

Konsensuskonferenz

10. hyperbaromedizinische europäische Konsensuskonferenz: Empfehlungen für anerkannte und nicht anerkannte klinische Indikationen, sowie zur Durchführung einer hyperbaren Sauerstoffbehandlung

Daniel Mathieu, Alessandro Marroni und Jacek Kot

Abstract

(Mathieu D, Marroni A, Kot J. Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: recommendations for accepted and non-accepted clinical indications and practice of hyperbaric oxygen treatment. Diving and Hyperbaric Medicine. 2017 March;47(1):24-32.)

Im April 2016 fand die zehnte europäische hyperbaromedizinische Konsensuskonferenz statt und wurde von einer großen Delegation von europäischen und nicht-europäischen Experten besucht. Der Schwerpunkt des Treffens lag auf der Novellierung der vom European Committee on Hyperbaric Medicine (ECHM) herausgegebenen Auflistung anerkannter Indikationen zur Hyperbaren Oxygenierung (HBOT), basierend auf einer umfassenden Überprüfung der bestmöglichen zur Verfügung stehenden Forschungsergebnisse und evidence-based medicine (EBM). Hierfür wurden das modifizierte GRADE System zur Evidenzanalyse zusammen mit dem DELPHI System zur Konsensusanalyse benutzt. Eingeschlossen wurden die Indikationen für die Durchführung einer HBOT, sowie die Indikationen, die von dem ECHM bereits zuvor veröffentlicht wurden. Diese wurden von ausgewählten Experten anhand einer umfassenden Literaturrecherche und der zur Verfügung stehenden EBM-Studien analysiert. Die Indikationen wurden folgendermaßen unterteilt: Bei einer Typ 1 Empfehlung wird die HBOT als starke Indikation für eine primäre Behandlung empfohlen und wird auch von einer ausreichend starken Evidenz unterstützt. Eine Typ 2 Empfehlung schlägt eine HBO-Behandlung bei vertretbaren Evidenzleveln vor. Eine Typ 3 Empfehlung betrachtet eine HBO-Behandlung als möglichen oder optionalen Schritt, aber eine ausreichend starke Evidenz ist noch nicht gegeben. Für jeden Empfehlungstyp werden jeweils drei Evidenzstufen berücksichtigt: A, wenn die Anzahl an randomisierten kontrollierten Studien (RCTs) als ausreichend bezeichnet wird; B, wenn es einige RCTs gibt, die die Indikation unterstützen und zugleich ein ausreichender Expertenkonsensus vorliegt; C, wenn die Gegebenheiten keine angemessenen RCTs zulassen, es aber einen internationalen und ausreichenden Konsensus unter Experten gibt. Zum ersten Mal gab die Konsensuskonferenz auch Negativempfehlungen für Indikationen aus, bei denen es einen Nachweis gibt, dass eine HBOT nicht indiziert ist. Die Konferenz gab auch durch Fakten nachgewiesene Empfehlungen für die übliche Vorgehensweise bei der Durchführung einer HBO-Behandlung aus.

Schlüsselwörter

Krankheiten und Probleme; Evidenz; Systematische Auswertung; Symposium; European Committee for Hyperbaric Medicine

Einleitung

Das Europäische Komitee für Hyperbarmedizin (European Committee for Hyperbaric Medicine / ECHM) hat die kontinuierliche Verbesserung der Versorgungsqualität und die Sicherheit der Hyperbarmedizin zum Ziel.¹ Eines der Werkzeuge, dieses Ziel zu erreichen, ist es, Konsensuskonferenzen zu organisieren, um Guidelines zu erstellen, die dann auf möglichst breiter Basis anerkannt und akzeptiert werden. Bisher wurden 1994 und 2004 zwei solcher Konsensuskonferenzen abgehalten. 1994 wurden die Guidelines von einer Jury durch Expertenberichte und einer Publikumsdiskussion erarbeitet.² 2004 wurden die Guidelines durch eine Bewertung der Empfehlungen nach Evidenzleveln und deren Bedeutung für die klinische Praxis verbessert.³ Nach zwölf weiteren Jahren war es nun an der Zeit, diese Guidelines zu überprüfen und gemäß dem medizinischen Fortschritt und der medizinischen Erfahrung, die in diesem Zeitraum gewonnen werden konnte, zu aktualisieren. Für die Guidelines 2016 wünschte das ECHM einen Schritt weiter zu gehen und nicht nur Empfehlungen anhand deren klinischer Bedeutung und Evidenzleveln zu verkünden, sondern auch wie zuversichtlich das Auditorium über diese Empfehlungen ist. Ein vorläufiger Bericht mit einer kurzen Liste von Indikationen für eine Hyperbare Oxygenierung (HBOT) wurde vor kurzem veröffentlicht.⁴ Mit der nun vorliegenden Arbeit präsentieren wir den kompletten Bericht, einschließlich der Methodik und detaillierten Empfehlungen, die während der Konferenz ausgesprochen wurden. Zusätzliche Unterlagen mit Quellenangaben und Analysen der veröffentlichten Nachweise anhand des GRADE Systems können auf der ECHM Homepage gefunden werden (www.ECHM.org).

Methodik

Die Methodik der Evidence-based medicine (EBM) ist heutzutage allgemein anerkannt und integraler Bestandteil in der Praxis moderner Medizin. Die Herangehensweise und die Werkzeuge die im Bereich der Evidence-based medicine angewendet werden, beinhalten, die Bewertung wissenschaftlicher Beweise, Antworten auf spezifische Fragestellungen zu geben. Abhängig von der Informationsquelle und dem Studiendesign (z.B. von Fallberichten bis hin zu randomisierten kontrollierten Studien – RCTs) gibt es aber verschiedene Evidenzstufen. Daraus ergibt sich das Konzept einer Evidenzpyramide mit abnehmendem Bias, da die methodische Genauigkeit mit der Höhe der Pyramide zunimmt. Für den interessierten Leser stellen wir eine nützliche Referenz über EBM zur Verfügung.⁵

Das Verfahren, neue Empfehlungen für die medizinische Praxis zu erstellen, beruht typischerweise auf drei Bestandteilen: 1) Das Evidenzlevel (z. B. die Qualität der zur Verfügung stehenden Daten) 2) Die Auslegung der Evidenz (z. B. auf was die Datenlage hinweist und inwiefern diese Daten mit einer bestimmten Fragestellung übereinstimmen) und 3) die Modelle oder Belastbarkeit des vorgeschlagenen Verfahrens (z. B. das Ausmaß, in dem ein Arzt fähig ist, eine bestimmte Intervention anhand der ersten beiden Überlegungen zu empfehlen). Diese Methode kann entweder von einem einzelnen Arzt oder einer Expertengruppe, von der erwartet wird zum selben Ergebnis zu kommen, benutzt werden.

In der klinischen Forschung gibt es folgende Evidenz-Einstufungen:

Level A: Es gibt mindestens zwei übereinstimmende, große, doppelt-verblindete RCTs mit keinem oder nur geringem methodischen Bias

Level B: Doppelt-verblindete RCTs mit methodischem Bias; Arbeiten mit kleiner Population oder eine einzelne Studie.

Level C: Übereinstimmung von Experten

Level D: Nicht-kontrollierte Studien ohne Übereinstimmung von Experten

Level E: Keine Evidenz oder keine günstigen Auswirkungen, oder methodischer oder Auslegungs-Bias, der jegliches Fazit ausschließt.

Level F: Nach bestehender Evidenz keine Behandlungsindikation

Obwohl die hyperbarmedizinische Gemeinschaft beachtliche Fortschritte machte, qualitativ hochwertige klinische Studien zu erhalten, müssen wir eingestehen, dass viele Fragen mit insuffizienter Evidenz verbleiben, um definitive Antworten zu erhalten. Aus diesem Grund ist es kaum überraschend, dass es aus der aktuellen Liste klinischer HBOT Indikationen nur eine kleine Anzahl klinischer Indikationen gibt, bei denen eine HBO-Therapie mit höchstem Evidenzlevel verwendet wird. Ärzte sollten bedenken, dass klinische Entscheidungen üblicherweise anhand von Evidenzleveln getroffen werden, die keinen absoluten Nachweis besitzen und dass kein Nachweis eines Behandlungsvorteils nicht das Gleiche bedeutet, wie ein Nachweis, dass kein Behandlungsvorteil zu erwarten ist. In den Augen des ECHM gibt es einige klinische Situationen, in denen es extrem schwierig oder sogar unmöglich ist, qualitativ hochwertige, kontrollierte Arbeiten zu erstellen. Zum Beispiel:

- Die Anwendung der HBOT ist bei einer bestimmten Erkrankung auch ohne unterstützende hohe Evidenzlevel so selbstverständlich, dass sie in diesem Fall in einem solchen Ausmaß akzeptiert wird, dass es absolut unangemessen wäre, zu überlegen, diese Therapieform für einen Behandlungs- oder Effizienznachweis zu übergehen. Es wäre eine Missachtung allgemein akzeptierter Standards einem Patienten wegen einer Studie den Behandlungsvorteil einer Therapie vorzuenthalten (z. B. eine HBOT bei einem Dekompressionsunfall (DCI) oder einer arteriellen Gasembolie (AGE)).
- Wenn eine Erkrankung oder eine betreffende Krankheit so komplex sind, oder wenn es so viele Variablen gibt, dass es unmöglich wäre eine ausreichend belastbare Studie zu designen, um eine einzelne Prozedur zu beurteilen (z. B. HBOT und Gasgangrän).
- Wenn derzeit keine höheren Evidenzlevel existieren, aber Experten nicht nur aus eigener Erfahrung, sondern auch aufgrund der Erstellung umfassender Literaturreviews, berichten, dass ein provisorischer Konsens erreicht werden kann, bis künftige Studien Ergebnisse erzielen (z. B. HBOT bei Neuroblastom).

In solchen Situationen sollte nach einer alternativen Herangehensweise gesucht werden. Nach Meinung des ECHM ist die Suche in einem Expertengremium nach einem Konsens ein Weg, die bestmögliche zur Verfügung stehende Evidenz in klinische Guidelines umzusetzen.

Die ECHM Konsensuskonferenzen haben sich zum Ziel gesetzt, eine objektive und komplett Überprüfung der aktuellen Literatur und des aktuellen Wissensstandes zu einem bestimmten Thema oder Fachbereich darzustellen. Diese Methode hat den Vorteil, eine breite Gruppe von Teilnehmern mit umfassendem Spektrum verschiedener Fachrichtungen zu involvieren, um sicherzustellen, dass alle Aspekte eines gewählten Themas und maximale Objektivität berücksichtigt werden. Ein ebenso wertvoller Aspekt dieser Treffen ist die Möglichkeit, dass sich Experten zum Gedanken- und Informationsaustausch treffen können. Im Rahmen einer Konsensuskonferenz präsentieren Experten ihre Literaturreviews über ein spezifisches Thema vor einer Jury und einem Publikum. Im Anschluss trifft sich die Jury an einem abgelegenen Ort um die Präsentation zu diskutieren und stellt dann die Ergebnisse in einer Konsensusaussage vor, die Empfehlungen für die klinische Praxis anhand der

vorliegenden Evidenz gibt. Diese Empfehlungen werden in einem oder mehreren medizinischen Journals veröffentlicht

Die Anwendung der EBM-Methodik im Konsensusprozess hilft den Mitgliedern der Jury eine Übereinstimmung zu erlangen und stärkt die ausgesprochenen Empfehlungen. Auf diese Art schätzt jedes Jurymitglied die von den Experten vorgestellte Literatur und die vorgestellte Evidenz ein und bewertet diese gemäß deren Qualität. Während der ECHM-Konferenz benutzt jedes Jurymitglied dieselbe Bewertungsskala (von 1 bis 4) für das Evidenzlevel wie folgt:^{2,3}

Für Grundlagen-Studien (Gewebe, zelluläres oder subzelluläres Level) und für Tierstudien mit Kontrollgruppe:

- Level 1: starke Evidenz einer positiven Wirkung;
- Level 2: Evidenz einer positiven Wirkung;
- Level 3: geringe Evidenz einer positiven Wirkung;
- Level 4: keine Evidenz einer positiven Wirkung oder methodischer oder Auslegungsbias und damit jegliches Fazit ausschließend.

Für Humanstudien:

- Level 1: starke Evidenz einer positiven Wirkung basierend auf mindestens zwei übereinstimmenden, großen und doppelt-verblindeten RCTs mit keinem oder nur schwachem methodischen Bias;
- Level 2: Evidenz einer positiven Wirkung basierend auf doppelt-verblindeten RCTs methodischen Schwächen oder nur kleiner Population oder nur eine einzelne Studie;
- Level 3: geringe Evidenz einer positiven Wirkung, nur basierend auf unkontrollierten Studien (historische Kontrollgruppe, Kohorten Studie);
- Level 4: keine Evidenz einer positiven Wirkung (nur Fallberichte) oder methodischen, die jegliches Fazit ausschließen.

Die Schlussfolgerungen der Jury wurden gemäß den Leveln der stützenden Evidenz (Tabelle 1) eingeteilt:

- Typ 1 Empfehlungen bedeuten „besonders empfohlen“. Empfehlungen oder Standards werden von Level 1 Evidenz unterstützt.
- Typ 2 Empfehlungen bedeuten nur „empfohlen“. Empfehlungen oder Standards werden von Level 2 Evidenz unterstützt;
- Typ 3 Empfehlungen bedeuten „optional“. Stellungnahmen werden nur von Level 3 Evidenz unterstützt.

Nach Expertenanhörung und mit Hilfe von Literaturauswertern bewertete die Jury während der ECHM Konsensuskonferenz im Jahr 2004 die vorhandene Evidenz gemäß der Gradeinteilung, die wir im Vorangegangenen beschrieben haben (Level A bis F)³. Die Erkrankungen, bei denen der Gebrauch der HBOT von Level A, B oder C Evidenz unterstützt wurde, wurden als anerkannte Indikationen angesehen. Um die Diskussionen und Entscheidungen der Jury bei Erkrankungen, bei denen eine HBOT nicht als anerkannte Indikation angesehen wird, transparenter zu machen, wurden die D, E und F-Level mit der Beurteilung der existierenden Evidenz durch die Jury ebenfalls beschrieben.

Für die Konsensuskonferenz 2016 beschloss das ECHM das modifizierte Grade-System für die Evidenzanalyse^{7,8} zusammen mit dem DELPHI-System zur Konsensusbeurteilung^{9, 10} zu übernehmen. Wie auch in vorangegangenen Konferenzen, bat das ECHM ein Expertengremium für jede Fachrichtung auf einer Literaturübersicht basierende Berichte der jeweiligen Evidenz zusammenzufassen und einen Vorschlag für Empfehlungen vorzubereiten (Tabelle 1).⁶⁻⁸

Um die vorgeschlagenen Veränderungen, mit denen die Qualität der Guideline-Ausarbeitung verbessert wird, zu berücksichtigen, führen wir zwei zusätzliche Schritte ein:

- Alle Berichte wurden der Expertengruppe vorgelegt und jeder Experte wurde gebeten die klinische Relevanz und die klinische Evidenz jeder vorgeschlagenen Empfehlung zu beurteilen (Delphi-Methode).
- Berichte und Expertenmeinungen wurden während der Konferenz präsentiert und diskutiert. Das Auditorium stimmte im Anschluss über jede Empfehlung ab. Die Übereinstimmung unter den Auditoriumsteilnehmern wurde bewertet und bekannt gegeben. Schließlich konnten evidenz-basierte Empfehlungen einvernehmlich und mit Vertrauen des Auditoriums ausgesprochen werden.
- Mit Anwendung dieser Methodik erwarten wir, dass jeder, der die Schlussfolgerungen der Konferenz liest, sofort in der Lage ist, die Belastbarkeit jeder Aussage zu beurteilen und für die eigene Praxis umzusetzen.

Ergebnisse

Die Empfehlungen klinischer HBOT-Indikationen wurden getrennt für anerkannte Indikationen (Tabelle 2), nicht anerkannter Indikationen (Tabelle 3) und den Fällen, in denen HBOT nicht empfohlen wird (Tabelle 4,) präsentiert.

ANERKANNTE INDIKATIONEN

Kohlenstoffmonoxid (CO) Intoxikation

- Wir empfehlen HBOT zur Behandlung einer CO-Intoxikation (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz)
- Wir empfehlen, bei jedem CO-intoxizierten Patienten die sofortige Gabe von 100 % Sauerstoff als Erstmaßnahme (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz)
- Wir empfehlen die Anwendung einer HBOT bei jeder CO-intoxizierten Person, unabhängig von der Höhe des Carboxyhämoglobins zum Zeitpunkt der Klinikaufnahme, die Bewusstseinsveränderungen, klinische neurologische, kardiologische, respiratorische oder psychologische Symptome zeigt (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz)
- Wir empfehlen die Anwendung einer HBOT bei CO-intoxizierten schwangeren Frauen, unabhängig vom klinischen Beschwerdebild und unabhängig von der Höhe des Carboxyhämoglobins zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz)
- Es wäre sinnvoll, Patienten mit einer milden CO-Intoxikation entweder durch 12-stündige normobare Sauerstoffgabe oder mittels HBOT zu behandeln (Typ 3 Empfehlung, Level B Evidenz)

- Es ist nicht empfohlen, asymptomatische Patienten, deren CO-Exposition länger als 24 Stunden zurückliegt, mittels HBOT zu behandeln (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).

Offene Frakturen in Kombination mit einer Crush-Verletzung

- Wir empfehlen die Anwendung der HBOT in der Behandlung von offenen Frakturen und / oder in Kombination mit einer Crush-Verletzung (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz)
- Wir empfehlen die zeitnahe Anwendung einer HBOT bei schweren offenen Frakturen, da hierdurch Komplikationen wie Gewebsnekrosen oder Infektionen reduziert werden können. Gustilo 3B und 3C Verletzungen werden als Indikationen für eine HBOT betrachtet. Weniger schwerwiegende Verletzungen sollten als Indikationen für eine HBOT angesehen werden, wenn patienten- oder verletzungsbedingte Risikofaktoren vorhanden sind (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz)
- Wir legen nahe, dass eine Anwendung der HBOT bei Crush-Verletzungen oder offenen Wunden, auch ohne Frakturen, Vorteile bringt, wenn Gewebsvitalität bedroht ist oder ein signifikantes Infektionsrisiko vorliegt (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Es wäre sinnvoll, HBOT bei geschlossenen Crush-Verletzungen anzuwenden, wenn die Gewebevitalität vom klinischen Aspekt gefährdet ist (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz)
- Es wäre sinnvoll, HBOT bei geschlossenen Crush-Verletzungen anzuwenden, wenn ein Kompartmentsyndrom droht, das Verfahren einer Fasciotomie aber nicht etabliert ist, es aber die Möglichkeit gibt, den Verlauf zu überwachen und das Ansprechen auf die HBO-Therapie entweder klinisch oder mittels Kompartmentdruckmessung oder mittels Sauerstoffgewebesättigung überwacht werden kann (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen, dass Druckkammerzentren, die Crush-Verletzungen behandeln, mit den nötigen Gerätschaften für eine transcutane Sauerstoffmessung unter hyperbaren Bedingungen (TCOM) ausgestattet sind, da hierdurch in einigen Situationen eine vorhersehende Aussage getroffen werden kann (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz).

Radionekrose oder bestrahlungs-induzierte Verletzungen

- Wir empfehlen eine HBOT zur Behandlung der mandibulären Osteoradionekrose (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen eine HBOT zur Prävention einer mandibulären Osteonekrose nach Zahnextraktion (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen eine HBOT zur Behandlung der hämorrhagischen Strahlenzystitis (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen eine HBOT zur Behandlung einer Strahlenproktitis.
- Wir legen eine HBOT zur Behandlung einer Osteonekrose an anderen Knochen außer der Mandibula nahe (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz.)
- Wir legen eine HBOT zur Prävention eines Verlustes knochenintegrierter Implantate beim bestrahlten Knochen nahe (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).

- Wir legen eine HBOT zur Behandlung von Weichteil-Strahlenschäden (andere Lokalisationen als Zystitis oder Proktitis), besonders im Kopf-Hals-Bereich nahe (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Es wäre sinnvoll, eine HBOT bei der Behandlung oder zur Prävention strahleninduzierter Verletzungen des Larynx anzuwenden (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Es wäre sinnvoll, eine HBOT in der Behandlung bestrahlungsinduzierter Verletzungen des zentralen Nervensystems anzuwenden (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).

Dekompressionserkrankung (DCS)

- Wir empfehlen eine HBOT zur Behandlung einer DCS (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen die Gabe von 100 % Sauerstoff als Erstmaßnahme (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen eine intravenöse Flüssigkeitssubstitution mit glucosefreien Kristalloiden (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen eine HBOT / Rekompressionstabellen (US Navy Treatment Table 6 oder Helium / Sauerstoff (Heliox) Comex Cx30 oder eine gleichwertige Behandlung) für die Erstbehandlung einer DCS (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz). Eine Behandlung gemäß US Navy Treatment Table 5 kann bei ausgewählten leichten Fällen angewandt werden.
- Wir empfehlen, geeignete HBO-Behandlungstabellen bei noch vorhandenen Manifestationen einer DCS (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen die Anwendung von niedermolekularem Heparin zur Prophylaxe einer tiefen Venenthrombose für immobile oder gelähmte Patienten mit einer DCS (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen den Gebrauch von Lidocain und Heliox-Rekompressions-Tabellen bei der Behandlung einer schweren neurologischen DCS (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir legen den Gebrauch von oralem Tenoxicam (oder ähnlichen NSAR) bei passend selektierten DCS-Fällen nahe (Typ 2 Empfehlung, Level B Evidenz).

Gasembolie

- Wir empfehlen eine HBOT zur Behandlung der Gasembolie (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen die Anwendung einer HBOT in Fällen arterieller oder venöser Gasembolien mit neurologischen und / oder kardiologischen Manifestationen. Auch wenn ein kurzes Intervall (< 6 Stunden) zwischen Embolie und einer Hyperbarbehandlung mit einem besseren Outcome verknüpft ist, wurde das Ansprechen auf eine hyperbare Therapie in vielen Fällen auch nach längeren Zeitintervallen mit erheblichen klinischen Verbesserungen beobachtet, in einer kleinen Patientengruppe sogar nach 24 Stunden oder länger (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen die sofortige Gabe von 100 % Sauerstoff bei beobachteten Embolien. Auch wenn sich die Symptome zurückbilden, ist die Einleitung einer HBOT dennoch

empfohlen, da eine sekundäre Verschlechterung im Verlauf weiterhin auftreten kann (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz).

- Wir empfehlen keine Behandlung nach Behandlunstabelle über 405 kPa, da hierfür keine gute Evidenz vorhanden ist. Die Überlegung, unter hohem Druck Heliox oder Nitrox anzuwenden, muss von jedem Behandler anhand der Erfahrung und den logistischen Gegebenheiten abhängig gemacht werden (Typ 2 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen den Gebrauch einer Begleittherapie für eine isolierte arterielle Gasembolie (AGE), wie z.B. Lidocain (Typ 2 Empfehlung, Level B Evidenz) Aspirin und / oder NSAR (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Es wäre sinnvoll, Antikoagulanzen als Begleittherapie für eine isolierte AGE zu verwenden (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).

Anaerobe und Mischinfektionen

- Wir empfehlen die Anwendung der HBOT in der Behandlung von anaeroben und gemischt-bakteriellen Infektionen (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen die Anwendung der HBOT in der Behandlung von nekrotisierenden Weichteilinfektionen an allen Lokalisationen, insbesondere im Falle der perinealen Gangrän (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen, dass eine HBOT in ein interdisziplinäres Behandlungsprotokoll integriert wird, mit sofortiger und adäquater chirurgischer, sowie antibiotischer Therapie, welches darauf abzielt die wahrscheinlichsten anaeroben und aeroben Keime zu behandeln (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen eine HBOT in das Behandlungsprotokoll intrakranieller Abszesse zu integrieren, wenn eines der folgenden Kriterien erfüllt ist: multiple Abszesse, Abszesse in einer tiefen oder dominierenden Region, geschwächter Patient, Kontraindikation für Chirurgie, kein Ansprechen oder weitere Verschlechterung unter einer Standardbehandlung (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir legen nahe, eine HBO als Zweitmaßnahme in der Behandlung anderer anaerober oder gemischt anaerober-aerober Gewebsinfektionen, wie die pleuropulmonologische oder peritoneale Infektion, zu integrieren (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).

Hörsturz (plötzlicher idiopathischer sensorineuraler Hörverlust, idiopathic sudden sensorineural hearing loss ISSNHL)

- Wir empfehlen die Anwendung einer HBOT in der Behandlung eines ISSNHL (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen die Anwendung einer HBOT in Kombination mit einer medikamentösen Therapie bei Patienten mit akutem ISSNHL, die sich innerhalb von zwei Wochen nach Erkrankungsbeginn vorstellen (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen keine alleinige oder mit Medikamenten kombinierte HBOT bei Patienten, die sich sechs Monate nach Erkrankungsbeginn vorstellen (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).

- Es wäre sinnvoll, eine HBOT als Ergänzung zu Corticosteroiden bei Patienten einzusetzen, die sich nach den ersten zwei Wochen, aber nicht später als einen Monat nach Erkrankungsbeginn vorstellen. Dies gilt insbesondere bei Patienten mit erheblichem Hörverlust (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).

Verzögerte Wundheilung

- Wir empfehlen die Anwendung einer HBOT in der Behandlung des Diabetischen Fußsyndroms (Typ 2 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen die Anwendung einer HBOT in der Behandlung ischämischer Ulcera (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Es wäre sinnvoll, eine HBOT in der Behandlung ausgewählter, sekundärer nicht-heilender Wunden bei systemischen Erkrankungen anzuwenden (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen die Anwendung der HBOT bei ischämischen Läsionen (Ulzera und Gangrän) ohne chirurgisch zu versorgenden arteriellen Schädigungen oder aber nach gefäßchirurgischen Eingriffen:
 - a. Bei Diabetikern, bei Vorliegen einer kritischen chronischen Ischämie gemäß der europäischen Konsensuskonferenz über kritische Ischämien (siehe Anmerkung unten), wenn die tcPO₂-Messwerte unter hyperbaren Bedingungen (253 kPa, 100 % Sauerstoff) mehr als 100 mmHg betragen (Typ 1 Empfehlung, Level A Evidenz).
 - b. Beim arteriosklerotischen Patienten wird die HBOT im Falle einer chronischen kritischen Ischämie (siehe Anmerkung unten) empfohlen, wenn die tcPO₂-Messerte unter hyperbaren Bedingungen (253 kPa, 100 % Sauerstoff) mehr als 50 mmHg betragen (Typ 2 Empfehlung, Level B Evidenz).
 - c. Anmerkung: Eine chronische akute Ischämie wird festgestellt, wenn regelmäßige Schmerzen vorliegen, die auch in Ruhe persistieren und eine regelmäßige Analgesie für über zwei Wochen notwendig ist oder Ulzerationen oder eine Gangrän des Fußes oder der Zehen bei einem systolischen Knöcheldruck von < 50 mmHg beim Nicht-Diabetiker oder bei einem systolischen Knöcheldruck von < 30 mmHg beim diabetischen Patienten vorliegt.
 - d. Trotz der starken Übereinstimmung bezüglich der Richtigkeit oben genannter Kriterien, der Patientenselektion für eine HBOT, erkennt die Jury aber an, dass nicht alle Druckkammerzentren in der Lage sind, den tcPO₂ unter hyperbaren Bedingungen (253 kPa, 100 % Sauerstoff) zu bestimmen. Aufgrund dieser Einschränkung empfehlen wir die Anwendung der HBOT beim Diabetischen Fußsyndrom (Grad 3 oder darüber nach der Wagner Klassifikation, Stufe B, Grad 3 und darüber nach der University of Texas Klassifikation) die nach vier Wochen adäquater Basis-Wundversorgung nicht auf die Therapie ansprechen (Typ 2 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Aus demselben Grund wie oben genannt wäre der Gebrauch der HBOT bei verzögerter Wundheilung (chronisch), nicht-diabetischen Wunden und bei wiederauftretenden, multiplen nicht-heilenden Wunden aufgrund einer Vasculitis, sinnvoll (besonders in den Fällen, die nicht auf eine immunsuppressive Therapie ansprechen) (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Als Standardbehandlung empfehlen wir, eine HBOT als Teil eines ganzheitlichen, interdisziplinären Behandlungsplans mit einer kontinuierlichen Standard-

Wundbehandlung und nicht als Stand-Alone Therapie zu benutzen (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz).

- Wir empfehlen, dass eine mindestens vierwöchige Standard-Wundbehandlung vor Beginn einer HBOT durchgeführt wurde (einschließlich adäquatem Debridement, Gefäßscreening auf eine signifikante arterielle Verschlusskrankheit und / oder lokaler Wundhypoxie, adäquater Entlastung und Infektionsmanagement (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Vor Beginn einer HBOT empfehlen wir die Durchführung eines Gefäßscreenings, inklusive bildgebender Maßnahmen, um zu beurteilen, ob eine Revaskularisationsmaßnahme indiziert ist (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen den Gebrauch einer tcPO₂-Messung als beste Maßnahme, den lokalen Sauerstoffpartialdruck im Gewebe zu überwachen und Patienten für eine HBOT zu selektieren (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen, eine HBOT (Druck, Zeit und Länge der Behandlung) an den jeweiligen Patienten, der jeweiligen Wunde und der Entwicklung anzupassen (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Es wäre sinnvoll, zu überlegen, eine HBOT als Teil eines interdisziplinären Ansatzes in der Behandlung der chronischen Calciphylaxie anzuwenden (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).

Gefährdete Hauttransplantate und Lappen

- Wir empfehlen die Anwendung einer HBOT in der Behandlung gefährdeter Hauttransplantate und Lappen (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen die Anwendung einer HBOT in allen Fällen gefährdeter Hauttransplantate und Lappen so schnell wie möglich nachdem die Diagnose gestellt wurde (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir schlagen vor, die Gewebevitalität aufgrund der Klinik zu beurteilen und objektivere Methoden einschließlich tcPO₂-Messung oder Einschätzung von Kapillaren durch Laserdoppler zu benutzen (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen den Gebrauch einer HBOT mit einem Druck zwischen 203 und 253 kPa für mindestens 60 Minuten pro Behandlungseinheit (am besten 90 bis 120 Minuten), zwei- bis dreimalig am ersten Behandlungstag, dann zweimal täglich bis die Gewebe als vital oder nekrotisierend angesehen werden (Typ 2 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen die Anwendung einer HBOT sowohl prae-, wie auch postoperativ in Fällen, bei denen ein erhöhtes Risiko für gefährdete Hauttransplantate und Lappen vorliegen, z.B. bestrahltes oder infiziertes Wundbett, immungeschwächter Patient (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).

Gliedmaßenreplantation

Es wäre sinnvoll, die Anwendung einer HBOT bei der Replantation von Gliedmaßen zu erwägen (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).

Postvaskuläres Reperfusionssyndrom

Es wäre sinnvoll, die Anwendung einer HBOT beim postvaskulären Reperfusionssyndrom zu erwägen (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).

Therapierefraktäre chronische Osteomyelitis

- Wir empfehlen die Anwendung einer HBOT zur Behandlung der chronischen therapierefraktären Osteomyelitis (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen, gefährdete Patienten zu identifizieren, da gerade diese wahrscheinlich von der Anwendung einer HBOT profitieren (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen das HBOT-Behandlungsprotokoll je nach Erkrankung und Compliance des Patienten zu individualisieren (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen, die Wirkung einer HBOT wiederholt während und nach der Behandlung zu evaluieren und dabei dieselbe Diagnostik wie vor der HBOT anzuwenden. Die HBO-Behandlung sollte mindesten 11 bis 12 Wochen, ungefähr 60 Behandlungseinheiten, durchgeführt werden bevor signifikante klinische Ergebnisse erwartet werden können (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).

Femurkopfnekrose (FKN)

- Wir empfehlen den Einsatz einer HBOT in den frühen Stadien einer FKN (Typ 2 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen beim Frühstadium einer FKN tägliche Behandlungen von mindestens 60 Minuten Dauer, mit 100 Prozent Sauerstoff, 5-6 Behandlungen pro Woche, mit einer Dauer von insgesamt 4 bis 5 Wochen pro Behandlungszyklus und bei einem Behandlungsdruck von 243 bis 253 kPa (Typ 2 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen, eine MRT-Kontrolle und eine klinische Evaluation durch den behandelnden Orthopäden 3 bis 4 Wochen nach Ende des HBOT-Behandlungszyklus (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen, die HBOT nicht als Monobehandlung anzuwenden, sondern integriert in ein multidisziplinäres Therapieprotokoll mit Teilbelastung, Gewichtsreduktion, Physiotherapie, wenn verfügbar, sowie Nikotinkarenz für die Dauer des HBOT-Behandlungszyklus (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).

Verbrennungen

- Wir schlagen den Einsatz einer HBOT in der Behandlung von zweitgradigen Verbrennungen von mehr als 20 % der Körperoberfläche (KOF) vor (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir empfehlen, dass nur hochspezialisierte Druckkammerzentren in der Nähe von Verbrennungszentren Verbrennungen als Zusatztherapie neben der klassischen Verbrennungstherapie behandeln und für optimales Monitoring und Flüssigkeitsmanagement sorgen (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir legen nahe, dass der größte Nutzen bei Patienten mit großen Anteilen zweitgradiger Verbrennungen (> 20 % KOF) erreicht wird (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Wir legen nahe, dass Verbrennungen am Gesicht (Ohr, Nase), Hals, Hände und Finger und Perineum wohl profitieren, wenn die totale verbrannte Körperoberfläche < 20 % beträgt (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).

- Wir schlagen vor, mit einer HBOT innerhalb von sechs (maximal acht) Stunden nach Erleiden einer Verbrennungsverletzung zu beginnen und diese zweimal täglich (bei 253 kPa, 100 Prozent Sauerstoff) für ein Minimum von drei Tagen fortzuführen (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).

Zentralarterienverschluss (Central retinal artery occlusion, CRAO)

- Wir legen nahe, den Einsatz einer HBOT bei der Behandlung von Patienten mit einem Zentralarterienverschluss zu erwägen und dann so schnell wie möglich anzuwenden (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).

Pneumatosis cystoides intestinalis

- Wir legen nahe, einer HBOT bei der Behandlung der Pneumatosis cystoides intestinalis anzuwenden (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).

Sichelzellerkrankung

- Es wäre sinnvoll, den Einsatz einer HBOT als Sekundärtherapie in der Behandlung einer Krise bei Sichelzellerkrankung zusätzlich zu Opioiden zu erwägen (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Es wäre sinnvoll, den Einsatz einer HBOT als Zusatztherapie zur Standardwundbehandlung bei Patienten mit nicht-heilenden Hautulzerationen aufgrund einer Sichelzellerkrankung zu erwägen (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).

Interstitielle Cystitis

- Es wäre sinnvoll, den Einsatz einer HBOT zur Behandlung der interstitiellen Cystitis zu erwägen (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).

Zerebrale Verletzungen bei hochselektiertem Patientengut

- Es wäre sinnvoll, den Einsatz einer HBOT bei der Behandlung von Patienten mit akutem mittelschweren traumatischen zerebralen Verletzungen (TBI) und bei hochselektiertem Patientengut mit chronischem TBI, die einen eindeutigen Nachweis von metabolisch dysfunktionalen Gehirnregionen zeigen, zu erwägen (Typ 3 Empfehlung, Level B Evidenz).
- Wir empfehlen die Anwendung einer HBO zur Behandlung einer TBI nur im Rahmen eines Studienprotokolls, das von einer Ethikkomission freigegeben wurde und gemäß bewährter Praktiken klinischer Forschung durchgeführt wird (Typ 1 Empfehlung).
- Wir empfehlen den Einsatz der HBOT nicht zur Behandlung eines akuten Schlaganfalls (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).
- Es wäre sinnvoll, den Einsatz einer HBOT im Rahmen einer Studie bei hochselektierten Patienten mit chronischem Schlaganfall, die einen eindeutigen Nachweis von metabolisch dysfunktionalen Gehirnregionen zeigen, die nicht mit nekrotischen Gehirnregionen übereinstimmen, zu erwägen (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).

- Es wäre sinnvoll, eine HBOT als zusätzliche Maßnahme in der Behandlung postanoxischer Enzephalopathien bei Beinaheerhängen zu erwägen (Typ 3 Empfehlung, Level C Evidenz).

Neuroblastom

- Wir empfehlen den Einsatz einer HBOT zur Behandlung des Neuroblastoms Stadium IV (Typ 2 Empfehlung, Level C Evidenz).

NICHT AKZEPTIERTE EMPFEHLUNGEN (Tabelle 3)

Aufgrund sehr geringer Evidenzlevel (Grad D) werden keine spezifischen Empfehlungen für eine HBOT bei folgenden Erkrankungen gegeben:

- Poststernotomie Mediastinitis
- Otitis externa maligna
- Akuter Myokardinfarkt
- Retinitis pigmentosa
- Fazialisparese (Bell's palsy)

ERKRANKUNGEN BEI DENEN EINE HBOT NICHT INDIZIERT IST (Typ 1 Indikation, Tabelle 4)

Der Nachweis des Fehlens einer klinischen Wirkung einer HBOT erlaubt das Aussprechen von Typ 1 Empfehlungen, die HBOT nicht anzuwenden bei::

- Erkrankungen des autistischen Spektrums (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz)
- Plazentainsuffizienz (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz)
- Multipler Sklerose (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz)
- Zerebralparese (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz)
- Tinnitus (Typ 1 Empfehlung, Level B Evidenz)
- Akute Phase eines Schlaganfalls (Typ 1 Empfehlung, Level C Evidenz).

PRAXIS DER HYPERBAREN BEHANDLUNG

- Wir empfehlen, dass alle europäischen hyperbarmedizinischen Einrichtungen den europäischen Code of Good Practice und die vorliegende ECHM-Liste klinischer HBOT-Indikationen als Minimum für Akkreditierungsverfahren und Erstattungsgrundsätze einhalten.
- Wir empfehlen, Erkrankungen bei denen eine HBOT als nicht indiziert eingeschätzt wird, für jeden einzelnen Patienten auf Boden einer Nutzen-Risiko-Analyse zu diskutieren, bevor dieser einer hyperbarmedizinischen Behandlung zugeführt wird.
- Wir empfehlen, dass die medizinische Ausbildung und das Training des medizinischen Personals eines Druckkammerzentrums mit den Standards, die zusammen vom ECHM und des European Diving Technology Committees (EDTC) vereinbart wurden, einzuhalten.
- Wir empfehlen, dass die medizinische Ausbildung und das Training des nicht-medizinischen Personals eines Druckkammerzentrums mit den Standards, die von

der European Baromedical Association für Krankenschwestern, Bediener und Techniker (EBAss) entwickelt und vom ECHM bewilligt wurden, einzuhalten.

- Wir empfehlen, dass Ärzte, die in hyperbarmedizinischen Zentren involviert sind, ausgebildet werden und sowohl an der klinischen Arbeit, wie auch an Basisforschung teilnehmen.
- Wir empfehlen, dass die hyperbarmedizinische Gemeinschaft als Ganzes ihren Forschungsaufwand erhöht um die Evidenzlevel, die von dem ECHM empfohlen werden, zu erhöhen.

Literaturangaben

- . 1 Marroni A, Mathieu D, Wattel F. History, mission and achievements of the European Committee for Hyperbaric Medicine. In: A. Marroni, D. Mathieu, F. Wattel, editors. *The ECHM collection, volume 1*. Flagstaff, AZ: Best Publishing Company; 2005. p. xv-xxxvi.
- . 2 Marroni A, Mathieu D, Wattel F. First European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine, Lille 2004. In: A. Marroni, D. Mathieu, F. Wattel, editors. *The ECHM collection, volume 1*. Flagstaff, AZ: Best Publishing Company; 2005. p. 1.1-1.142.
- . 3 Marroni A, Mathieu D, Wattel F. The Seventh ECHM Consensus Conference: Lille, France, 2004. In *The ECHM Collection, volume 3*. Marroni A, Mathieu D, Wattel F, editors. Flagstaff, AZ: Best Publishing Company; 2008. p. 1.1.3-1.5.290.
- . 4 Mathieu D, Marroni A, Kot J. Tenth European Consensus Conference on Hyperbaric Medicine: preliminary report. *Diving Hyperb Med*. 2016;46:122-3.
- . 5 Straus SE, Richardson WS, Glasziou P, Haynes RB, editors. *Evidence-based medicine: how to practice and teach EBM, 4th edition*. Amsterdam: Elsevier; 2010.
- . 6 Calello DP, Liu KD, Wiegand TJ, Roberts DM, Lavergne V, Gosselin S, et al. Extracorporeal treatment for metformin poisoning: systematic review and recommendations from the Extracorporeal Treatments in Poisoning Workgroup. *Crit Care Med*. 2015;43:1716-30.
- . 7 Guyatt GH, Oxman AD, Vist GE, Kunz R, Falck-Ytter Y, Alonso-Coello P, Schünemann HJ; GRADE Working Group. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008;336(7650):924- 6. doi: 10.1136/bmj.39489.470347.AD.
- . 8 GRADE's software for summary of findings tables, health technology assessment and guidelines. [cited 2015 October 09]. Available at: <http://gradepro.org/>.
- . 9 Dalkey NC Rand. *The Delphi method: an experimental study of group opinion*. Santa Monica, CA: Rand Corporation; 1969.
- . 10 Diamond IR, Grant RC, Feldman BM, Pencharz PB, Ling SC, Moore AM, Wales PW. Defining consensus: a systematic review recommends methodologic criteria for reporting of Delphi studies. *J Clin Epidemiol*. 2014;67:401-9. doi:

10.1016/j.jclinepi.2013.12.002.

- . 11 Second European Consensus Document on chronic critical leg ischemia. *Circulation*. 1991;84(4 Suppl):IV 1-26.

Danksagungen

Wir möchten uns bei allen Teilnehmern dieses schrittweisen Prozesses bedanken; insbesondere dem European Diving Technology Comitee (EDTC) und der European Baromedical Association für ihre aktive Unterstützung während der Konferenzorganisation und Vorbereitung, wie auch dem Vertrieb der Empfehlungen.

Interessenkonflikte: keine

Eingereicht: 19.10.2016; überprüft 02.01.2017

Akzeptiert: 23.01.2016

Daniel Mathieu^{1,2}, Alessandro Marroni^{1,3}, Jacek Kot^{1,4}

¹ European Committee for Hyperbaric Medicine ²Critical Care Department, Medical University and Hospital of Lille, France ³DAN Europe Research Division, Roseto degli Abruzzi, Italy ⁴National Center for Hyperbaric Medicine, Institute of Maritime and Tropical Medicine, Medical University of Gdansk, Poland

Korrespondenzadresse:

Jacek Kot

Head of the National Center for Hyperbaric Medicine
Institute of Maritime and Tropical Medicine
Medical University of Gdansk
Poland
jkot@gumed.edu.pl

Mitarbeiterliste (in alphabetischer Reihenfolge):

Luis Amselem (Spanien), Peter Atkey (UK), Dirk Bakker (Niederlande), Costantino Balestra (Belgien), Jean Yves Berney (Schweiz), Jean Eric Blatteau (Frankreich), Gerardo Bosco (Italien), Francois Burman (Südafrika), Enrico Camporesi (USA), Danilo Cialoni (Italien), Maide Cimsit (Türkei), Ramiro Cali-Corleo (Malta), Frans Cronje (Südafrika), Jordi Desola (Spanien), Marco Gelsomino (Schweiz), Peter Germonpré (Belgien), Karin Hasmiller (Deutschland), Eric Jansen (Dänemark), Jacek Kot (Polen), Claude Lae (Schweiz), Folke Lind (Schweden), Magnus Londahl (Schweden), Pasquale Longobardi (Italien), Alessandro Marroni (Italien), Daniel Mathieu (Frankreich), Ian Millar (Australien), Peter Mueller (Deutschland), Mesut Mutluoglu (Türkei), Claus- Martin Muth (Deutschland), Erika Parmentier-Decrucq (Frankreich), Michel Pellegrini (Schweiz), Massimo Pieri (Italien), Rodrigue Pignel (Schweiz), Peter Radermacher (Deutschland), Beatrice Ratzenhofer-Komenda (Österreich), Vincent Souday (Frankreich), Günalp Uzun (Türkei), Rob van Hulst (Niederlande), Giuliano Vezzani (Italien), Francis Wattel (Frankreich), Robert Weenink (Niederlande), Wilhelm Welslau (Deutschland), Vincenzo Zanon (Italien), Juerg Wendling

(Schweiz).

Tabelle 1

Konsensus-basierend und GRADE-Skalierung für Empfehlungen; GRADE – Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation System

Stärke der Empfehlung (Konsensus-basierend)

Level 1 = starke Empfehlung = „Wir empfehlen...“

Die Vorgehensweise wird von der großen Mehrheit der Experten ohne größere Meinungsverschiedenheit als geeignet angesehen. Das Gremium ist zuversichtlich, dass die erwünschten Wirkungen bei Einhaltung der Empfehlung die unerwünschten Wirkungen überwiegen.

Level 2 = schwache Empfehlung = „Wir legen nahe...“

Die Vorgehensweise wird von der Mehrheit der Experten als sinnvoll erachtet, aber es gibt einige Meinungsverschiedenheiten innerhalb des Plenums. Die erwünschten Wirkungen überwiegen bei Einhaltung der Empfehlungen die unerwünschten Wirkungen wahrscheinlich.

Level 3 = neutrale Empfehlung = „Es wäre sinnvoll...“

Die Vorgehensweise kann im richtigen Kontext als sinnvoll erachtet werden.

Keine Empfehlung

Innerhalb der Expertengruppe wurde keine Einigung erreicht.

Level of evidence (based on GRADE system)

Grade A = Hohes Evidenzlevel

Die tatsächliche Wirkung liegt nahe an unseren Schätzungen.

Grade B = mittelgradiges Evidenzlevel

Die tatsächliche Wirkung liegt wahrscheinlich nahe an unseren Schätzungen, aber es gibt die Möglichkeit, dass er grundlegend verschieden ist.

Grade C = geringes Evidenzlevel

Die tatsächliche Wirkung unterscheidet sich vielleicht grundlegend von unseren Schätzungen

Grade D = sehr geringes Evidenzlevel

Unsere Einschätzung über die Wirkung ist nur eine Vermutung und es ist sehr wahrscheinlich, dass sich die tatsächliche Wirkung grundlegend von unseren Schätzungen unterscheidet.

Tabelle 2

Empfehlungen für Indikationen, für die eine HBOT anerkannt ist (ohne dass es eine Level A Evidenz gibt)

Diagnose	Evidenzlevel		Übereinstimmungsgrad
	B	C	
Typ 1			
CO-Intoxikation	X		starke Übereinstimmung
Offene Frakturen mit Crush-Verletzung	X		starke Übereinstimmung
Prävention einer Osteoradionekrose nach Zahnentfernung	X		starke Übereinstimmung
Osteoradionekrose (Mandibula)	X		starke Übereinstimmung
Weichteilradionekrose (Zystitis, Proktitis)	X		starke Übereinstimmung
Dekompressionserkrankung		X	starke Übereinstimmung
Gasembolie		X	starke Übereinstimmung
Anaerobische oder gemischte bakterielle Infektionen		X	starke Übereinstimmung
Hörsturz	X		starke Übereinstimmung
Typ 2			
Diabetisches Fußsyndrom	X		starke Übereinstimmung
Femurkopfnekrose	X		starke Übereinstimmung
Gefährdete Hauttransplantate oder Muskelhautlappen		X	starke Übereinstimmung
Zentralarterienverschluss (CRAO)		X	starke Übereinstimmung
Crush-Verletzung ohne Fraktur		X	Übereinstimmung
Osteoradionekrose (an Knochen, Mandibula ausgeschlossen)		X	Übereinstimmung
Bestrahlungsinduzierte Verletzung von Weichteilgeweben (nicht Zystitis oder Proktitis)		X	Übereinstimmung
Chirurgisches Vorgehen oder Implantationen an bestrahltem Gewebe (präventive Behandlung)		X	Übereinstimmung
Ischämische Ulzera		X	Übereinstimmung

Therapierefraktäre chronische Osteomyelitis		X	Übereinstimmung
Verbrennungen, 2. Grades oder mehr als 20 % KOF		X	Übereinstimmung
Pneumatosis cystoides intestinalis		X	Übereinstimmung
Neuroblastom, Stadium IV		X	Übereinstimmung
Typ 3			
Zerebrale Verletzung (akute oder chronische Gehirnverletzung, chronischer Schlaganfall, postanoxische Enzephalopathie) bei hochselektiertem Patientengut		X	Übereinstimmung
Strahlungsinduzierte Verletzungen des Larynx		X	Übereinstimmung
Strahlungsinduzierte Verletzungen des ZNS		X	Übereinstimmung
Postvaskuläres Reperfusionssyndrom		X	Übereinstimmung
Gliedmaßenretransplantation		X	Übereinstimmung
Ausgewählte sekundäre, nicht-heilende Wunden bei systemischen Erkrankungen		X	Übereinstimmung
Sichelzell-Erkrankung		X	Übereinstimmung
Interstitielle Zystitis		X	Übereinstimmung

Tabelle 3

Empfehlungen für nicht-akzeptierte HBOT-Indikationen
(alle haben nur Level D Evidenz)

	Evidenzlevel	Übereinstimmung
Diagnose	D	
Poststernotomie Mediastinitis	X	Übereinstimmung
Otitis externa maligna	X	Übereinstimmung
Akuter Myokardinfarkt	X	Übereinstimmung
Retinitis pigmentosa	X	Übereinstimmung
Fazialisparese (Bell's palsy)	X	Übereinstimmung

Tabelle 4

Empfehlungen für Indikationen bei denen eine HBOT nicht angewendet werden soll; keine
Level A Evidenz

	Evidenzlevel			Übereinstimmung
Diagnose	A	B	C	
Erkrankungen des autistischen Spektrums		X		Übereinstimmung
Plazentainsuffizienz			X	Übereinstimmung
Multiple Sklerose		X		Übereinstimmung
Zerebralparese		X		Übereinstimmung
Tinnitus		X		Übereinstimmung
Akute Phase eines Schlaganfalls			X	Übereinstimmung

Übersetzung:

Dr. med. Christian Oest