechtsprechung durch das BSG zum möglichen Behandlungserfolg im Einzelfall bedurfte es einer weitergehenden MDK-internen Informationssynthese als Überblick und Hilfestellung für die Begutachtung ambulanter und stationärer Indikationen für die HBO.</p> <p>Die „4 klassischen Indikationen“ der HBO (Dekompressionskrankheit, akute <u>Gasembolie</u>, Gasbrand/schwere Anaerobierinfektionen und Kohlenmonoxidvergiftung), die <u>stationär</u> behandelt werden, werden dabei wegen ihrer medizinischen Berechtigung (quoad vitam) bereits eingangs als weitgehend unstrittig angesehen und daher <u>nur marginal</u> behandelt. Der wissenschaftliche experimentelle und klinische Hintergrund der HBO bei den „vier Indikationen“ sei kaum anfechtbar.</p> <p>Auftraggeber und für die Durchführung des Berichts verantwortliche Institution: MDK Baden-Württemberg</p>
4	Indikation	Arterielle Gasembolie
5	Fragestellung / Zielsetzung	Vgl. Bezugsrahmen
6	Methodik	Bezüglich der zu prüfenden Indikation nicht ersichtlich
7	Ergebnisse / Schlussfolgerungen	Vgl. Fazit
8	Ökonomische Evaluation (sofern erfolgt)	Zur o.g. Indikation nicht vorhanden

8.1	Methodik der ökonomischen Evaluation	entfällt
8.2	Ergebnisse der ökonomischen Evaluation	entfällt
9	Fazit der Autoren	<p>Die Wirksamkeit des Therapiekonzeptes als einziges Mittel der Wahl (bei der Dekompressionskrankheit) sei ohne jeden Zweifel wissenschaftlich belegt. Aus den gleichen Überlegungen heraus wird HBO bei allen Formen der Luft- oder Gasembolie eingesetzt. Die meisten Luftembolien gehen auf eine iatrogene Ursache zurück und werden nicht selten zunächst als intrakranielle Blutung verkannt. Sie sind selbst im Rahmen der Hämodialyse möglich und können als „paradoxe Luftembolie“ wirken, wenn nur die eingedrungene intravasale Luftmenge groß genug ist. In solchen Fällen ist auch die Lungenbarriere überwindbar. Erfolgreiche Anwendungen des HBO-Konzeptes sind berichtet nach arteriellen Luftembolien bei Z. n. kardiopulmonalem Bypass ebenso wie nach venöser Gasembolisation als Folge diagnostischer und therapeutischer Manöver, wobei gilt, dass je schneller gehandelt wird, um so besser der Erfolg ist.</p>
10	Abschließende Bewertung	<p>Die vorliegende Informationssynthese ist für ambulante Verfahren konzipiert (vgl. Bezugsrahmen) und hat für unsere Fragestellung nur deskriptiven Wert. Im Rahmen der <u>stationären</u> Behandlung stellt die arterielle Gasembolie eine der klassischen 4 Indikationen und damit einen Goldstandard ohne Therapiealternative dar, obgleich entsprechende aussagefähige Studien fehlen.</p>

1	Quelle	Medizinischer Dienst der Krankenversicherung. Projektgruppe P 17 „HBO“. Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO). Methodenbewertung bei 12 ausgewählten Indikationen. MDK, 1999.
2	Dokumenttyp	<ul style="list-style-type: none"> ↑ HTA-Bericht ↑ Systematischer Review mit quantitativer Informationssynthese (Meta-Analyse) ↑ Systematischer Review mit qualitativer Informationssynthese ↑ Evidenzbasierte Leitlinie ↑ Narrativer Review X Nicht eindeutig zuordenbar
3	Bezugsrahmen	<p>Hintergrund (Kontext) der Publikation: Bei der Entscheidung des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen, die mit Veröffentlichung im Bundesanzeiger vom 07.01.1995 rechtskräftig wurde, stand nur die <u>ambulante</u> vertragsärztliche Versorgung mit HBO zur Diskussion. Bezüglich der stationären Versorgung der 4 Indikationen: <u>Luft/Gasembolie</u>, Clostridiale Myonekrose (Gasbrand), Kohlenmonoxid-Intoxikation und Dekompressionskrankheit wurde seinerzeit ein anzuerkennender therapeutischer Nutzen hingegen als <u>nicht strittig</u> angesehen.</p> <p>Angesichts einer inzwischen unkontrollierten, wissenschaftlich nicht begründeten Ausweitung der Kostenübernahmeanträge für HBO unter zunehmender Teilhaberschaft von Ärzten an Druckkammerzentren hatte der Verband der Angestellten- und Arbeiter-Ersatzkassen (VdAK/AEV) 1997 bei den Medizinischen Diensten der Krankenversicherung den Auftrag zur Erstellung eines <u>Grundsatzgutachtens zu 12 ausgewählten Indikationen</u> erteilt. Zur Bearbeitung wurde MDK-seitig die Projektgruppe P 17 errichtet.</p> <p>Der Projektauftrag bezog sich auf eine indikationsbezogene Neubewertung der Therapiemethode HBO unter Berücksichtigung der neuen Rechtsprechung (1 RK 6/95). Anwenderseitig wurde das Argument eines „<u>Systemversagens</u>“ zusätzlich thematisiert.</p> <p>Auftraggeber und für die Durchführung des Berichts verantwortliche Institution: MDS; VdAK/AEV</p>

4	Indikation	<p>Arterielle Gasembolie</p> <p>Verlässliche Zahlen zur Inzidenz der AGE liegen nicht vor, die meisten Luftembolien gehen auf eine iatrogene Ursache mit entsprechend hoher Dunkelziffer zurück. Die klinische Bedeutung der AGE liegt im Befall des ZNS mit einer großen Variationsbreite der Symptomatik, die nicht selten zunächst als intrakranielle Blutung verkannt wird. Der unbehandelte Spontanverlauf einer AGE wird in der Literatur auf Grund historischer Erkenntnisse mit einer Letalität von 10 % bis 30 %, die Spontanremissionsquote mit über 20 % angegeben. Stets droht die Verwirklichung dauerhafter neurol. Schäden mit nicht unbedeutenden Folgen bis hin zu Invalidität und Pflegebedürftigkeit, verbunden mit erheblichem dauerhaften Therapie- und damit auch Kostenaufwand (trotz vergleichbar geringer Inzidenz).</p>
5	Fragestellung / Zielsetzung	Siehe Nr. 3
6	Methodik	Nicht offengelegt
7	Ergebnisse / Schlussfolgerungen	Siehe 9
8	Ökonomische Evaluation (sofern erfolgt)	entfällt
8.1	Methodik der ökonomischen Evaluation	entfällt
8.2	Ergebnisse der ökonomischen Evaluation	entfällt
9	Fazit der Autoren	<p>Es gilt allgemein als anerkannt, dass die HBO im Falle einer AGE der Therapie der einzigsten Wahl entspricht. Obgleich ein wissenschaftlicher Wirksamkeitsbeweis bis dato nicht vorliegt, ist die Annahme einer Wirksamkeit im Sinne der Linderung oder Heilung von starken Argumenten getragen, wonach sich auf Grund zahlreicher Einzelerfahrungen bei Patienten mit erwiesener AGE jeweils unmittelbar nach Einleitung der Kammerfahrt eine teils dramatische Besserung des Befundes ergeben habe, woraus sich eine Reduzierung von Morbidität und Letalität ableite. Heute gilt: Kann aus Gründen der unmittelbaren Verfügbarkeit HBO unverzüglich im Anschluss an das auslösende Ereignis eingeleitet werden, so wird die Prognose in der Literatur als „exzellent“ angegeben. Nach der Lehrmeinung verschlechterte sich die Prognose mit wachsendem zeitlichem Abstand zunehmend. Man geht sogar soweit, eine hinsichtlich einer AGE unklare Diagnose mit Besserung unter HBO nachträglich beweisen zu wollen.</p>

10	Abschließende Bewertung	Die Projektgruppe hat sich sehr intensiv und fundiert mit der bis dato vorliegenden Literatur (126 Quellen) auseinandergesetzt und die Therapieoption der AGE mit HBO als „Therapie der einzigen Wahl“ eingestuft und damit einem Goldstandard gleichgesetzt. Ein Goldstandard beim akuten Geschehen, der die einzig verfügbare Therapie darstellt, von der eine Senkung der Mortalität und Morbidität erwartet wird, muss daher auch als wirtschaftlich gelten, obgleich die Kosteneffektivität nicht abgeschätzt werden kann.
-----------	------------------------------------	---

1	Quelle	Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO), Zusammenfassender Bericht des Arbeitsausschusses „Ärztliche Behandlung“ des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen über die Beratungen der Jahre 1999 und 2000 zur Bewertung der Hyperbaren Sauerstofftherapie gemäß §135 Abs.1 SGB V
2	Dokumenttyp	Zuordnung zu den folgenden Dokumenttypen: X HTA-Bericht ↑ Systematischer Review mit quantitativer Informationssynthese (Meta-Analyse) ↑ Systematischer Review mit qualitativer Informationssynthese ↑ Evidenzbasierte Leitlinie ↑ Narrativer Review ↑ Nicht eindeutig zuordenbar
3	Bezugsrahmen	Hintergrund: Entscheidung über Aufnahme der HBO in den Katalog der von der GKV zu zahlenden ambulanten Behandlungsverfahren, Auftraggeber und für die Durchführung des Berichts verantwortliche Institution: Bundesausschuss der Ärzte und Krankenkassen,
4	Indikation	Arterielle Gasembolie (nur Seiten 31-33 und 92-96 des Berichts)
5	Fragestellung / Zielsetzung	Ist die HBO für die vertragsärztliche Versorgung anzuerkennen?
6	Methodik	Literaturrecherche: Berücksichtigte Datenbanken, Zeitraum und Suchstrategie sind offengelegt. Ein- und Ausschlusskriterien der Primärstudien für die Bewertung unklar. Keine Dokumentation der ausgeschlossenen Primärstudien mit Ausschlussgründen. Umgang mit methodisch problematischen Primärstudien unklar. Wichtigste Merkmale der eingeschlossenen Primärstudie beschrieben (Studiendesign, Patientencharakteristika, Einzelheiten der Interventionen, Messung der Zielkriterien), tabellarische Übersicht
7	Ergebnisse / Schlussfolgerungen	Nutzen: HBO wird routinemäßig in Verbindung mit intensivmedizinischer Betreuung in der stationären Versorgung der AGE angewandt. Eine Aussage zum Nutzen der HBO nach abgeschlossener stationär-intensivmedizinischer Versorgung kann aus aktueller Datenlage nicht abgeleitet werden. Notwendigkeit: Es besteht allgemeiner fachlicher Konsens dahingehend, dass eine akute AGE unter stationären Bedingungen behandelt werden soll.
8	Ökonomische Evaluation (sofern erfolgt)	Wirtschaftlichkeit: Ohne adäquate Erkenntnisse zum medizinischen Nutzen kann das Kriterium der Wirtschaftlichkeit in der vertragsärztlichen Versorgung als nicht erfüllt angesehen werden.
9	Fazit der Autoren	Eine Notwendigkeit in der vertragsärztlichen Versorgung wird durch den Ausschuss nicht bestätigt.

<p>10</p>	<p>Abschließende Bewertung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Auf S. 112-124 des Berichts wird die umfassende Suchstrategie in mehreren Datenbanken dokumentiert. • Auf S. 35 werden unter „Literatur, zur 23. Sitzung zugesandt“ 5 Veröffentlichungen aufgelistet, auf S. 92-96 werden aber nur 4 dieser Veröffentlichungen bewertet. Warum die Veröffentlichung von Layon nicht bewertet wird, bleibt unerwähnt. • Auf S. 35 unter „Leitlinien, Konsensuspapiere“ sind 2 Veröffentlichungen gelistet: <ul style="list-style-type: none"> a) <u>UHMS-Committee Report</u>, als Quelle wird die Website der UHMS angegeben, wo dieser Report aber nicht zu finden ist, mit dem Kommentar „lt. ÄZQ im eigentlichen Sinne keine Leitlinie, sondern Übersicht der klassischen (aber wohl nicht vollständigen) Indikationen ohne ausreichende Evidenzbewertungen der angegebenen Literaturstellen“. Die Quelle wird im Weiteren nicht erwähnt oder bewertet. b) <u>Hyperbaric oxygen treatment in Alberta – HTA-Report</u>, mit dem Kommentar „lt. ÄZQ im eigentlichen Sinne keine Leitlinie, sondern gute Übersicht der klassischen (aber wohl nicht vollständigen) Indikationen mit Evidenzbewertungen und auch Kostenabschätzungen unter der Fragestellung, ob in Alberta eine zweite Druckkammer installiert werden soll“. Die Quelle wird im Weiteren nicht erwähnt oder bewertet, die Veröffentlichung ist tatsächlich keine Leitlinie sondern, wie oben erwähnt, ein HTA-Report. • unter „Stellungnahmen / HTA-Reporte“ wird der HTA-Report aus Alberta nicht erwähnt und im Weiteren auch nicht bewertet. <p>Zusammenfassend bleibt unklar, nach welchen Kriterien die bewertete Literatur ausgewählt wurde. Es wurden von 5 Tischvorlagen nur 4 einzeln bewertet und daneben 2 Veröffentlichungen mit einer Kurzbewertung „lt. ÄZQ“ genannt. Es erfolgte eine falsche Zitierung (UHMS-Committee Report) sowie eine falsche Einordnung (HTA-Report aus Alberta).</p> <p>Inhaltlich wird die HBO bei arterieller Gasembolie unter stationären Bedingungen nicht in Frage gestellt.</p>
------------------	---------------------------------------	---

1	Quelle	Hampson NB. Hyperbaric oxygen therapy: 1999 committee report. Kensington, MD: Undersea & Hyperbaric Medical Society, 1999; 3-8.
2	Dokumenttyp	Zuordnung zu den folgenden Dokumenttypen: <input type="checkbox"/> HTA-Bericht <input type="checkbox"/> Systematischer Review mit quantitativer Informationssynthese (Meta-Analyse) <input checked="" type="checkbox"/> Systematischer Review mit qualitativer Informationssynthese <input type="checkbox"/> Evidenzbasierte Leitlinie <input type="checkbox"/> Narrativer Review <input type="checkbox"/> Nicht eindeutig zuordenbar
3	Bezugsrahmen	Hintergrund (Kontext) der Publikation: Regelmäßige Überprüfung der Indikationen für die Hyperbare Sauerstofftherapie durch ein Expertengremium auf der Basis der verfügbaren Literatur. Herausgabe eines komplett überarbeiteten „Committee Report“ bevorzugt alle drei Jahre, regelmäßig seit 1977 („Consensus-Paper“). Jährliches Review der akzeptierten Indikationsliste (von 28 Indikationen 1976 derzeit noch 13 „approved“ Indikationen) auf der Basis der Literaturoberprüfung. Aufnahme / Ablehnung von Indikationen nach eindeutig definierten Verfahrensregeln der Undersea & Hyperbaric Medical Society.
4	Indikation	Behandlung der (arteriellen) Gasembolie mit HBO-Therapie
5	Fragestellung / Zielsetzung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Was ist die Rationale für die Anwendung der HBO-Therapie bei der (arteriellen) Gasembolie? 2. Wie soll die HBO-Therapie bei der (arteriellen) Gasembolie angewendet werden (Behandlungsprotokoll)? 3. Ist die Anwendung der HBO-Therapie bei der (arteriellen) Gasembolie wirtschaftlich?
6	Methodik	<ul style="list-style-type: none"> • Das Hyperbaric Oxygen Therapy Committee (22 Mitglieder, Wissenschaftler aus unterschiedlichsten Medizinspezialitäten) unterzieht die jeweils im vorherigen Bericht akzeptierten Indikationen einem permanenten Reviewprozess auf der Basis der verfügbaren Literatur. • Das Committee bewertet folgende Studien hinsichtlich ihrer Evidenz: <ul style="list-style-type: none"> - physiologische Grundlagenstudien - in vivo / in vitro Studien zur Effektivität - Tierstudien mit Kontrollgruppen - Human-Studien - profunde klinische Erfahrungen • Das Committee fordert experimentelles und klinisches Evidenzlevel zur Wirksamkeit der HBO-Therapie bei einer Indikation, das zumindest dem einer anderen gegenwärtig zur Behandlung dieser Indikation akzeptierten / regelmäßig angewandten Methode entspricht. • Ziel des Committee ist die Übernahme seiner Empfehlungen („accepted conditions“) durch die Kostenträger des US-Gesundheitswesens („Third-party reimbursement“). • Die Aufnahme neuer Indikationen erfordert folgendes Verfahren: <ul style="list-style-type: none"> - Vorschlag auf dem UHMS Jahreskongress - „Position Paper“ über die neue Indikation - Review durch 2 Committee Mitglieder - Consensus Entscheidung über die Aufnahme der Indikation unter „Approved use“ durch das Committee

7	Ergebnisse / Schlussfolgerungen	Antworten auf die Fragen ausführlich dokumentiert mit eindeutigen Empfehlungen
8	Ökonomische Evaluation	Bestandteil des Reviewprozesses
9	Fazit der Autoren	<p>Was ist die Rationale bei der Anwendung der HBO-Therapie bei der (arteriellen) Gasembolie? Das Committee beschreibt die Entwicklung der HBO-Therapie seit 1913, als Brauer den Begriff „Arterielle Luftembolie“ geprägt hat. Unabhängig vom Tauchen werden die möglichen traumatischen und iatrogenen Ursachen einer (Arteriellen) Gasembolie dargestellt. Ausführlich wird auf die tauchmedizinische Genese eingegangen (127 Literaturstellen plus 20 Reviews). Zusammengefasst:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empfohlene Behandlungsdruck: 2,8 bar. • Erfordernis der unmittelbaren HBO-Therapie. • Tiefere Behandlungsprofile je nach klinischem Bild möglich (nur Experte!) • Erfordernis der Spättherapie nach Stunden oder Tagen Verzug. • Hinweis auf die grundsätzlich positive Reaktion in den meisten Fällen nach unmittelbarer HBO-Therapie. • Erfordernis repetitiver HBO-Therapie bei Symptompersistenz, insbesondere bei neurologischen Ausfällen. • Notwendigkeit von 5-10 HBO-Behandlungen. <p>Wie soll die HBO-Therapie bei der AGE angewendet werden (Behandlungsprotokoll)? Wahl der Behandlungstabelle und Anzahl der Behandlungen werden nach Auffassung des Committee bedingt durch:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Schwere des Tauchunfalls/ Schwere des Krankheitsbildes 2. Reaktion auf die initiale HBO-Therapie 3. Ausmaß persistierender Symptome nach initialer Therapie <p>Die weitere Behandlung (Behandlungsdruck, Anzahl Behandlungen) richtet sich nach Ansprechen auf die Symptome und nach der Erfahrung des behandelnden Teams. Nach 10 HBO-Behandlungen soll eine intensive Überprüfung ggf. weiterer erforderlicher Behandlungen erfolgen.</p> <p>Ist die Anwendung der HBO-Therapie bei der AGE wirtschaftlich? Das Committee beurteilt die Methode der HBO-Therapie als hoch wirtschaftlich. Sie ist in der Regel dazu in der Lage, die Symptome der (arteriellen) Gasembolie erfolgreich und abschließend zu behandeln oder wesentlich zu bessern. Ohne HBO-Therapie, so urteilt das Committee, würde die (arterielle) Gasembolie mit einer deutlich höheren Mortalität, zumindest aber in permanenter Schädigung von Rückenmark, Gehirn oder peripherer Nerven resultieren. Angesichts der Alternativlosigkeit – andere Therapieansätze fehlen völlig – beurteilt das Committee die Methode der HBO-Therapie bei der (arteriellen) Gasembolie als dramatisch kosteneffektive Behandlungsmethode.</p>

10	Abschließende Bewertung	Ergebnis eines permanenten Reviews durch eine Expertenkommission mit klar dokumentierter Literaturrecherche und eindeutigen Schlussfolgerungen.
-----------	------------------------------------	---

1	Quelle	Proceedings of the 2 nd european consensus conference on treatment of decompression accidents in recreational diving, Marseille 9-11 May 1996, Service Reprographique, Faculté de Médecine de Lille, 1, Place de Verdun, Lille, France, ISBN 3-908229-08-1
2	Dokumenttyp	Zuordnung zu den folgenden Dokumenttypen: <input type="checkbox"/> HTA-Bericht <input type="checkbox"/> Systematischer Review mit quantitativer Informationssynthese (Meta-Analyse) <input type="checkbox"/> Systematischer Review mit qualitativer Informationssynthese <input checked="" type="checkbox"/> Evidenzbasierte Leitlinie <input type="checkbox"/> Narrativer Review <input type="checkbox"/> Nicht eindeutig zuordenbar
3	Bezugsrahmen	Hintergrund (Kontext) der Publikation: 3tägige Konsensuskonferenz mit SCIENTIFIC COMMITTEE aus 6 international renommierten Tauch- und Überdruckmedizinern (stellte die zu beantwortenden Fragen), 200 TEILNEHMER aus 17 Staaten (Tauch- und Überdruckmedizinern) und JURY aus 11 international renommierten Tauch- und Überdruckmedizinern, die durch 10 EXPERTEN (international renommierte Tauch- und Überdruckmediziner) unterstützt wurden.
4	Indikation	Behandlung von Dekompressionsunfällen (d.h. Dekompressionskrankheit und arterielle Gasembolie) bei Sporttauchern
5	Fragestellung / Zielsetzung	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gibt es Unterschiede zwischen den Dekompressionsunfällen von Sporttauchern und Berufstauchern? 2. Wie sollen Dekompressionsunfälle klassifiziert werden? 3. Welches experimentelle Modell gibt es für Dekompressionsstudien? 4. Welche Art der Rekompensation sollte initial gewählt werden? 5. Welches Protokoll für eine Rehydratation sollte gewählt werden und welche Rolle spielen Medikamente in der Behandlung von Dekompressionsunfällen? 6. Welches Behandlungsprotokoll sollte gewählt werden, wenn nach der initialen Rekompensation Symptome persistieren?

<p>6</p>	<p>Methodik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Das SCIENTIFIC COMMITTEE (6) stellte die o.g. Fragen • Die EXPERTEN (10) stellten den State of the Art zu 11 verschiedenen Fragen oder Teilfragen dar • Die TEILNEHMER (200) aus 17 Staaten und die JURY (11) diskutierten die Antworten zu den Fragestellungen <p>Die JURY gewichtete Empfehlungen nach folgendem Schlüssel:</p> <p>A Empfehlung basierend auf mindestens 2 konkordanten, großen, doppel-blinden, kontrollierten randomisierten Studien ohne oder mit nur schwachen methodologischen Bias</p> <p>B Empfehlung basierend auf doppel-blinden, kontrollierten, randomisierten Studien mit methodologischem Bias, oder mit kleiner Stichprobe, oder nur eine Studie</p> <p>C Empfehlung basierend auf unkontrollierten Studien (historische Kontrollen, Kohortenstudien...)</p> <p>In Kenntnis des Mangels an doppelt-blinden, kontrollierten, randomisierten Studien wurden auf der Konferenz präsentierte Fakten, Argumente und Empfehlungen in 3 Gruppen aufgeteilt und nach folgendem Schlüssel bewertet:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagenstudien (Gewebe-, Zelluläres und subzelluläres Niveau) <ol style="list-style-type: none"> 4. Hohe Evidenz (strong evidence) der Nützlichkeit 3. Evidenz (evidence) der Nützlichkeit 2. schwache Evidenz (weak evidence) der Nützlichkeit 1. keine Evidenz (no evidence) der Nützlichkeit oder Interpretations-Bias schließt Schlussfolgerung aus • Tierstudien mit Kontrollgruppen <ol style="list-style-type: none"> 4. Hohe Evidenz (strong evidence) der Nützlichkeit 3. Evidenz (evidence) der Nützlichkeit 2. schwache Evidenz (weak evidence) der Nützlichkeit 1. keine Evidenz (no evidence) der Nützlichkeit oder Interpretations-Bias schließt Schlussfolgerung aus • Human-Studien <ol style="list-style-type: none"> 4. Hohe Evidenz (strong evidence) der Nützlichkeit (equivalent zu A der o.g. Klassifizierung) 3. Evidenz (evidence) der Nützlichkeit (equivalent zu B der o.g. Klassifizierung) 2. schwache Evidenz (weak evidence) der Nützlichkeit (equivalent zu C der o.g. Klassifizierung) 1. keine Evidenz (no evidence) der Nützlichkeit (nur Fallbericht) oder Interpretations-Bias schließt Schlussfolgerung aus <p>Unter Berücksichtigung der o.g. Bewertungen erarbeitete die Jury Empfehlungen (recommendations) folgender Prioritätsgrade:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Typ 1 Empfehlung Die Berücksichtigung dieser Empfehlung wird von hoher Wichtigkeit für das künftige Wissen über Dekompressionsunfälle sein, oder im Falle einer klinischen Empfehlung für die Genesung des Patienten (final outcome) • Typ 2 Empfehlung Die Berücksichtigung dieser Empfehlung wird das künftige Wissen über Dekompressionsunfälle positiv beeinflussen, oder im Falle einer klinischen Empfehlung schwerwiegende (serious) Konsequenzen für den Patienten verhindern • Typ 3 Empfehlung Die Berücksichtigung dieser Empfehlung ist optional
-----------------	------------------------	--

7	Ergebnisse / Schlussfolgerungen	Antworten auf die Fragen klar dokumentiert und Empfehlungen klar gewichtet
8	Ökonomische Evaluation	Entfällt
9	Fazit der Autoren	<p>Gibt es einen Unterschied zwischen Dekompressionsunfällen in der Sporttaucherei und in der Berufstaucherei? Die Empfehlungen der Jury (Typ 1-Empfehlungen) lauten wie folgt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sowohl für das Sporttauchen als auch für das Berufstauchen müssen Standards für die Tauchtauglichkeit eingeführt werden. • Für Dekompressionsunfälle muß eine adäquate Klassifizierung eingeführt werden. • Für die Sammlung und die retrospektive Analyse der Daten von Dekompressionsunfällen muß ein koordiniertes Informationsnetz eingerichtet werden. • Um die zur Zeit geltenden Sicherheitsstandards in der Berufstaucherei zu erreichen, müssen die Sicherheitsstandards im Sporttauchen verbessert werden, dies gilt insbesondere für: <ul style="list-style-type: none"> * Verfügbarkeit von Sauerstoff am Tauchplatz * Erreichbarkeit einer Druckkammer innerhalb einer Zeitspanne von 4 Stunden * Erstellung eines Notfallplanes vor jedem Tauchgang • Wie Berufstaucher, so sollten auch Sporttaucher im Erkennen von Anzeichen und Symptomen der Dekompressionsunfälle geschult werden. <p>Wie soll die initiale Rekompensation erfolgen? Dekompressionsunfälle stellen echte medizinische Notfälle dar, die so schnell wie möglich einer Behandlung in einem spezialisierten Zentrum bedürfen. Als spezialisiertes Zentrum wird eine an ein Krankenhaus angeschlossene Einrichtung betrachtet, in der nicht nur eine Druckkammer vorhanden ist, sondern auch rund um die Uhr adäquat ausgebildetes medizinisches Personal und Pflegepersonal zur Verfügung steht.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Opfer eines Dekompressionsunfalls sollten vom Ort des Tauchunfalls direkt zum nächstgelegenen spezialisierten Zentrum gebracht werden (Typ 1-Empfehlung). • Leichtere Dekompressionsunfälle (nur Schmerzen) sollten mit einer Sauerstoff-Rekompensations-Tabelle bei maximal 18 Metern Tiefe behandelt werden (Typ 1-Empfehlung). • Was schwerere Dekompressionsunfälle angeht (neurologische und vestibuläre Unfälle), so sieht die Jury zur Zeit zwei akzeptable Protokolle, von denen sich bis heute keines in einer validen wissenschaftlichen Studie als besser erwiesen hat: • Sauerstoff-Rekompensations-Tabellen bei 2,8 bar (mit möglichen Verlängerungen) • Hyperoxische Atemgasmischungen bei 4,0 bar • Die Wahl zwischen den zwei Möglichkeiten kann von persönlichen Erfahrungen und von der lokalen Logistik abhängen. Unter keinen Umständen sollte jedoch die Nicht-Verfügbarkeit einer der beiden akzeptierten Modalitäten zu einer Verzögerung der Therapie führen (Typ1 Empfehlung).

9	Fazit der Autoren	<p>Welches Behandlungsprotokoll soll bei persistierenden Symptomen nach der initialen Rekompresseion eingesetzt werden?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Jury ist sich einig, dass keine wissenschaftlich validen Daten vorhanden sind, die eine Empfehlung für ein bestimmtes Vorgehen in diesem Bereich ermöglichen. • Es sind sowohl weitere Studien als auch eine standardisierte Evaluationsmethode erforderlich. Für Rückenmarksverletzungen wird ein spezifisches Bewertungssystem (so wie die ASIA-Skala) für die Untersuchung vor und nach der Therapie, sowie während eines 2 Jahres-Follow up empfohlen. • Es sind randomisierte, prospektive Studien für die bessere Evaluierung der Wirksamkeit der Hyperbaren Sauerstoff-Therapie und der Rehabilitation erforderlich, bevor ein Protokoll empfohlen werden kann. Dennoch sollte mit der Rehabilitation in Analogie zu allen anderen neurologischen Verletzungen sobald wie möglich begonnen werden (Typ 1-Empfehlung). • Die Hyperbare Sauerstoff-Therapie wird für maximal 10 Behandlungen nach der initialen Rekompresseion empfohlen, in Kombination mit und während der Rehabilitationstherapie. Die Fortsetzung der HBO-Therapie kann dann befürwortet werden, wenn unter Druck während der HBO-Behandlungen eine objektive Besserung beobachtet wird (Typ 3-Empfehlung).
10	Abschließende Bewertung	<p>Ergebnis einer internationalen Konsensuskonferenz mit klar dokumentierter Methodik und klar formulierten Fragestellungen. In Punkt 9 wurden nur die für die AG-HBO wesentlichen Fragestellungen ausführlich wiedergegeben. Hierbei wird unter dem Sammelbegriff Dekompressionsunfälle sowohl die Dekompressionskrankheit als auch die arterielle Gasembolie zusammengefasst.</p>

1	Quelle	Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e. V. Leitlinie Tauchunfall erstellt am 13.10.2002
2	Dokumenttyp	Zuordnung zu den folgenden Dokumenttypen: ↑ HTA-Bericht ↑ Systematischer Review mit quantitativer Informationssynthese (Meta-Analyse) ↑ Systematischer Review mit qualitativer Informationssynthese X Evidenzbasierte Leitlinie ↑ Narrativer Review ↑ Nicht eindeutig zuordenbar
3	Bezugsrahmen	Leitlinie der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e. V. Die Leitlinie soll eine Hilfe für medizinische Entscheidungsprozesse im Rahmen der Versorgung der Patienten darstellen.
4	Indikation	Dekompressionskrankheit und Arterielle Gasembolie
5	Fragestellung / Zielsetzung	Systematisierung und Institutionalisierung des Behandlungsablaufes bei Dekompressionskrankheit / Tauchunfall / Arterielle Gasembolie
6	Methodik	Die Leitlinie wurde entsprechend der methodischen Empfehlung Leitlinie für Leitlinien, Stand 2000 der AWMF erarbeitet. Hierzu wurde eine systematische Literatursuche durchgeführt. Diese Literatur wurde entsprechend ihrer Evidence in die Leitlinie eingearbeitet. Die Leitlinie wurde dann im Rahmen einer Konsensuskonferenz auf einer wissenschaftlichen Tagung der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin beraten. Für die Stufe 2 gab es ein international besetztes Steuergremium. Die Leitlinie wurde am 13.10.2002 durch das Steuergremium und das Fachpublikum der Konsensuskonferenz approbiert. Die relevante Fachliteratur ist angegeben.
7	Ergebnisse / Schlussfolgerungen	Die Druckkammer Behandlung bei Dekompressionskrankheit / Tauchunfall / AGE wird als definitive Behandlungsmaßnahme dargestellt. Hierzu werden zusätzlich die Beschreibungen der Druckkammer und des Behandlungsschemas durchgeführt. Ebenso werden adjuvante Behandlungsmaßnahmen dokumentiert.
8	Ökonomische Evaluation (sofern erfolgt)	Ist nicht erfolgt.
9	Fazit der Autoren	Siehe 7
10	Abschließende Bewertung	Leitlinie der Evidenzstufe 2 nach AWMF. Die HBO ist Standardtherapie für die Behandlung der Dekompressionskrankheit und AGE. Die in den Erstellungsprozess der Leitlinie aufgenommene Literatur ist angegeben. Fazit: Evidenzbasierte Leitlinie