



CAISSON

18. Jg.

Juli 2003

Nr. 2

Mitteilungen der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin

§ 1 Name und Sitz des Vereins:
Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.
Der Verein wird im Vereinsregister des Amtsgerichtes
Hannover eingetragen.

§ 2 Z i e l e:
Der Verein verfolgt ausschliesslich gemeinnützige Zwecke
im Sinne der Gemeinnützigkeitsverordnung vom 23.12.1953.
Ein wirtschaftlicher geschäftlicher Betrieb ist ausgeschlossen.

Seine Aufgaben sind ausserdem Gebiete der Tauch-, Überdruck-
medizin und deren Grenzgebiete:

1. Ein Forum für einen wissenschaftlichen Meinungsaustausch
zu sein, insbesondere wissenschaftliche Tagungen zu ver-
anstalten:

Gründungsmitglieder:

Ehm
(E h m)

Faesecke 21.6.83
(Faesecke)

Gerstenbrand
(Gerstenbrand) 20.6.83

Lorenzoni 29.9.1983
(Lorenzoni)

Nätscher
(Nätscher) 5.6.83

Pallua
(Pallua) 23.05.83

Richter
(Richter)

Seemann 18.05.83
(Seemann)

Tarpitz 23.05.83
(Tarpitz)

Hinkel
2.5.1983

Inhaltsverzeichnis

Zum Titelbild	3
<hr/>	
20 Jahre GTÜM – ein Gründungsmitglied wirft einen langen Blick zurück	3
<hr/>	
Nachtrag zu: 9. Wissenschaftliche Tagung der GTÜM	7
<hr/>	
HBO-Therapie bei idiopathischer peripherer Facialisparesie	10
<hr/>	
HBO in der Therapie des Diabetischen Fußsyndroms (DSF)	14
<hr/>	
Einsatz der HBO-Therapie bei aseptischen Knochennekrosen des Kniegelenkes	18
<hr/>	
Kurzmitteilung – Malaria Prophylaxe	24
<hr/>	
Kein Fall für die HBO?	24
<hr/>	
Erfreuliches	24
<hr/>	
Aufgelesen	24
<hr/>	
Leitlinie Tauchunfall II	25
<hr/>	
Seminare und Kurse	38
<hr/>	
Therapieeinrichtungen HBO	40
Deutschland	44
Österreich	45
Schweiz	45
<hr/>	
Anschriftenliste der GTÜM	46
<hr/>	
Hinweise für Autoren	48

CAISSON

Organ der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.
Herausgeber: Vorstand der GTÜM

Redaktion: Prof. Dr. Jochen D. Schipke
Universitätsklinikum Düsseldorf
Postfach 101007 • D – 40001 Düsseldorf
Tel. 0211 - 81 19949 • Fax 0211 81 - 16996

ISSN
0933-3991

Herausgeber: Vorstand der GTÜM
Dr. med Armin Kemmer
Prof. Küntscher-Straße 8 • 82418 Murnau
Tel. 08841/482167 • Telefax 08841/482166
E-Mail: kemmer@gtuem.org

CAISSON erscheint viermal jährlich, etwa zur Mitte der Monate März, Juni, September und Dezember.
Redaktionschluss ist der 15. des Vormonats.

Druck und Versand bei Kopierzentrum Murnau, Satz: Annette Himmelstoß, München
Auflage 1000; Abgabe an Mitglieder unentgeltlich.

Geschäftsstelle: GTÜM, Frau Erhard • BG Unfallklinik Murnau • Prof. Küntscher-Straße 8
82418 Murnau • Tel. 08841/482167 • Telefax 08841/482166 • caisson@gtuem.org

Namentlich gekennzeichnete Beiträge stellen die Meinung des Autors dar
und sind nicht als offizielle Stellungnahme der Gesellschaft aufzufassen.

Zum Titelbild

Gezeigt ist ein Ausschnitt der Satzung, die in der Sitzung vom 18. März nach nicht allzu langer Vorplanung im Parkhotel Frankfurt vorbereitet wurde und am 19. März 1983 zur Unterzeichnung der Gründungsurkunde führte. Das Original wurde in der Nacht vom 18. zum 19. März 1983 von 'Charlie' Faesecke im Hotel auf der Reiseschreibmaschine getippt.

Gründungsmitglieder waren:
 Dr. Ehm (Heidelberg), Flottillenarzt Faesecke (Kiel),
 Prof. Dr. Gerstenbrand (Innsbruck),
 Prof. Lorenzoni (Hannover),
 Dr. Nätscher (Frankfurt am Main),
 Dr. Pallua (Innsbruck), PD Dr. Richter (Hannover),
 Flottenarzt Dr. Seemann (Kiel), und
 Dr. Tirpitz (Duisburg).

JDS

20 Jahre GTÜM - ein Gründungsmitglied wirft einen langen Blick zurück

D. Tirpitz, ASU Moers

GTÜM – was für eine Abkürzung! Ernst Chanteleau sprach gerne und oft von Un-GTÜM und bezweifelte damit die Existenzberechtigung dieser Gesellschaft. Hat er vielleicht Recht, oder liegt er falsch? Nach 20 Jahren mehr oder weniger aktiven Daseins und nach 6 Jahren Mitgliedschaft in der Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlich medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) beantwortet sich diese Frage eigentlich von selbst. Ich will versuchen, Antworten auch auf nichtgestellte Fragen zu geben und zu beschreiben, warum die 'deutschsprachige Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.' (GTÜM) gegründet wurde.

Die Anfänge beim Militär

Der Bereich Tauchmedizin und Überdruckexposition (Druckdifferenz) war immer eine Domäne des Militärs. Arbeitsmedizinische und wehrmedizinische Teilgebiete wurden allerdings auch in der Arbeitssicherheit (GUZZI in Geesthacht) und bei der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DFVLR damals in Bad Godesberg) bearbeitet. Die allfälligen Probleme wurden lediglich in Kiel/Kronshagen am Schiffahrtmedizinischen Institut der Marine (SchiffMedInstM) und in Bad Godesberg bei der DFVLR nach gesundheitlichen Störungen bei Beanspruchung und Belastung durch Druckdifferenzen (Tauchen, Arbeiten in Druckluft und Fliegen) behandelt. Die hyperbare Oxygenation therapeutische Anwendung des Sauerstoffs unter erhöhtem Umgebungsdruck spielte bis 1967 in Deutschland keine wissenschaftliche Rolle. Im Gegenteil: Der Sauerstoff war ein höchst gefährlicher Zeitgenosse, den man tunlichst meiden sollte. Diese Haltung wurde bis in die 70er Jahre des letzten Jahrhunderts beibehalten und zwar auch noch, nachdem Boerema 1956 seine ersten Veröffentlichungen über die erfolgreiche klinische Anwendung des Sauerstoffs unter supranormalem Umgebungsdruck veröffentlicht hatte. 1960 und 1963 berichteten dann fast zeitgleich Boerema über die Behandlung des Gasbrandes durch hyper-

baren Sauerstoff (HBO) und Ledingham über den Wert der HBO bei der Behandlung der akuten Kohlenmonoxidvergiftung. Diese beiden Indikationen ließen aufhorchen. Denn die furchtbare und oft therapieresistente putride Wundinfektion des Gasbrandes war damals noch vielen Chirurgen aus ihrer unseligen sanitätsdienstlichen Zeit im 2. Weltkrieg bekannt. Andererseits stellte die akute Kohlenmonoxidintoxikation damals die häufigste Vergiftungsursache im privaten und im beruflichen Leben dar. Leuchtgas enthielt nämlich bis etwa 1965 einen sehr hohen Anteil von CO. Erst nach der Einführung des Erdgases in den Stadtgasbereich sank der CO-Anteil auf 5%, wodurch in Frankreich, der Schweiz und Deutschland die Vergiftungsrate um 66 % gesenkt wurde. Im beruflichen Bereich war und ist CO als technisches Gas in der Schwerindustrie aber jetzt auch in der Computerindustrie ein Problem, und die Folgen akuter CO-Vergiftungen sind nach wie vor in der Liste der Berufskrankheiten (BK-Nr.1201) als entschädigungspflichtige Berufserkrankung aufgeführt.

Der Hyperbare Sauerstoff

Nach den Arbeiten von Godman und Workman hielt der Hyperbare Sauerstoff 1968 Einzug in die Tauchmedizin: die Behandlungstabellen bei Dekompressions-Erkrankungen wurden durch die Zeilen 5 – 6a erweitert. Wissenschaftliches Arbeiten auf dem Gebiet der Hyperbaren Sauerstoffbehandlung war allerdings nur da möglich, wo Druckkammern zu therapeutischen Zwecken und ein Stab von wissenschaftlichen Mitarbeitern zur Verfügung standen. Das war in Deutschland in erster Linie das Schiff-MedInstM mit seinem ersten Kommandeur Flottenarzt Dr. Armin Wandel. Er führte verantwortlich die ersten Gasbrandbehandlungen durch und initiierte die enge wissenschaftliche Zusammenarbeit mit den Chirurgischen Kliniken der Christian-Albrechts-Universität Kiel (Professoren Hamelmann und Havemann). Er und sein späterer Nachfolger (Flottillenarzt Dr. Klaus Seemann) trieben in Deutschland den wissen-

schaftlichen Gedankenaustausch mit den Hochschulen und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen –insbesondere auch über die Landesgrenzen hinaus– energisch voran (vor allem durch die Aufklärungs- und Ausbildungsarbeit von Seemann). In der Arbeitsmedizin wurde dieses Streben durch die Erkenntnisse und Ergebnisse bei der Behandlung von Caisson-Krankheiten mit Hyperbarem Sauerstoff (Godman und Workman) erleichtert, der damit in das therapeutische Regelwerk bei Druckfallkrankheiten eingeführt wurde (...auch wenn man ihm immer noch nicht so ganz traute).

Dem Schritt in die wissenschaftlich fundierte HBO-Therapie durch die Marine in Kiel-Kronshagen folgten nur Wenige. Die von den anderen vorgebrachte Begründung einer fehlenden klinischen Anbindung an die Klinik ist nicht stichhaltig; auch das Schiff-MedInstM war anfangs lediglich eine Untersuchungsstelle für die Taucher-, U-Boot und Kampfschwimmer-Verwendungsfähigkeit, und das kleine Bundeswehrkrankenhaus wurde erst später eingerichtet. Zudem hatte das Institut nahezu keine Voraussetzungen für die spezifische Therapie und für Forschung und Lehre. Die klinische Basis erwarben sich Wandel und Seemann während der Zusammenarbeit mit den klinischen Einrichtungen der Universität Kiel. Diese enge und erfolgreiche Zusammenarbeit führte zu wissenschaftlichen Ergebnissen und damit in der klinischen Hochschulmedizin auch zur Akzeptanz des Wertes des Hyperbaren Sauerstoffes. Zu dem kleinen Kreis der Überzeugten gehörten Schott (Würzburg), Frey (Mainz) und John (Berlin). Dort wurden begehbare Hyperbare Kammern eingerichtet oder vorhandene Kammern in die Klinik eingebunden. Harms (Hamburg-Eppendorf) und Frau Podlesch (Düsseldorf) betrieben Monoplace-Kammern. Ich richtete 1973 eine begehbare Druckkammeranlage in der Chirurgischen Abteilung des St. Joseph-Hospitals Duisburg ein. Als Taucherarzt und Reserveoffizier war ich eng mit dem Schiff-MedInstM (Wandel und Seemann) verbunden. Es resultierte eine jahrelange enge wissenschaftliche und praktische Zusammenarbeit, die zu dieser Zeit die Ausnahme darstellte. In vielen anderen Druckkammereinrichtungen wurstelte jeder vor sich hin. Bestrebungen zu einer fruchtbareren wissenschaftlichen Zusammenarbeit scheiterten daran, dass das Schiff-MedInstM -die federführende Einrichtung mit der größten Erfahrung und der größten praktischen und wissenschaftlichen Kompetenz- eine militärische Einrichtung war. Heute kann sich niemand mehr vorstellen, welchen 'Ruf' Militärärzte in der Anfangszeit der Bundeswehr trotz nachgewiesener wissenschaftlicher Ausbildung hatten. Hochschulen und zivile Einrichtungen pflegten ihre Vorurteile.

Deutsche Gesellschaft für Hyperbare Medizin (DGHM)

Eine wissenschaftlich-medizinische Gesellschaft - wie von Wandel und Seemann gefordert- fand in der Bundesrepublik Deutschland nicht genügend Anhänger. Warum auch, es gab ja mit der DGHM schon eine Fachgesellschaft (Sitz in Trier).

Präsident dieser Gesellschaft war Kollege Dr. Reusch (Präsidialarzt der DLRG). Reusch und die übrigen Mitglieder waren sicher mehrheitlich von der Wirksamkeit der Hyperbaren Medizin überzeugt: insofern ein Zusammenschluss gleichgesinnter Mediziner und Nichtmediziner. Die Wissenschaftlichkeit der Gesellschaft war allerdings schwer erkennbar, denn es wurde nicht nach wissenschaftlichen Standards vorgegangen, und Indikationen waren selten fundiert und nur schwammig begründet. Das gemeinsame Ziel schien in der Vermarktung der Hyperbaren Medizin zu liegen - es ist alles schon einmal dagewesen. Es gab weder offizielle noch gesellschaftsinterne technische Regelungen, und wissenschaftliche Veröffentlichungen kamen, wenn überhaupt, über knappe empirische Statements nicht hinaus.

Die weltweiten Indikationslisten hielten einer wissenschaftlichen Überprüfung selten stand. In den 70er Jahren gab es lediglich eine Liste mit sieben anerkannten Indikationen aus dem SchiffMedInstM (Nr. 567 bis 570/1976; wissenschaftlicher Beirat, Bundesärztekammer und 1976 im Amtsblatt Nr. 101, Bundesregierung):

1. Kohlenmonoxyd-Vergiftung
2. Gasbrand-Gangrän
3. Chronische Knochen-Infektionen
4. Septikämie
5. Schwere Verbrennungen
6. Dekompressionsunfälle
(Gasblasen und Gasembolien)
7. Peripher bedingte Gefäßverschlüsse
mit Ischämie.

Auch eine einheitliche Nomenklatur war weltweit nicht zu finden. Das Spektrum der Bezeichnungen reichte von OHP (Oxygenation under high pressure) bis HOT (Hyperbare Oxygenations-Therapie). Interessanterweise führten aber alle Anbieter den attraktiven Begriff Oxygenation im Angebot, obwohl in vielen Fällen (in Deutschland jedenfalls) der Sauerstoff gar nicht als therapeutisches Mittel (=Medikament) eingesetzt wurde. Da staatliche oder berufsgenossenschaftliche Rechtsvorschriften für 'Druckkammern zu therapeutischen Zwecken' fehlten, wurden diese im Zeitraum von 1970 bis 1978 auf Empfehlung des Herstellers oder nach dem Geschmack des Betreibers ausgerüstet. Bindende technische Vorschriften oder gar

Durchführungsbestimmungen gab es ebenfalls nicht. Im berufsgenossenschaftlichen Regelwerk gab es zwar die Unfallverhütungsvorschrift VBG 39 (Taucherarbeiten), es gab auch die Druckbehälterverordnung der Zentralstelle des Hauptverbandes (ZH 400) mit fast 50 Regeln bis hin zur TRB 801 (Druckbehälter in kerntechnischen Anlagen war identisch mit Druckkammern!), es gab 4 ZH für Arbeiten mit Sauerstoff, 1 ZH für Taucherdruckkammern und schließlich doch eine staatliche Rechtsvorschrift, die 'Druckluftverordnung' mit Vorschriften für das Betreiben von Personen und Krankenschleusen. Allen diesen Vorschriften war gemeinsam, dass sie nicht für Druckkammern zu therapeutischen Zwecken zuständig waren! Statt in Sauerstoffatmung, Vorkammer und Monitoring zu investieren, wurden Teppichböden, bequeme Sessel und hervorragende Atemmasken angeschafft, aus denen jedoch kein Sauerstoff kam. Noch 1974 mußte ich als Sachverständiger am OLG München die Notwendigkeit von Vorkammern und die Sauerstoffatmung in begehbaren Druckkammern begründen, und der TÜV Rheinland begann sich in dieser Zeit bei uns in Duisburg für derartige Einrichtung zwecks neu zu schaffender Prüfverfahren sachkundig zu machen.

Der Unfall in Hannover

Die 70er und 80er Jahre waren für das Fachgebiet der Tauch- und Hyperbarmedizin wie der wilde Westen - die Folgen waren vergleichbar. Nicht nur technische Mindestvoraussetzungen wurden ignoriert, sondern auch die personellen Voraussetzungen wurden aus finanziellen Gründen oder mangels Masse vernachlässigt. Es gab im zivilen Bereich weder in Tauch und Überdruckmedizin erfahrene Ärzte, noch gab es Druckkammerpersonal. Daher wurde genommen, was kam und preiswert war. Dafür gab es vom seinerzeit größten Betreiber in der BRD Druckkammern mit 20 Sitzplätzen und bequemen Atemmasken, aber kein Sauerstoff und keine Vorkammern. Kritische Indikationslisten gab es ebenfalls nicht: Es wurde alles und jeder behandelt (aber weder Gasbrand noch CO-Vergiftung). Behandlungsschema war ein 40 m-Tauchgang mit Druckluftatmung und stufenweisem Wiederaufstieg in 15 Minuten. Die 'therapeutische Wirkung' dieser Behandlung lag vielleicht in der Partialdruckerhöhung des Stickstoffes mit seiner subnarkotischen Wirkung.

Das waren die Ursachen für die vorhersehbare Katastrophe von Hannover, die 1976 zum Tode von sechs Patienten und zu Dekompressionsschäden bei fünf weiteren Patienten führte.

Das Schadensereignis war für alle Fachleute voraussehbar und in seinem Umfang gar nicht so überraschend. Längst musste mit größeren Zwischenfällen gerechnet werden, nachdem die Warnungen in den Wind geschlagen und wir als

Oberbedenkenträger betrachtet wurden. Ich trug den modifizierten Titel 'Reichsbedenkenträger' bis zum Ausscheiden aus dem GTÜM-Vorstand.

Überraschend und beängstigend war nicht die Katastrophe, sondern die Reaktion darauf. Am Unfalltage verstarb ein 70-jähriger während der Behandlung in der Druckkammer in Hannover. Der völlig überforderte Druckkammerarzt hatte kurz vorher wegen Beschwerden dieses Patienten alle übrigen 18 Mitinsassen nach bereits beschriebenen Dekompressionsprofil dekomprimiert und nach Hause geschickt, da eine separate Ausschleusung wegen fehlender Vorkammer nicht möglich war. Der schwerkranke Patient wurde erneut rekomprimiert. Nach diesem Todesfall wurde kein Zusammenhang mit der Druckkammerbehandlung diagnostiziert. Erst als in der Kleidung eines weiteren Toten der Prospekt der Druckkammereinrichtung gefunden wurde, wurde die Polizei zu den übrigen Patienten geschickt. Vermutlich behauptete nicht nur ich, dass ohne den Prospekt niemand in der Hannoveraner Klinik auf die Idee gekommen wäre, die Todesursache mit einer Dekompressionserkrankung vom Typ 2 (damals noch: Caisson Typ 2) in Verbindung zu bringen.

Auf diese Katastrophe folgte eine Vielzahl von Veröffentlichungen – besonders aus dem Rechtsmedizinischen Institut unter Prof. Träger. Die überlebenden Patienten mit Dekompressionserkrankungen wurden in der neurologischen Poliklinik (Prof. Lorenzoni) in Kooperation mit dem Schiff-MedInstM (Dr. Seemann) behandelt.

Symposien über Tauchmedizin

Dr. Seemann wurde später als Referent zu den Donaugesprächen der deutschen und österreichischen Gesellschaft für Neurologie eingeladen. In der Folge entwickelte sich ein enger Kontakt zwischen Dr. Seemann und den Professoren Lorenzoni (Hannover) und Gerstenbrand (Innsbruck). Das kleine, zarte Pflänzchen Tauchmedizin fand Beachtung und wurde Thema eines regelmäßig abzuhaltenden Symposiums. Am 17. November 1978 wurde unter der vorbildlichen Leitung von Prof. Lorenzoni das erste Symposium für Tauchmedizin an der Medizinischen Hochschule Hannover abgehalten. Der Erfolg war großartig, die Themen neu. Uniformierte und Zivilisten begannen miteinander zu reden und zu diskutieren. Es war geplant, dieses Symposium im Abstand von 3 Jahren zu wiederholen. Das 2. Symposium vom 23.-24. Oktober 1981 in Hannover fand erneut großen Zuspruch, und der Glaube an eine spezifische Fachgesellschaft wuchs. Nachsatz: Im vergangenen Jahr wurde in Murnau das 9. Symposium mit großem Erfolg durchgeführt

Gründung der GTÜM

Nach kurzer Vorplanung kam es am 19. März 1983 im Parkhotel Frankfurt zur Unterzeichnung der Gründungsurkunde.

Gründungsmitglieder waren:

Prof. Lorenzoni (Hannover),
Flottenarzt Dr. Seemann (Kiel),
Prof. Dr. Gerstenbrand (Innsbruck),
PD Dr. Richter (Hannover),
Dr. Ehm (Heidelberg),
Flotillenarzt Faesecke (Kiel),
Dr. Nätscher (Frankfurt),
Dr. Tirpitz (Duisburg) und
Dr. Pallua (Innsbruck).

Schon damals waren sich alle Gründungsmitglieder einig, dass die Aufgaben der Gesellschaft grenzübergreifend sein sollten. Neben den österreichischen Kollegen waren von Beginn an die Ungarn (Prof. Roszaheyi) vertreten. Später gelang es, Prof. Bühlmann aus Zürich an Bord zu holen. Im Hinblick auf diese Mitglieder und auf die leider nie zustande gekommene Zusammenarbeit mit den Kollegen aus der damaligen DDR, erhielt die Gesellschaft den Namen 'deutschsprachige Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V.'.

Am 12. Oktober 1984 fand während des 3. Symposiums für Tauchmedizin in Hannover die erste Mitgliederversammlung statt, die Flottenarzt Dr. Seemann zum Präsidenten und Prof. Lorenzoni zum geschäftsführenden Präsidenten wählte. Beide steuerten die Geschicke der jungen Gesellschaft in den ersten Jahren in ruhige Gewässer, und ihnen

verdankt die aus einer Katastrophe geborene Gesellschaft ihr heutiges Erscheinungsbild und ihr hohes Ansehen. Beide sorgten auch dafür, dass die Wissenschaft- entsprechend der Satzung nie wirtschaftlichen Interessen geopfert wurde.

Heute haben wir gesicherte Indikationen, sind in internationalen Vereinigungen eingebunden und sind seit 1997 neben den großen deutschen medizinischen Fachgesellschaften gleichberechtigtes Mitglied in der AWMF. Es wurden Standards in Aus- und Weiterbildung erarbeitet. Zwischenzeitliche Irrungen und Wirrungen führten letztlich zur Selbstreinigung. Heute ist dieses Fachgebiet, besonders in der Hyperbarmedizin wieder eindeutig in der Klinik angesiedelt. Diese Position wird schließlich auch von der Selbstverwaltung und den Kostenträgern honoriert. Die Einstufung der Tauch- und Überdruckmedizin als paramedizinische Behandlungsmöglichkeit wird hoffentlich bald vergessen sein.

Möge die Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V. weiterhin als Fachgesellschaft die Tauchmedizin und die Hyperbarmedizin wissenschaftlich repräsentieren. Ihr Stellenwert ist unumstritten.

Dr. med. Dietmar Tirpitz
Facharzt für Chirurgie/Betriebsmedizin
Oberfeldarzt der Reserve/ Taucherarzt
Institut für Arbeits-, Sozialmedizin und Umwelt
Asberger Str. 2, 47441 Moers

Nachtrag zu: 9. Wissenschaftliche Tagung der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM e.V.)

Abstracts, die als Poster vorgestellt wurden; sie waren nicht im Tagungsband enthalten.

Die Hyperbare Sauerstofftherapie (HBO) bei der Behandlung infizierter freier Knochentransplantate in vorbestrahlter Region

Lentrott S¹, Depprich R², Lentrott J², Mödler U¹

¹ Institut für Diagnostische Radiologie, Hyperbare Sauerstofftherapie, Universitätsklinikum Düsseldorf

² Klinik für Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf

Hintergrund

Frei verpflanzte Knochentransplantate, die sich in der Einheilungsphase infizieren, galten bisher als verloren. Am Universitätsklinikum Düsseldorf werden derartige Fälle frühzeitig der HBO zugeführt.

Methode und Ergebnisse

Am Beispiel eines wegen eines Mundhöhlenkarzinoms voroperierten und vorbestrahlten Patienten, dessen zum Unterkieferersatz frei verpflanztes Beckenkammblocktransplantat, das wegen einer Nahtdehiszenz in einer Ausdehnung von 6 x 4 cm zur Mundhöhle hin freilag, wird

gezeigt, dass es mit Hilfe von 60 HBO-Behandlungen nach dem Schema TS 240-90 kombiniert mit hochdosierter antibiotischer Therapie und lokaler Wundpflege gelang, das infizierte Knochentransplantat in der vorbestrahlten Region komplett zur Einheilung zu bringen.

Zusammenfassung

Die bisher nicht nur an einem Einzelfall gemachten Erfahrungen ermutigen uns, diese neue Therapiemöglichkeit konsequent weiterzuerfolgen.

Apnoetraining in der Druckkammer

Fabian A¹, von Reumont J¹, Hanke H², Busch R²

¹ St. Josefskrankenhaus, Druckkammerzentrum Heidelberg, ² Druckkammerzentrum Kassel

Ziele

Um einen ausreichenden Trainingseffekt zugunsten der Blutumverteilung in die Kapazitätsgefäße der Lunge (Bloodshift) zu erreichen, muss der Apnoetaucher während des Trainings immer wieder die für ihn kritische Tiefengrenze im Wasser erreichen und dort so lange wie möglich bleiben. Dies stellt sowohl ein erhöhtes gesundheitliches Risiko dar, sowie einen hohen logistischen Aufwand (Sicherungstaucher). Ziel dieses Trainings war die klinische Evaluation einer Möglichkeit des „sicheren“ Trainings mit Sauerstoffdekompression unter ständiger medizinischer Betreuung.

Methode

Die Tauchgänge wurden ausschließlich in der Vorkammer absolviert. Der Taucher befand sich dort grundsätzlich allein. Um eine realitätsnahe Abtauchgeschwindigkeit zu erreichen (ca. 1m/s im Wasser mit Schlitten) wurde die Vorkammer immer mit Hochdruckluftvorrat komprimiert. Dabei wurde eine maximale Kompressionsgeschwindigkeit von 59 s bis 5 bar Überdruck erreicht (0,85 m/s).

In der Regel belief sich die Kompressionszeit auf ca. 1 min 3-5 s (0,79m/s). Die Dekompression erfolgte durch schlagartige, gleichzeitige Öffnung aller vorhandenen Ventile (Ablassventil, Spülventil, Schnellablass). Die maximale Dekompressionsgeschwindigkeit betrug bis Erreichen der ersten Sicherheitsdekostufe bei 0,9 bar Überdruck (9 m) 1 min 21 s.

Größere Tauchtiefen bis über 100 m in Bezug auf den physiologischen Blood-Shift ließen sich durch Expiration einer volumetrisch quantifizierten Luftmenge simulieren. Prinzipiell wurden drei Dekostops (neun, sechs und drei Meter) von mehreren Minuten unter 100 %-iger Sauerstoffatmung eingehalten. Der Apnoeist wurde ständig visuell überwacht, die Verständigung erfolgte anhand vorher festgelegter Zeichensprache. Die medizinische Betreuung umfasste prinzipiell nach jeder Trainingseinheit: Lungenfunktionsprüfung, Auskultation, Puls- und Blutdruckmessung, EKG, Ohrmikroskopie, Tympanometrie und eine Inspektion der Haut.

Ergebnisse

Insgesamt wurden an 16 Tagen 67 Tauchgänge absolviert. Die „Tauchtiefen“ lagen, bis auf zwei Ausnahmen auf 10 respektive 20 m, alle zwischen 50 m und 54 m.

Konkrete Trainingsziele (Druckausgleich, Blood-Shift, Gleichgewicht, Konzentration, Hypoxie/Hyperkapnie-Toleranz) wurden durch unterschiedlichen Trainingsaufbau und Aufgaben erreicht und steigerten sich im Rahmen des Trainingseffektes erheblich. Zu keinem Zeitpunkt zeigte sich eine gesundheitliche Störung. Nach abgeschlossenem Training und lediglich fünf vorbereitenden Tauchgängen im Wasser erreichte der Apnoist als erster die 100 m bzw. 112 m Marke im Süßwasser in der Disziplin „No limits“.

Schlussfolgerung

Die erreichten Weltrekorde belegen, dass das Trainingsziel unter deutlicher Risikominimierung für den Apnoisten erreicht wurde. Mit der Technik der Blood-Shift-Simulation in einer konventionellen HBO-Kammer konnte rechnerisch im Training eine Tiefe von über 110 m erreicht werden.

Inwieweit aber die ständige Suche nach neuen Extremtiefen als eine medizinische Gratwanderung zu betrachten ist, zeigen die, gerade in letzter Zeit, gehäuften Unfallmeldungen.

Die HBO – ein kausaler Therapieansatz zur Behandlung des Morbus Ahlbäck?*

Zwei ausgewählte Kasuistiken

Fabian A, von Reumont J

St. Josefskrankenhaus, Druckkammerzentrum Heidelberg, Heidelberg

Ziele*

Zwei Hauptfaktoren der HBO-Therapie stellen kausale Angriffspunkte bei der aseptischen Knochennekrose dar:

1. Der starke antiödematöse Effekt, verursacht durch den hohen Sauerstoffpartialdruck im Gewebe.
2. Die Stimulation der Angiogeneese, ein besonders in der Radioonkologie bekannter Effekt, der die Reperfusion strahlengeschädigter Gewebe ermöglicht. Basierend auf dem Modell der vaskulären Genese beim Morbus Ahlbäck ist daher, nach Untersuchungen von Marx et. al., mit einer Gefäßreaktion nach 6 bis 15 HBO-Behandlungen zu rechnen. Erfahrungsgemäß korreliert die ossäre Reperfusion und Konsolidierung des Nekroseherdes relativ genau mit dem klinischen Schmerzverlauf, so dass letzterer ein wichtiges klinisches Kriterium darstellt.

Methode

Anhand von zwei Kasuistiken werden die HBOEffekte bei der Therapie des Morbus Ahlbäck dargestellt. Die Therapieplanung wird durch drei Faktoren bestimmt: die radiologische Diagnose (Größe und Stadium), die klinische Untersuchung sowie der Schmerzverlauf (Ruhe-, Bewegungs-, Belastungsschmerz).

* Siehe auch Beitrag S. 18

Ergebnisse

Anamnese und Befund: 50-jährige Patientin. Seit 3 Wochen medial betonte Ruhe- und Belastungsschmerzen linkes Kniegelenk ohne Trauma. Im NMR 15.11.2000: Knochenödem und avasculäre Knochennekrose mediales Tibiaplateau Stadium II nach ARCO Therapie: 26 Therapiesitzungen TS 250/60, davon 15 täglich. Im Anschluss 11 weitere Intervallbehandlungen. Ergebnis: klinisch völlig beschwerdefrei. Knie schlank ohne Druck- oder Klopfeschmerz, Beweglichkeit (0-0-140) NMR 18.01.2001/ Follow up 15.02.2002 Im T1/2 Korrelat vollständige Ödem- und Nekrosereduktion.

Anamnese und Befund: 57-jährige Patientin. Vor 5 Monaten erstmaliges Auftreten von Belastungsschmerzen rechtes Kniegelenk ohne Trauma. Im NMR 21.06.2001: Knochenödem und avasculäre Knochennekrose medialer Femurkondylus Stadium II n. ARCO, IM-Läsion. Therapie: 19 Therapiesitzungen TS 250/60, präoperativ 11 täglich. Post op. (ASK: IM-Teilresektion) 6 weitere Intervallbehandlungen. Ergebnis: klinisch völlig beschwerdefrei. Knie schlank ohne Druck- oder Klopfeschmerz, Beweglichkeit (0-0-130), keine IM-Zeichen NMR 08.04.2002. Im T1/2 Korrelat vollständige Ödem- und Nekrosereduktion.

Schlussfolgerung

Anhand der ausgewählten Kasuistiken sollen zwei Ergebnisbeispiele aus der Heidelberger Studie vorgestellt werden. Kerspintomografisch können die Reparaturmechanismen (Ödem- und Nekrosereduktion) belegt werden.

Belastungen und Beanspruchungen im Rahmen der Arbeitsplatzbeurteilung in Druckkammern

Muth T, Siekmann S

Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Düsseldorf

Hintergrund

Das Personal in therapeutischen Druckkammern ist vielfältigen Belastungen ausgesetzt. Für eine Gefährdungs-/Belastungsbeurteilung gemäß Arbeitsschutzgesetz §§ 5,6 sind neben den physischen Faktoren wie Überdruckexposition auch psycho-physiologische Belastungen (z.B. Schichtarbeit) und die Folgen psychischer Fehlbeanspruchung nach DIN EN ISO 10075-1/2 „Psychische Arbeitsbelastungen“ (z.B. herabgesetzte Vigilanz) zu berücksichtigen.

Methode

In einer schematischen Darstellung wird eine exemplarische Übersicht über relevante und typische Belastungen des Personals in Druckkammern gegeben. Die zugehörigen Regelwerke des Arbeitsschutzes werden aufgeführt und praktische Präventionsmaßbeurteilung werden aufgezeigt.

Schlussfolgerung

Im Rahmen eines integrierenden Managementsystems können Arbeitssicherheit und Qualitätssicherung miteinander verknüpft werden. Auf diesem Wege können auch Kleinbetriebe der zukünftigen Dokumentationspflicht der Arbeitsplatzbeurteilung (EUGH C-5/00 v.7.2.2002) effizient nachkommen.

Die Atmung bei Gerätetauchern

Muth T¹, Schipke JD²

¹ Institut für Arbeitsmedizin und Sozialmedizin, Universitätsklinikum Düsseldorf

² Forschungsgruppe Experimentelle Chirurgie, Zentrum für Operative Medizin I, Universitätsklinikum Düsseldorf

Hintergrund

Das Sporttauchen hat sich in den letzten Jahren zu einer Massensportart entwickelt. Im Vergleich zu anderen, seit langem etablierten Sportarten, stehen bislang relativ wenig Daten über Sporttaucher zur Verfügung.

Methode und Ergebnisse

In der vorliegenden Studie an 119 Sporttauchern wurden insbesondere Atmungsgrößen untersucht. Das Atemmuster über Wasser (am Beckenrand) war gegenüber dem Atemmuster während des Tauchens mit Drucklufttauchgerät verändert: Die Atemfrequenz nahm ab (-37 %), das Atemzugvolumen nahm zu (+45 %) und das Atemminutenvolumen (AMV) war vermindert (-15 %). Der am Beckenrand gefundene physiologische Zusammenhang zwischen dem AMV und der Körpergröße ging während des Tauchens überraschend verloren und wurde durch einen Zusammenhang zwischen AMV und der Taucherfahrung (= Anzahl der Tauchgänge) ersetzt.

Zusammenfassung

Da das AMV sowohl am Beckenrand als auch während des Tauchens mit der Atemfrequenz korrelierte, lässt sich ein erhöhtes AMV bei Tauchanfängern über die Atemfrequenz beurteilen.

Zusätzlich bestätigen wir die Erkenntnis, dass erfahrene Taucherinnen während des Tauchens mit DTG unabhängig von Körpergröße und -gewicht weniger Luft verbrauchen als männliche Taucher.

HBO-Therapie bei idiopathischer peripherer Facialisparesie

A. Lammerding, Bremen

Abstract

In einer Analyse der Behandlungsmöglichkeit der idiopathischen Facialisparesie mit hyperbarem Sauerstoff stellten Heiden et al. im Caisson 1/2003 (4a) fest, dass die Hyperbare Sauerstoffbehandlung (HBO) eine adäquate und wirtschaftliche Therapieoption darstelle. Angeregt durch die Veröffentlichung von Racic und Mitarbeitern 1997 (13), wurde im Druckkammerzentrum Bad Arolsen 1997-1999 die Wirksamkeit der HBO-Behandlung im Rahmen einer Verlaufsbeobachtung bei 11 mit hyperbarem Sauerstoff behandelten Patienten untersucht. Nach durchschnittlich 19,2 HBO-Behandlungen trat eine klinische Wiederherstellung der Motorik ein. Entsprechend der House-Klassifikation konnte eine durchschnittliche Verbesserung von 4,67 auf 1,56 erreicht werden. Die Behandlungen erfolgten nach den Schemata der GTÜM e.V.. Verglichen werden diese Beobachtungen mit den Ergebnissen der randomisierten Studie von Racic und Mitarbeitern (13), die 1997 eine Wiederherstellung bei 95,2 % der 42 Patienten dokumentieren konnten.

Einleitung

Die Entstehung von peripheren Facialisparesen ist, wenn organische Ursachen ausgeschlossen werden konnten, weiterhin nicht geklärt (Übersicht bei Stennart (12,14)). Vermutlich liegen als wesentliche pathogenetische Merkmale ein Ödem und eine Hypoxie im Bereich des Nervenkanals des N. facialis vor. Da hyperbarer Sauerstoff eine nachweislich ausgeprägte antiödematöse und antihypoxische Wirkung zeigt (1,2,11) erscheint eine HBO-Behandlung peripherer Facialisparesen naheliegend. Anhand von experimentellen Erfahrungen mit hyperbarem Sauerstoff an hypoxischen peripheren Nervenschädigungen (4,6,17) und zentralen Nervenschädigungen oder cerebralen Ischämien (10,15) konnte der Wirksamkeitsnachweis erbracht werden. Klinische Erfahrungen der HBO-Therapie mit einer hohen Erfolgsrate wurden von Makishima (9), Littravin (8) und Racic (13) beschrieben. Racic und Mitarbeiter (13) konnten in einer randomisierten Studie in 95,2 % ihrer behandelten Patienten eine komplette Wiederherstellung erreichen und damit die Ergebnisse der konventionellen, medikamentösen Therapie (3,5,16) übertreffen. Ein Bedarf an Verbesserung der Behandlungsergebnisse wird offensichtlich, wenn man bedenkt, dass trotz intensiver medikamentöser Therapie immer noch Defektheilungen in 11-33 % der Fälle, mit zum Teil entstellenden Paresen, beschrieben werden (3,5,13). Ziel dieser Verlaufsbeobachtung war, in wieweit sich die von uns

gefundenen Beobachtungen mit den Ergebnissen von Racic (13) vergleichen lassen und in wieweit sich vergleichbare Ergebnisse auch mit den vorhandenen Behandlungsschemata der GTÜM erzielen lassen.

Methodik

Von Januar 1997 bis Juli 1999 wurden insgesamt 11 Patienten mit idiopathischer peripherer Facialisparesie, die von einer HNO-Praxis (Praxis F. Dastych u. U. Simon, Bad Arolsen) dem Druckkammerzentrum Bad Arolsen überwiesen worden waren, einer Behandlung mit hyperbarem Sauerstoff (HBO) unterzogen. Von diesen 11 Patienten lagen bei 9 Patienten eine akute Paresie vor; bei 2 weiteren Patienten lag der Beginn der Erkrankung bereits mehr als 2 Wochen zurück (Nr. 6: 10,5 Monate, Nr. 9: 3,5 Monate). Das Behandlungskollektiv umfasste 3 Frauen und 5 Männer im Alter zwischen 25 und 73 Jahren und ein 8-jähriges Kind. Bei insgesamt 7 von 9 Patienten war vor Beginn der HBO-Therapie eine Behandlung mit Corticosteroiden erfolgt.

Die hyperbare Sauerstoffbehandlung erfolgte nach dem „Hörsturz-Schema“ der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin (GTÜM) e.V. (250 kPa, 95 min, davon 60 min O₂-Atmung) bzw. in 4 Fällen auch nach dem „Problemwunden-Schema“ der GTÜM (240 kPa, 135 min., davon 90 min. O₂-Atmung). Die Behandlung wurde täglich einmal an 6 Tagen die Woche durchgeführt. Behandelt wurde solange, bis keine nennenswerte Änderung der Symptome auftraten.

Die Beurteilung des Ausgangs- und Endbefundes der Paresen erfolgte entsprechend den Empfehlungen des 5. Internationalen Symposiums über den Gesichtsnerv in Bordeaux (1985) nach der Klassifikation von House (7), (s.Tab.1). Die abschließende Bewertung wurde im Juli 1999 vorgenommen; der Beobachtungszeitraum betrug in allen Fällen, bis auf Patient Nr. 11, mehr als 9 Monate.

Klassifikation der Facialisparesen nach

House entsprechend dem 5. Int. Symposium über den Gesichtsnerv, Bordeaux 1985:

I	Normale Funktion
II	Geringe Dysfunktion
III	Mäßige Dysfunktion
IV	Mäßige schwere Dysfunktion
V	Schwere Dysfunktion
VI	Komplette Lähmung

Tab.1: Einteilung der Facialisparesen nach House (Einzelheiten bei (7))

Ergebnisse

Nennenswerte Komplikationen, bis auf zweimalige Druckausgleichsprobleme (ohrmikroskopischer Befund: Teed I), traten nicht auf.

Die Einzelheiten der Behandlungsdaten können der Übersicht in der Tabelle 2 entnommen werden.

Nr.:	Patienten	Geschlecht (w/m)	Alter (J.)	PRAE-HBO		Diagnostik		Therapie		HBO-Therapie		POST-HBO		
				Grading n. House (1-6)	Dauer bis HBO(Tage)	Neurolog. Untersuch.	CCT/NMR	Infusionsbehandlung	Cortison	Antivirale Therapie	HBO-Behandl. (Anzahl)	Schema (2,4 / 2,5 bar)	Grading n. House (1-6)	Besonderheiten
1	A., A.	w	40	4	6	ja	nein	ja	ja	nein	21	2,5	1	Migräne
2	K., H.	m	25	4	11	ja	nein	ja	ja	nein	13	2,5	2	Borreliose-Titer positiv, Doxydyclin
3	P., G.	m	73	5	8	ja	ja	nein	ja	nein	23	2,5	2	Borreliose-Titer positiv, KHK
4	I., G.	m	61	5	8	ja	nein	nein	ja	nein	25	2,5	2	
5	G., K.	m	60	5	14	ja	nein	ja	ja	nein	25	2,5	2	Hypertonus
6	S., H.	w	62	4	315	ja	nein	ja	nein	ja	20	2,5	3	Zovirax
7	N., M.	w	73	4	7	nein	ja	ja	ja	nein	13	2,5	1	Diab. mell. Typ II, Hypertonus, Herzinsuff.
8	K., S.	m	8	3	7	nein	nein	nein	nein	nein	7	2,5	1	Otitis media
9	B., M.	w	67	5	75	nein	ja	ja	nein	ja	15	2,5	3	Herpes zoster, KHK
10	L., J.	w	37	6	2	ja	nein	nein	nein	ja	25	2,4/2,5	2	Perichondritis Ohrmuschel, Antibiotika
11	K., H.-U.	m	59	6	12	ja	nein	ja	ja	nein	21	2,4	1	Diab. Mell. Typ II, Asthma bronch.
Summe 1-11:			51	4,6364	42,3						18,909		1,82	
Summe ohne 6 u.9:			48	4,6667	8,33						19,222		1,56	

Tab. 2: Zusammenstellung der Patientendaten

Bei den 9 Patienten mit akuten idiopathischen Facialisparesen betrug die Dauer bis zu Beginn der HBO-Therapie zwischen 2 und 14 Tagen (durchschnittliche Dauer 9,2 Tage). Insgesamt wurden bis zum Verschwinden der Symptome im Schnitt 19,2 (min. 7 bis max. 25) Behandlungen durchgeführt. Nach der Klassifikation von House konnten praetherapeutisch 1 Patient der Gruppe 3, 3 Patienten der Gruppe 4, 3 Patienten der Gruppe 5 und 2 Patienten der Gruppe 6 zugeordnet werden. In allen Fällen traten während und nach der HBO-Therapie Besserungen des Beschwerdebildes auf. In der posttherapeutischen, abschließenden Beurteilung entfielen 4 Patienten auf Gruppe 1 und 5 Patienten auf Gruppe 2. Folglich ergaben sich nach dem House-Score im Durchschnitt eine Verbesserung von praetherapeutisch 4,67 auf posttherapeutisch 1,56. Bei den 2 Patienten mit bereits länger bestandenen Facialisparesen (75 bzw. 315 Tage Dauer vor Beginn der HBO-Therapie) konnte eine Verbesserung von House-Grad 4 und 5 auf 3 beobachtet werden.

Diskussion

Überprüft werden sollte, ob die vorab durch Racic in einer kontrollierten Studie erzielten positiven Ergebnisse bei der Behandlung von idiopathischen peripheren Facialisparesen im Rahmen unserer Routinebehandlungen reproduzierbar sind. Racic und Mitarbeiter (13) hatten in einer rando-misier-

ten Studie mit insgesamt 79 Patienten mit idiopathischer peripherer Facialisparesen 42 Patienten einer HBO-Therapie (280 kPa, 60 min Sauerstoffinsufflation, Behandlungen zweimal täglich bei durchschnittlich 17,8 Behandlungen insgesamt) unterzogen und verglichen mit 37 Patienten, die mit hochdosiertem Prednison behandelt wurden. Die Therapie wurde innerhalb von 7 Tagen begonnen; der Nachbeobachtungszeitraum betrug 9 Monate. In der HBO-Gruppe zeigte sich eine vollständige Wiederherstellung der Parese in 95,2 % und in der Prednisongruppe in 75,7 %; die durchschnittliche Zeit zur Wiederherstellung war in der HBO-Gruppe mit 22 Tagen signifikant kürzer als in der Vergleichsgruppe mit 34,4 Tagen.

Methode: Im Gegensatz zu Racic behandelten wir nicht mit 280 kPa und 60 min Sauerstoffapplikation, sondern entsprechend den GTÜM-Schemata „Hörsturz-“ und „Problemwundenbehandlung“ mit 250 bzw. 240 kPa und insgesamt 60 bzw. 90 min Sauerstoffgabe. Die Behandlungen erfolgten lediglich einmal und nicht zweimal täglich. Der Grund für diese Verfahrensweise lag darin, dass aufgrund der geringen Patientenanzahl keine separate Behandlung, entsprechend der Vorgehensweise von Racic, durchgeführt werden konnte; die Patienten wurden somit in die tägliche Routinebehandlung integriert. Auch Makishima (9) behandelte seine Patienten an fünf Tagen in der Woche bei einem Schema mit 250 kPa.

Aufgrund unserer Erfahrungen erscheint eine zweimalige Behandlung täglich und ein separates Therapieschema nicht zwingend notwendig. Mit der in der Verlaufsbeobachtung beschriebenen Vorgehensweise und den Behandlungsschemata der GTÜM kann vermutlich ein vergleichbarer Behandlungserfolg bei der akuten idiopathischen peripheren Facialisparesie erzielt werden.

Ergebnisse: Die durchschnittliche Anzahl der Behandlungen, die erforderlich war, um eine klinisch sichtbare Wiederherstellung zu erzielen, liegt mit 19,2 nur geringfügig über den Ergebnissen von Racic et al. (13) mit 17,8 Behandlungen. Die Erklärung über die höhere Behandlungszahl ist, dass bei Zweifel über den Behandlungserfolg eher die Behandlung um weitere 1 bis 3 Sitzungen verlängert wurde. Aufgrund der geringen Patientenzahl ist eine statistische Aussage nicht möglich. Jedoch kann das Behandlungsergebnis mit einem posttherapeutischen Wert von 1,56 nach House die von Racic publizierten Ergebnisse grob bestätigen. Racic und Mitarbeiter hatten in 95,2 % der insgesamt 42 Patienten nach einer Beobachtungszeit von ebenfalls mindestens 9 Monaten eine Wiederherstellung der Paresen erzielt. Während in unserer Beobachtung in der Mehrzahl der Fälle vor Beginn der HBO-Therapie eine Behandlung mit Prednison durchgeführt wurde (das Cortison-schema wurde in der Regel frühzeitig abgebrochen, wenn sich nicht innerhalb der ersten Tage Erfolge einstellten), konnte Racic seine o.g. Ergebnisse ausschließlich durch eine hyperbare Sauerstofftherapie erzielen. Auch war der Zeitraum bis zum Beginn der HBO-Therapie innerhalb 7 Tagen nach Erkrankungsbeginn erheblich kürzer als in unserer Beobachtung mit durchschnittlich 8,33 (min. 2, max. 14 Tagen).

Notwendigkeit einer HBO-Therapie:

Kritisch hinterfragt werden muss, in wieweit bei der idiopathischen peripheren Facialisparesie eine Notwendigkeit einer HBO-Therapie besteht. Der Bedarf einer möglichst effizienten Behandlung ergibt sich aus der Verunstaltung, die die Patienten durch diese Erkrankung erfahren. Eine dauerhafte Beeinträchtigung, nicht nur der motorischen Funktionen des Gesichtsnervs kann, wenn sie dauerhaft bleibt, nicht nur ein kosmetisches Problem darstellen; für den Betroffenen kann dies auch zu einer sozialen Isolierung führen. Eine Spontanheilung der idiopathischen peripheren Facialisparesie wird in der Literatur mit ca. 50-60 % beschrieben (Übersicht bei Stennart (14)). Durch den Einsatz von Rheologika, insbesondere die Gabe von hochdosierten Corticosteroiden, kann eine komplette Rückbildung in 66-89 % der Fälle erreicht werden (3,14,16). Der Einsatz der HBO-Therapie wiederum kann nach den Erfahrungen von Racic (13) die Erfolgsrate weiter auf 95,2 % erhöhen. Somit konnte der Beweis erbracht werden, dass mit der HBO-Therapie eine effektive anti-

ödematöse und antihypoxische Therapiemodalität besteht, die der bisher bekannten medikamentösen Therapie zumindest vergleichbar, wahrscheinlich jedoch überlegen ist. Hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Behandlungsergebnisse muss jedoch berücksichtigt werden, dass nicht alle Autoren die House-Klassifikation anwenden, die auf dem 5. Internationalen Symposium über den Gesichtsnerv in Bordeaux (1985) vorgeschlagen wurde. Auch die Frage, wann liegt eine „komplette“ Rückbildung der Paresie vor, kann nur durch eine einheitliche Bewertung entschieden werden. Nach House liegt eine komplette Rückbildung dann vor, wenn die Verläufe nach Grad I und II eingeordnet werden können. Grad I unterscheidet sich lediglich zu Grad II in dem elektrophysiologischen Nachweis, der erfahrungsgemäß, wie auch in dieser Verlaufsbeobachtung, nicht routinemäßig erfolgen kann.

Führt man sich die Defektheilungen mit kosmetisch entstellenden Restparesen vor Augen, die mit 25-50 % (5) nicht selten sind, so ist eine Therapie, die in einem überzeugend hohen Prozentsatz eine Wiederherstellung herbeiführen kann, sicherlich medizinisch und sozial sinnvoll. Dem Argument, die HBO-Therapie sei zu kostspielig, kann entgegengehalten werden, dass die Kosten für die medikamentöse Therapie nicht unerheblich sind. Eine Behandlung mit hochdosiertem Prednison beträgt nach Wolf (16) 17 und nach Stennart (14) 18 Tage, wobei nach Stennart in den ersten 10 Tagen zusätzlich eine rheologische Therapie mit Dextran 40-Infusionen, Sorbit bzw. Mannit und Pentoxifyllin in 8-16 Stunden erfolgt, die in der Regel stationär durchgeführt wird. Letztlich muss bedacht werden, dass bei der rheologischen und hochdosierten Corticosteroidtherapie, insbesondere bei Diabetikern, Nebenwirkungen, beispielsweise in Form von Unverträglichkeiten, Blutzuckerentgleisungen und Infekten, beobachtet werden. Im Gegensatz dazu ist, nach unseren Erfahrungen, die Komplikationsrate bei der nebenwirkungsarmen HBO-Behandlung gering; auch bei Diabetikern kann, bei entsprechender Führung und engmaschiger Kontrolle der Blutzuckerwerte, die HBO-Behandlungen ohne wesentliche Komplikationen durchgeführt werden.

Abschließend kann festgehalten werden, dass die HBO-Therapie bei der idiopathischen peripheren Facialisparesie eine Alternative zur herkömmlichen medikamentösen Behandlung darstellt, insbesondere wenn Kontraindikationen für eine rheologische und/oder hochdosierte Corticosteroid-Therapie vorliegen. Voraussetzung für einen sinnvollen Einsatz der HBO-Therapie ist jedoch, dass sie innerhalb 7 Tagen nach Beginn der Behandlung begonnen wird. Nach den Erfahrungen von Racic ist eine alleinige HBO-Therapie ausreichend: Falls eine hochdosierte Prednisontherapie eingeleitet worden ist, muss sie bis zum Beginn der HBO-

Therapie beendet sein, damit kein erhöhtes Risiko für ein sauerstofftoxisches Krampfgeschehen besteht. Vermutlich kann eine einmalige Behandlung an 6 Tagen nach den GTÜM-Behandlungsschemata (TS 250/60: 250kPa, 60 min Sauerstoffgabe) ausreichend sein. Dieses sollte jedoch in einer kontrollierten Studie überprüft werden, wobei auch eine neurophysiologische Überprüfung vor Therapiebeginn und nach Therapieende (z.B. mittels NET) sinnvoll wäre.

Die HBO-Therapie der idiopathischen peripheren Facialisparesie stellt noch keine etablierte Behandlungsmethode dar. Da aber bereits eine kontrollierte Studie vorliegt, sollen diese Ausführungen eine Aufforderung sein, weitere Erfahrungen zu sammeln und im Rahmen einer kontrollierten Studie zu ermitteln, welchem Stellenwert die hyperbare Sauerstoffbehandlung (HBO) bei der Behandlung der idiopathischen peripheren Facialisparesie im deutschen Gesundheitssystem zukommt.

Literatur

1. BOUACHOUR, G.; CRONIER, P.; GOUELLO, J.P.; TOULEMONDE, J.L.; TALHA, A.; ALQUIER, P.: Hyperbaric oxygen therapy in the management of crash injuries: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *J Trauma* 41(2) (1996), 333-339.
2. CASON, B.A.; WISNESKI, J.A.; NEESE, R.A.; STANLEY, W.C.; HICKEY, R.F.; SHNIER, C.B.; GERTZ, E.W.: Effects of high arterial oxygen tension on function, blood flow distribution, and metabolism in ischemic myocardium. *Circulation* 85 (1992), 828-838.
3. DEVRIESE, P.P.; SCHUMACHER, T.; SCHEIDE, A.; DE JONGH, R.H.; HOUTKOOPEL, J.M.: Incidence, prognosis and recovery of Bell's palsy. A survey of about 1000 patients (1974-1983). *Clin Otolaryngol* 15 (1990), 15-27.
4. GINGRASS, M.; ZAMBONI, W.A.; BROWN, R.; ROTH, A.C.; MATHUR, A.: Regeneration in the nerve grafts and the effect of hyperbaric oxygen. *Undersea Biomedical Res* 19 (1992), 57.
- 4a. HEIDEN, CH., BIESINGER, E., HÖING, R.: Idiopathische Facialisparesie (Bell's Paresie): kann die Hyperbare Sauerstofftherapie helfen? *Caisson* 17 (2003) 7-9.
5. HYDEN, D., SANDSTEDT, P., ÖDKVIST, L.M.: Prognosis in Bell's palsy based on symptoms, signs and laboratory data. *Acta Oto-laryngol* 93 (1982), 407-414.
6. HIGGINS, A.C.; PEARLSTEIN, R.D.; MULLEN, J.B.; NASHOLD, B.S.: Effects of hyperbaric oxygen therapy on long-tract neuronal conduction in the acute phase of spinal cord injury. *J Neurosurg* 55 (1981), 501-510.
7. HOUSE, J.W.: Facial Nerve Grading System. *Laryngoscope* 93 (1983), 1056-1069.
8. LITRIVIN, A.F.; PLATONOVA, G.B.; GRI-BANOV, V.A.: Hyperbaric oxygenation in the treatment of facial neuritis. *Zh Nerropatol Psi-khiatr* 85 (1985), 528-531.
9. MAKISHIMA, K.; YOSHIDA, M.; KURODA, Y.; KONDA, N.; IKEBE, E.: Hyperbaric oxygenation as a treatment for facial palsy. In: Yanangita, N., Nakashima, T. (eds): *Hyperbaric Oxygen Therapy in Otorhino-laryngology*. Adv. Otorhinolaryngol. Basel, Karger 54 (1998), 100-118.
10. MILLER, J.D.; LEDINGHAM, I. McA.; JEN-NETT, W.B.: Effects of hyperbaric oxygen on intracranial pressure and cerebral blood flow in experimental cerebral oedema. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 33 (1970), 745-755.
11. NYLANDER, G.; LEWIS, D.; NORDSTRÖM, H.; LARSSON, J.: Reduction of post-ischemic edema with hyperbaric oxygen. *Plast Reconstruct Surg* 76 (1985), 596-601.
12. PEITERSEN, E.: The natural history of Bell's palsy. *Am J Otol* 4 (1982), 107-111.
13. RACIC, G.; DENOBLE, P.J.; SPREM, N.; BOJIC, L.; BOTA, B.: Hyperbaric oxygen as a therapy of Bell's palsy. *Undersea Hyperbaric Med* 24 (1997), 25-38.
14. STENNART, E.: Fazialis paresen. In: Naumann, H.H., Helms, J., Herberhold, C., Kastenbauer, E. (ed.): *Oto-Rhino-Laryngologie in Klinik und Praxis*. Springer, Stuttgart, New York 1994.
15. WEINSTEIN, P.R.; HAMEROFF, S.R.; JOHN-SON, P.C.; ANDERSON, G.G.: Effects of hyperbaric oxygen therapy or dimethyl sulfoxide on cerebral ischemia in unanesthetized gerbils. *Neurosurgery* 18 (1986), 528-532.
16. WOLF, S.M.; WAGNER, J.H.; DAVIDSON, S.; FORSYTHE, A.: Treatment of Bell palsy with prednisone: a prospective, randomized study. *Neurology* 28 (1978), 158-161.
17. ZAMBONI, W.A.; BROWN, R.; ROTH, A.C.; MATHUR, A.: Effect of hyperbaric oxygen on peripheral nerve regeneration. *Undersea Bio-medical Res* 18 (1991), 43.

Dr. med. Alfred Lammerding

Anschrift

Arzt für Anästhesiologie und Arbeitsmedizin
Stahlwerke Bremen
Auf den Delben 35
28237 Bremen

Hyperbare Oxygenation in der Therapie des Diabetischen Fußsyndroms (DSF)*

D. Tirpitz, Moers

*Teile dieser Arbeit wurden als Vortrag auf der Tagung der AG DSF in Mannheim (2000) vorgestellt

Seit 1973 habe ich als Chirurg die Hyperbare Oxygenation insbesondere in der septischen Chirurgie als wertvolles adjuvantes Mittel genutzt und zwar bei den schwersten septischen Weichteilschäden, den Gasödemen. Die statistische Aufarbeitung der pathogenetischen Grundlagen dieser chirurgischen Erkrankung konfrontierte uns frühzeitig mit dem Diabetes mellitus als eine Ursache sekundärer Gasödeme. Obwohl seitens des Bundesausschusses der Ärzte und Krankenkassen die Hyperbare Oxygenation (HBO) als neue Behandlungsmethode betrachtet wird, ist sie seit 1956 in der klinischen Medizin etabliert. Ursprünglich von Boerema (1960) in der kardiovaskulären Chirurgie eingesetzt, wurde sie seit 1960 in den Niederlanden und in Schottland in weiteren klinischen Notfallindikationen - Gasödem und akute CO-Vergiftung - erfolgreich eingesetzt. Auf die Behandlung von Dekompressions-Erkrankungen als einzige kausale Therapie wird nicht weiter eingegangen.

Mit der Weiterentwicklung und der weltweiten Etablierung der HBO-Therapie haben sich unter Führung der amerikanischen UHMS und des European Committee on Hyperbaric Medicine (seit 1994) annähernd identische Indikationsbereiche herauskristallisiert. Der diabetische Fuß ist hierbei expressis verbis nicht aufgeführt, aber im Committee Report der UHMS als diabetic ulcer im Indikationsbereich der Problemwunden, was immer auch dieser Begriff bedeuten soll; obwohl der diabetische Fuß im Stadium Wagner 2 sicherlich ein Problem darstellt. Für mich war der Sauerstoff unter supranormalen Bedingungen immer ein entscheidendes Adjuvans in der Versorgung schlecht heilender, septischer - also auch der diabetischen - Wunden. In der 5. Auflage des Standardwerks 'The Diabetic Foot' von Levin, O'Neal und Bowker wird der Hyperbaren Oxygenation als Adjunctive therapy in treatment of diabetic foot wounds vermutlich zu Recht ein breiter Raum zugestanden (Cianci und Hunt, 1993).

Der Diabetische Fuß ist durch die Trias Makroangiopathie, Mikroangiopathie und Neuropathie definiert. Die Folgen sind Skelett-Deformierung und letztlich der diabetische Ulcus infolge des Gewebsuntergangs durch Sauerstoffmangel. In der Beeinflussung der neuropathischen Veränderungen ist der Hyperbare Sauerstoff sicher nur bedingt geeignet, wohl aber

in der adjuvanten Behandlung der hypoxischen, therapierefraktären diabetischen Wunden. Es wird immer wieder darauf hingewiesen, dass die makroangiopathischen Veränderungen primär in die Hand des Gefäßchirurgen gehören. Die HBO ist auch hier als adjuvante, allerdings richtungsweisende Maßnahme einzustufen.

Der lokale Sauerstoffpartialdruck übt einen entscheidenden Einfluss auf die verschiedenen Wundheilungsvorgänge aus, bevor es makroskopisch zu den klinischen Zeichen der Ischämie oder Nekrose kommt. Die Untersuchung des Einflusses von lokalem Sauerstoff ist sicher schwierig. Es gilt aber als gesichert, dass der lokale pO_2 mit der Zellproliferation und der Wundgröße korreliert. Hunt hatte bereits 1972 nachgewiesen, dass die Kollagensynthese vom pO_2 abhängt - bereits ein geringer Anstieg des pO_2 von 10 auf 30 mmHg führt dabei zu einer signifikanten Steigerung der Kollagensynthese. Zusätzlich fand die Gruppe um Coerper, Witte und Becker (1999) eine deutlich verminderte Expression des Wachstumsfaktors IGF-1 (Insulin-like growth factor 1). Ein niedriger pO_2 könnte demnach über eine verminderte Synthese und Sekretion des Wachstumsfaktors die Wundheilung regulieren. Auch klinisch kann diese Hypothese nachvollzogen werden, indem der transcutane pO_2 am Fußrücken mit den Heilungsraten korreliert, wobei Ulzera mit Werten über 20 mmHg eine deutlich bessere Prognose hatten. Auf der ersten Consensus Conference des European Committee on Hyperbaric Medicine (Lille, FR, 1994) wurde dem Rechnung getragen.

Es muss neben den klinisch-empirischen Aussagen konkret auf die Möglichkeiten des Sauerstoffs unter supranormalen Bedingungen hingewiesen werden. Aber auch seine Grenzen müssen aufgezeigt werden. Die Wirkung des Hyperbaren Sauerstoffs ist in den Gasgesetzen begründet. Diese Eigenschaften sind nachgewiesen und reproduzierbar in physikalischer und physikalisch-chemischer Hinsicht.

- Dalton der Partialdruck in einem Gasgemisch ist gleich der Summe der Partialdrücke der Teilgase;
- Henry ein Gas wird bei Erhöhung des Umgebungsdrucks linear in Abhängigkeit vom Löslichkeitskoeffizienten und der Temperatur in einer Flüssigkeit gelöst;
- Gesetz der Massenwirkung.
- Neben der entstehenden Hyperoxämie kommt es zu einer Rechtsverschiebung der Sauerstoffdissoziationskurve und damit zu einer Verbesserung der Sauerstoffutilisierung in die Zelle (Haldane-Effect).

Dazu kommt es bei Sauerstoff unter hyperbaren Bedingungen zu einer Erhöhung der O₂-Diffusionsstrecke von 60 auf 200 mm und mit zunehmender Teildruckerhöhung zu einer Vasokonstriktion im Bereich der Arteriolen mit antiödematöser Wirkung und zunehmender arterio-venösen Differenz. Diese Effekte greifen sekundär in den neuropathischen Teil der Erkrankung diabetischer Fuß ein; denn die Neuropathie führt nicht allein über die gestörte Propriozeption und Muskelbalance zu skeletalen Fehlbelastungen, und ist damit Trigger für die Entstehung des diabetische Ulcus, sondern hat gleichzeitig eine Störung der Vasomotorik zur Folge. Diese manifestiert sich in einer Öffnung arterio-venöser Shunts mit Ableitung des Blutes aus der Endstrombahn und in einer Vasodilatation mit Ödembildung bei scheinbar normoxischen pO₂-Werten. Hier greift der Hyperbare Sauerstoff an: die antiödematöse Wirkung hyperoxischer Verhältnisse ist aus der Neurochirurgie und der Verbrennungsmedizin bekannt und klinisch genutzt, die Vergrößerung der a.-v.-Differenz ist seit langem bekannt (Tirpitz, 1984).

Diese Behandlung hat unter pathophysiologischen Bedingungen Grenzen. Der Sauerstoff wird unter supranormalen Bedingungen zu 99 % über die Lunge aufgenommen und über das Gefäßsystem transportiert. Entscheidende Einschränkungen in der Wirksamkeit sind daher anzunehmen und bei Bedarf auszugleichen bei

- Störung der äußeren Atmung
- Störung der Kreislauffunktion
- Störung der inneren Atmung
(z.B. Blockade der Atemfermente durch KCN).

Nicht unerwähnt bleiben dürfen die Risiken der Behandlung. Hier ist vordergründig und am häufigsten (ca. 15 – 20 % aller Patienten) ein Barotrauma zu erwarten, d.h. eine Druckdifferenzerkrankung der luftgefüllten Hohlorgane, wie sie auch bei wechselnden Druckverhältnissen beim Fliegen und im Hochgebirge anzutreffen ist. Von Reisemedizinern wird dieser Vorgang als Dysbarismus bezeichnet. Diese Erkrankungen sind z.B. im Paukenhöhlenbereich schmerzhaft, quo ad vitam aber gefahrlos. Die immer wieder behauptete Dekompressions- oder Caisson-Erkrankung kann ausgeschlossen werden, weil diese Erkrankung an den Stickstoff gebunden ist, der spätestens 20 Minuten nach Behandlungsbeginn untersättigt ist (Gesetz der Massenwirkung).

Die einzige spezifische Komplikation ist die akute Sauerstoffvergiftung. Sie ist in ihrer ausgeprägten Form als tonisch-klonischer generalisierter Krampfanfall in ca. 0,5 % der Behandlungen zu finden. Es ist bis heute nicht abschließend geklärt, ob es sich um einen Sauerstoffkrampf oder einen sauerstoff-induzierten epileptischen Anfall handelt. Diese Erscheinung ist dramatisch, bleibt aber abge-

sehen von möglichen Verletzungen im Anfall ohne Folgen. Veränderungen im EEG, im transcraniellen Doppler oder zentralnervöse Spätfolgen sind nicht bekannt. Prophylaktische Tiefenbegrenzungen sind nicht sinnvoll, da eine Sauerstoffvergiftung in jeder Tiefe ab 5 m bei hoher intra- und interindividueller Empfindlichkeit auftreten kann. Zusammenfassend darf festgestellt werden, dass die behandlungsspezifischen Komplikationen ein kalkulierbares, im Hinblick auf die zum Teil erheblichen Konsequenzen des diabetischen Fußsyndroms tolerierbares Risiko darstellen.

Unter Berücksichtigung der Möglichkeiten und Grenzen der HBO-Therapie muss dieser Behandlung die Wirksamkeit in der Beeinflussung hypoxisch bedingter Wundheilungsstörungen beim diabetischen Fußsyndrom attestiert werden:

- Bei schweren und schwersten Weichteilinfektionen des Diabetikers ist die HBO-Therapie die Methode der Wahl als Adjuvans in der Intensiv-medizinischen Versorgung;
- Sind Amputationen bei schweren Weichteilinfekten, die regelhaft Folge des diabetischen Ulcus sind, nicht zu verhindern, dann können unter Hyperbarer Oxygenation die Amputations-grenzen nach distal verlagert werden und damit günstigere Verhältnisse für die Rekonstruktion erreicht werden (mit der Amputation beginnt die Rekonstruktion; Baumgartner, 1971);
- Operative Maßnahmen unter Hyperbarem Sauerstoff sollten so gestaltet werden, dass Gliedmaßenverluste vermieden werden können.

Bis heute ist man sich in der überschaubar kleinen Literatur darüber einig, dass der Sauerstoff unter supranormalen Bedingungen bei diabetischen Läsionen der Klassifikation Wagner 3 als adjuvante Maßnahme eingesetzt werden sollte. Kontrollierte Studien mit aussagefähigen Hinweisen auf den Zeitpunkt des Einsatzes gibt es bis heute allerdings nicht, wohl eine Arbeit über die Amputationsrate (Faglia und Oriani, 1998). Im UHMS-Committee-Report (2000) wird betont, dass oberflächliche Läsionen sicher nicht in den Indikationsbereich der Hyperbaren Oxygenation gehören.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Unter konsequenter Kontrolle der Sauerstoffpartialdruckverhältnisse und unter Ausschöpfung der erforderlichen gefäßchirurgischen Interventionen sollte bereits bei Läsionen der Klassifikation Wagner 2 die Hyperbare Oxygenation als adjuvante Maßnahme eingesetzt werden. Nur so kann diese Maßnahme wirklich kostengünstig sein, was die Kosten der verschiedenen Kostenträger in ihrer Gesamtheit anbelangt. Die Hyperbare Oxygenation ist zu den bisher etablierten Maßnahmen keine Konkurrenz. Sie ergänzt sie sinnvoll, wie zum

Beispiel die Madentherapie (die Konkurrenzverfahren sind hier CO₂-Laser oder Skalpell).

Bedenken gegen die jetzige Position dieser Behandlungsmethode sind nicht ganz unberechtigt. Die Effizienz hängt von der Fachkunde und Erfahrung des behandelnden Arztes ab. Die infizierte, schlecht heilende Wunde gehört in die Hände derer, die die Prognose dieses Krankheitsbildes mit ihren erforderlichen therapeutischen Essentials beherrschen. Der Chirurg ist hier in vorderer Linie zu suchen, jedoch auch der Diabetologe, der sich ständig mit der Problematik des diabetischen Fußsyndroms und ihrem Schicksal zu befassen hat. Auch wenn ich Herrn Chanteleau's pointierte und verallgemeinernde Kritik in ihrer Form nicht immer teilen kann – zahlreiche Hyperbariker warten darauf, die Diabetischen Füße zu begasen. Die Hyperbare Oxygenation ist als adjuvante Therapie des DFS - als Teil einer klinischen Therapie - einzustufen und muss auch so durchgeführt werden. Konkurrenzdenken bringt hier nicht weiter. Der Weg über Schwerpunkteinrichtungen zur Behandlung des Diabetischen Fußsyndroms wird vorgeschlagen. In solchen Einrichtungen müssen alle vertreten sein, die im therapeutischen Gesamtkonzept mitwirken können. Die Hyperbare Sauerstofftherapie gehört mit ihrer Wirksamkeit in der Beeinflussung der hypoxischen Weichteilschäden in ein solches Gesamtkonzept.

Literatur zum Thema

- Allgöwer M, Siewert G (1992) Chirurgie. Springer-Verl. Berlin 5. Aufl.: 183-186
- Balzer K, Heidrich M (1999) Diabetische Gangrän am Fuß. Der Chirurg 70. Jg. Heft 7: 831-844
- Bakker DJ (1984) The use of hyperbaric oxygen in the treatment of certain infectious diseases especially gas gangrene and acutodermal gangrene. Thesis University Amsterdam
- Baumgartner R (1971) [Technic of amputation in vascular diseases] Helv Chir Acta, 38, 1: 161-166
- Billing A, Arendt RM, Arnold H, Schildberg FW (1997) Die nekrotisierende Fasziiitis. In: Langenbeck Arch Chir Suppl II (Kongressband 1997): 508-512
- Bock KH, Frey G, Lampl L (1994) Hyperbare Oxygenation. In: Lawin P, Praxis der Intensivbehandlung, Georg Thieme Verl. Stuttgart 6. Aufl.: 415
- Boerema I, Brummelkamp W (1960) Behandlung van anaerobic infecties mit inademing van zuurstof onder een druk van 3 atmosferen, Ned. T. Geneesk.: 2548
- Boulton AJM, Scarpello JHB, Ward JD (1982) Venous oxygenation in the neuropathic foot: Evidence of arteriovenous shunting? Diabetologica 1982, 22: 6-8
- Brost F, Frey R, Sehhati G (1983) Zehnjährige Erfahrung mit der hyperbaren Therapie bei 100 Gasbrandpatienten. In: Gerstenbrand/Lorenzoni/Seemann (Hsg) Tauchmedizin 2. Schlütersche Verl. Hannover: 318-323
- Chanteleau E, Spraul M (1999) Amputation? Nein danke. Verlag Neuer Merkur GmbH. ISBN 3-929360-41-4
- Cianci P, Hunt T K (1993) Adjunctive Hyperbaric Oxygen Therapy in Treatment of Diabetic Foot Wounds. In: Levin M E, O'Neal L W, Bowker J H (ed.) The Diabetic Foot. 5th Edition. Mosby Year Book St. Louis-Baltimore : 305-319
- Coerper S, Witte M, Schäffer M, Becker HD (1999) Risikofaktoren für Wundheilungsstörungen. Kongressband Dtsch Ges. f. Chirurgie, 116: 281-283
- Croll SD, Nicholas GG, Osborne MA, Wasser TE, Jones S (1996) Role of magnetic resonance imaging in the diagnosis of osteomyelitis in diabetic foot infections. J Vasc Surg 24: 266-270
- Doctor N, Pandaya S, Supe A (1992) Hyperbaric oxygen therapy in diabetic foot. Jour. Postgrad. Med. 38, No. 3: 112-114
- Duswald KH (1983) Zur Pathobiochemie der Leukocyten-Elastase, G.I.T.-Verl. Ernst Giebler: 69-80
- Faglia E, Favales F, Aldeghi A, Calia P, Quarantiello A, Barbano P, Puttini M, Palmieri B, Brambilla G, Rampoldi A, Mazzola E, Valenti L, Fattori G, Rega V, Cristalli A, Oriani G, Michael M, Morabito A (1998) Change in major amputation rate in a center dedicated to diabetic foot care during the 1980s: prognostic determinants for major amputation. J Diabetes Complications 12, 2: 96-102
- Gerdt KG, Tirpitz D (1991) Amputationstrauma-Erstversorgung und Komplikation, Rettungsdienst 14. Jg Nr.6 : 379
- Hallmann L, Burkhardt F (1974) Klinische Mikrobiologie. Georg-Thieme-Verl. Stuttgart : 221-238
- Hart GB (1973) Hyperbaric oxygen as clinical therapy-hoax or breakthrough? Proc. Of San Diego Medical Symp. 12 : 313-320
- Hartmann AG (1999) Diabetische Ulcera - Lokale Wundbehandlung. Podologie L, Heft 2/99 : 21-23
- Hoffmann P, Frech-Hoffmann M (1986) IgM beim postoperativen septischen Schock, Krankenhausarzt 59, 6 : 430-432
- Humphrey JH, White RG (1971) Kurzes Lehrbuch der Immunologie, Georg Thieme Verl. Stuttgart : 201-204
- Hunt TK, Pai MP (1972) The effect of varying ambient oxygen tensions on wound metabolism and collagen synthesis. Surg Gynecol Obstet. 135,4: 561-567
- Ilizarov GA (1989) The tension -stress effect on the genesis and growth of tissues. Clin. Orthop, 238 : 249-281
- Jochum M, Duswald KH (1984) Granulozytäre Elastase als lysosomales Markerenzym für pathobiochemische Veränderungen bei entzündlichen Erkrankungen. Berichte der ÖGKC: 53-59
- Koevecker G, Coerper S, Lenz U (1999) Diabetisches Fußulcus: Stadienorientiertes Diagnose- und Therapiekonzept. Kongressband d. Dtsch. Ges. f. Chir. Springer 1999 : 884-886
- Kossmann Th, Gattiker A, Trentz O (1998) Nekrotisierende Weichteilinfektionen und „toxic shock syndrome“. Unfallchirurgb. 101: 74-81
- Krawzak HW, Loick J, Hohlbach G (1997) Necrotizing Fasciitis in the Lower Limbs. Langenbecks Arch Suppl II (Kongressbericht 1997): 577-580
- Krettek C (1998) Fraktur und Weichteilschaden. Der Chirurg 69. Jg, 6: 684-700
- Kujath P, Eckmann C (1998) Die nekrotisierende Fasziiitis und schwere Weichteilinfektionen durch Gruppe-A-Streptokokken. Dtsch Ärztebl 95, Heft 8: B-347-352

31. Kujath P, Eckmann Ch, Henning L (1999) Behandlung von Weichteilinfektionen. *Arzneimitteltherapie* 17. Jg, Heft 8 : 251-255
32. Lanz R (1978) Grundsätze der Chirurgie unter Katastrophenbedingungen. In: Wedel K.-W., Symposium 77 Kriegschirurgie Band XIX. Wehr & Wissen : 27-32
33. Lerch M, Pfützner A (1998) Feuchte Wundbehandlung und hyperbare Sauerstofftherapie. *ZfW* Nr. 8/3: 23-25
34. Lister G (1981) Commentary on -Special problems in skeletal and soft-tissue trauma. In: Carter D, Polk HC jr., *Surgery 1 Trauma*. Butterworth Med Rev London : 180-184
35. Nemiroff PM (1988) Synergistic effect of pentoxifylline and hyperbaric oxygen on skinflaps. *Arch. otolaryngol. Head Surg*. 114: 977-981
36. Niezgodka JA, Cianci P, Folden BW, Ortega RL, Slade JB, Storrow AB (1997) The effect of hyperbaric oxygen therapy on a burn wound model in human volunteers
37. Nylander G, Nordstrom H, Larsson J (1986) Reduction of the post-ischemic edema with hyperbaric oxygen. *Surg*. 76: 596-603
38. Podlesch I (1972) Allgemeine Probleme der Sauerstofftoxizität. In: Podlesch I (Hsg) *Sauerstoffüberdruckbehandlung*, Springer Verl.: 58-67
39. Reimann D (1986) Zur hyperbaren Oxygenationsbehandlung bei intracranielem und faszialem Gasbrand nach offenem Schädel-Hirn-Trauma. In: Gerstenbrand/Lorenzoni/Seemann (Hrs) *Tauchmedizin 3*. Schlütersche Verlagbuchh. Hannover: 289-304
40. Roggenthin P, Hobrecht R, Rothe B, Schauer R (1992) Application of sialidase antibodies for the diagnosis of clostridial infection. *Clin. Chem. Acta* 196: 97-106
41. Roggenthin T, Roggenthin P, Kleineidam RG, Majewski DM, Schauer R (1997) Neue schnelle immunologische Verfahren zur Diagnose des clostridiellen Gasbrandes. *Caisson* 12. Jg. Nr.2: 123-131
42. Roggenthin T, Kleineidam RG, Majewski DM, Tirpitz D, Roggenthin P, Schauer R (1993) An immunoassay for the rapid and specific detection of three sialidase producing clostridia causing gas gangrene. *J Immunol Meth* 157: 125-133
43. Schmidt H (1998) Streptolysin O - Wirkung auf Leukozyten. *Dtsch Ärzteblatt* 95, Heft 39: A-2395-2396
44. Schneider U (1999) Gegen Pfüsch am Fuß. *MMW* 141, Nr. 10: 12-14
45. Siekmann U (1998) Nekrotisierende Faszitis - Indikation für HBO. *Dtsch Ärztebl* 95, Heft 39: A - 2398-2399
46. Spitz J, Tittel K (1988) Nuklearmedizinische Untersuchungstechniken bei ischämischen Muskelnekrosen. In: Kramer G (Hsg) *Weichteilschäden Diagnostik und Therapie*. Editionmedizin VCH Weinheim - Basel : 39 -46
47. Steuer K, Höpken A, Hansis M (1997) Nekrotisierende Faszitis - ein Pathophysiologiemodell. *Langenbecks Arch Chir Suppl II* (Kongressbericht 1997): 574 - 576
48. Stone JA, Scott R, Brill LR, Levine BD (1995) The role of hyperbaric oxygen in the treatment of diabetic foot wounds. *Diabetes* 44 (suppl.-1): 71
49. Tirpitz D (1984) Verhalten des Gewebs-pO₂ unter hyperbaren Bedingungen. *Dtsch Zeitschr. F. Sportmed* 5 Jg 35: 174
50. Tirpitz D (1986) The value of hyperbaric oxygen treatment of gas gangrene. Report 1st Swiss Symp on hyperbaric Medicine, Basel : 169
51. Tirpitz D (1989) Behaviour of leucocyte elastase and immunoglobulins in septic toxic multiorgan involvement. *Second Vienna Shock Forum*, Alan R Liss Inc New York : 1007
52. Tirpitz D (1998) Nekrotisierende Faszitis-Korrekturen notwendig. *Dtsch Ärztebl* 95, Heft 39: A-2399-2400
53. Tooke JE (1989) Microcirculation and diabetes. *Brit. Med.Bull.* 45 : 206-222
54. Wandel. A (1968) *Hyperbare Oxygenation (Sauerstoffüberdruckbehandlung)*. Wehrdienst und Gesundheit Bd XVI : 95-107
55. Wattel FE, Mathieu MD, Fossati P, Neviere RR, Coget JM (1991) Hyperbaric oxygen in the treatment of diabetic foot lesions search for healing predictive factors. *Journ. Hyperbaric Med.* 6, No 4: 263-268
56. Welslau W (1998) Nekrotisierende Faszitis- HBO sinnvolle Ergänzung. *Dtsch Ärztebl* 95, Heft 39: A - 2396-2397

Anschrift

Dr. med. Tirpitz
 Facharzt für Chirurgie/Betriebsmedizin
 Institut für Arbeits-, Sozialmedizin
 und Umwelt (ASU)
 Asberger Str. 2
 D – 47441 Moers

Einsatz der HBO-Therapie bei aseptischen Knochennekrosen des Kniegelenkes

J. von Reumont¹, A. Fabian¹, J. Huber², P. Beks²

¹ Druckkammerzentrum Heidelberg, St. Josefskrankenhaus

² Orthopädisch-Chirurgische Gemeinschaftspraxis, St. Elisabeth Klinik, Heidelberg

Zusammenfassung

Die aseptische Knochennekrose des Kniegelenkes (Morbus Ahlbäck) wird durch den gezielten Einsatz der Magnetresonanztomografie (MRT) heute zunehmend in früheren Erkrankungsstadien erkannt. Diesem diagnostischen Fortschritt konnte die konservative Therapie bisher mangels adäquater Verfahren jedoch nicht entsprechen.

Die Daten unserer Pilotstudie begründeten den Ansatz, die therapeutische Wertigkeit der HBO-Therapie bei der Behandlung des M. Ahlbäck klinisch anhand einer größeren Fallzahl zu evaluieren. Innerhalb der letzten vier Jahre wurden insgesamt 104 Patienten mit MRT gesicherter Diagnose in die Studie aufgenommen (m/w = 61/43). Der Altersmedian lag bei 56 Jahren. Zu 58 % war der mediale Femurkondylus betroffen. 55 % der Läsionen befanden sich im Stadium 3 nach ARCO, bei 71 % der Patienten trat die Erkrankung spontan auf, bei 19 % postoperativ – meist nach Arthroskopie.

Die Anzahl der HBO-Sitzungen (HBO = Hyperbare Oxygenation) lag im Mittel bei 26. Bei 66 % der Patienten konnte nach Abschluss der Behandlung klinisch eine völlige Beschwerdefreiheit und bei 44 % in der ersten MRT Kontrolle eine 90 bis 100 %-ige Rückbildung der Nekrose erreicht werden.

Abhängig von der Ausprägung des Befundes (Stadieneinteilung nach Association Research Circulation Osseous (ARCO)) führte in den Stadien 1 und 2 die HBO-Therapie in der Regel als kausale konservative Maßnahme zu einem sehr guten Ergebnis. Im Stadium 3 wurde klinisch noch bei 46 % der Patienten Beschwerdefreiheit erreicht, während im Stadium 4 die HBO nur als adjuvante Maßnahme eingesetzt werden sollte.

Einleitung

Unter den orthopädischen Erkrankungen nimmt die aseptische Osteonekrose (ON) den Stellenwert einer relativ seltenen Erkrankung ein und ist bis heute ein immer noch ungelöstes Problem (5,6,19). An vielen gelenknahen größeren Knochenstrukturen werden aseptische Osteonekrosen beschrieben. Über die Häufigkeit liegen keine genauen Angaben vor. Der größte Anteil an aseptischen Knochennekrosen (ASKN) wird am Hüftkopf, am distalen Femur und dem proximalen Humerus diagnostiziert. Bestimmte Lokalisationen treten bevorzugt im Kindesalter (M. Perthes, M. Osgood-Schlatter), andere dagegen im Erwachsenenalter (M. Ahlbäck, Hüftkopfnekrose) auf.

Ätiologisch wird zwischen der idiopathischen (= spontanen) ON und der sekundären ON unterschieden. Bei ersterer werden verschiedene exo- oder endogene Ursachen diskutiert. Dabei wird heute von einer multifaktoriellen, prädisponierenden Genese ausgegangen, die nachfolgend zu einer Ischämie und einem Reperfusionsschaden vorwiegend im subchondralen Knochenraum führt.

Zwar erfolgt die Diagnose seit Einsatz der MRT deutlich früher, die Ätiologie ist jedoch weiterhin unbekannt.

Fortschritte in der Therapie (6) sind bisher durch eine vorwiegend verbesserte Operationstechnik erzielt worden, hier besonders unter dem Gesichtspunkt minimalinvasiver und möglichst gelenkerhaltender Verfahren.

Im konservativ therapeutischen Bereich konnten oft nur die Beschwerden z. B. durch entsprechende Medikation (Analgetika, Antiphlogistika etc.) oder physiotherapeutische Maßnahmen mittelfristig reduziert werden, eine Abheilung des Nekrosebereiches konnte jedoch nicht bewirkt werden. Letztlich bleiben als einzige Möglichkeit, bei weiterer Progression der Erkrankung, aufwendige operative Verfahren.

Beim Morbus Ahlbäck (1,19) handelt es sich um eine aseptische Knochennekrose des Kniegelenkes. Betroffen ist üblicherweise der mediale, gewichttragende Anteil des Femurkondylus besonders im mittleren bis höheren Lebensalter. Die Ätiologie ist unbekannt, diskutiert werden eine spontane und traumatische Genese. Die Diagnose wird vorwiegend einseitig gestellt, Frauen sind häufiger betroffen als Männer. Für die oft schnell progredient verlaufende Erkrankung wird in den letzten Jahren der Einsatz der MRT als sogenannter „golden standard“ empfohlen.

Eine richtungsweisende kausale konservative Therapie war bisher nicht bekannt. Symptomatische Maßnahmen bestehen aus physikalischer und medikamentöser (analgetischer, antiphlogistischer) Therapie sowie Entlastung durch Gehstützen oder Schuhaußen- oder Innenranderrhöhung. Operativ stehen die Anbohrung, osteochondrale Transplantation, Umstellungsosteotomie oder letztlich der endo-prothetische Gelenkersatz mit entsprechenden Risiken, Zeit- und Kostenaufwand als Therapiemethoden zur Verfügung.

Trotz der Weiterentwicklung auf dem Gebiet der Pathophysiologie und Diagnostik konnte bisher nach dem Erreichen des „point of no return“ im irreversiblen Frühstadium keine Therapie das

Nekroseareal zur Abheilung bringen. Neue therapeutische Konzepte wie etwa der Einsatz von Zytokinen, die Stoßwellentherapie oder die hyperbare Oxygenation und andere mehr sind derzeit in klinischer Erprobung (S. Hofmann, R. Graf, Editorial zum Thema Osteonekrose des Hüftgelenks (6)).

Bisherige Untersuchungen zur Therapie von Osteonekrosen mit hyperbarem Sauerstoff beschränkten sich hauptsächlich auf die Hüftkopfnekrose. Einzelheiten dazu werden u. a. in den Metaanalysen von U. Maronna (11), referiert. Die analysierten Studien zeigen eine unterschiedliche, aber deutliche Therapieerfolgsquote bei Einsatz von hyperbarem Sauerstoff in den beiden ersten Erkrankungsstadien nach Ficat. Bei Stadium 3 oder 4 erscheint letztlich nur die operative Intervention erfolgversprechend zu sein.

Diese Untersuchungen begründeten im Jahr 1998 zunächst den Ansatz zu einer Pilot-studie „Therapie des Morbus Ahlbäck mittels HBO“.

Fallbericht einer postoperativen aseptischen Knochennekrose (Morbus Ahlbäck)

53-jährige Patientin, adipös mit spontanem, belastungsunabhängigem Kniegelenksschmerz rechts seit 3/2001. NMR 7/01 ergibt einen degenerativen Längsriss des Innenmeniskushinterhorns, keine nachweisbare Knochenläsion. Arthroskopie 10/01 mit IM-Teilresektion. Postoperativ entwickelt sich nach einer Woche eine progressive Schmerzsymptomatik mit verändertem Charakter, es treten zusätzlich nächtliche Schmerzen auf. Bei einer Beschwerdepersistenz trotz intensiver konservativer Maßnahmen erfolgt ein MRT 2/02. In dieser Serie zeigt sich nun ein ausgeprägtes Spongiosaödem bis in den lateralen Kondylus reichend (Abb. 1) und medial eine Osteonekrose (Abb. 3).

Nach dieser radiologisch gesicherten Diagnose einer spontanen Osteonekrose wurde die Patientin umgehend zur HBO-Therapie vorgestellt und behandelt.



Abb. 1



Abb. 2

Abb. 1 – 2: Morbus Ahlbäck der medialen Femurkondyle rechts, ARCO III, 2/2002

Verlaufsdokumentation T2 koronar

Klinisch nach insgesamt 50 Behandlungen: keine Ruheschmerzen mehr, Beweglichkeit frei, kein Druck- oder Klopfeschmerz, noch dumpfes Gefühl nach längerer Belastung. Radiologisch weitgehende Revaskularisation der Osteonekrosezone in T1 Wichtung (Abb. 4: nach HBO 5/02 und weitere Verbesserung Abb. 5: im follow up 6/03).



Abb. 3



Abb. 4

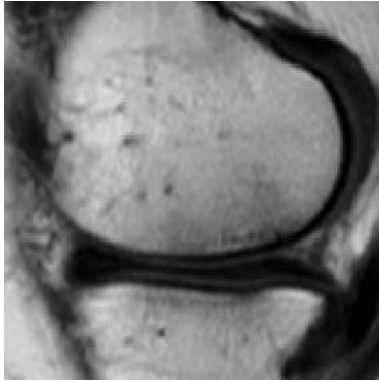


Abb. 5

Abb.: 3 –5: Verlaufsdokumentation T1 sagittal

In Abbildung 2 (5/02) ist die fast völlige Rückbildung des Spongiosaödems im Vergleich zu 1 (vor HBO 02/02) dokumentiert.

Diese Kasuistik soll in verschiedener Hinsicht eine Extremsituation beschreiben, die nicht repräsentativ für die Mehrzahl der Patienten ist. Sowohl die radiologische Befundausprägung in T1 und T2 als auch die extrem hohe Therapiezahl bei nur kurzer postoperativer Latenz bis zum Auftreten der Symptomatik sind ungewöhnlich.

Material und Methoden

Nach Abschluss der Pilotstudie wurden in den letzten vier Jahren 104 Patienten mit kernspintomografisch gesicherter Diagnose M. Ahlbäck in eine neue Untersuchung aufgenommen. Dabei wurde die international anerkannte, auf radiologischen Kriterien basierende Klassifikation nach ARCO (3) gewählt.

Die Zahl der Sitzungen sowie die Therapiefrequenz orientierten sich am klinischen Verlauf und der MRT-Kontrolle. Als Minimum wurden 15 Behandlungen angesetzt, die Anzahl wurde je nach Verlauf erhöht. Die orthopädische Eingangs- und Abschlussuntersuchung wurde durch ein, jeweils nach 5 Sitzungen geführtes, Arztgespräch und einem ausführlichen Schmerzfragebogen (Numerische Ratingskala) ergänzt. Eine MRT-Kontrolle erfolgte nach abgeschlossener HBO-Therapie, aber frühestens 3 Monate nach Beginn der HBO-Behandlung. Nach 3, 6 und 12 Monaten (mit zusätzlicher MRT-Kontrolle) wurde eine klinische Untersuchung („Follow up“) durchgeführt, anschließend in jährlichen Abständen eine Langzeitkontrolle. Geplant ist ein Untersuchungszeitraum bis 5 Jahre nach Therapie.

Als Behandlungsschema wurde TS 250/60 (nach internationaler Norm 250 kPa entsprechend 2,5 bar Maximaldruck bei einer Gesamtsauerstoffzeit von 60 Minuten) gewählt, nachdem ein Vergleich zu TS 240/90 bei Osteoradionekrosen ähnlich gute Resultate ergab.

Therapieplanung. Die ersten 10 Sitzungen wurden obligatorisch in zwei Wochenblöcken mit je 5 Behandlungen durchgeführt. War bis zu diesem Zeitpunkt bereits für mindestens 2 Tage Symptomfreiheit oder eine deutliche Besserung (kein Ruheschmerz und Belastungssymptomatik < 50 % auf der numerischen Ratingskala, bezogen auf den Ausgangswert) erzielt worden, wurde die Behandlung auf eine Intervalltherapie mit 2-3 Tagen Pause zwischen den einzelnen Behandlungen umgestellt. Ansonsten erfolgte ein weiterer Therapieblock von 5 Tagen.

War bis zur 15. HBO-Therapie noch keine wesentliche Besserung oder Schmerzfreiheit erreicht, wurde unter der Woche mit jeweils einem Tag Pause weiterbehandelt. Sobald auch hier das Kriterium „deutliche Besserung“ erreicht wurde, erfolgte eine Umstellung auf die Intervalltherapie (mit 2-3 Tagen Pause).

Im Falle eines fehlenden deutlichen Behandlungserfolgs (weiter Ruheschmerz und Belastungssymptomatik > 50 %) erfolgte nach der 20. HBO-Sitzung eine Therapieunterbrechung sowie MRT-Kontrolle und interdisziplinäre Abklärung.

Die Gesamtzahl der Sitzungen ist damit in Abhängigkeit von der Defektgröße, dem Stadium und dem klinischen Verlauf zu beurteilen.

Ergebnisse

An der Studie haben innerhalb von vier Jahren 104 Patienten teilgenommen, bei 101 konnte die Therapie komplikationsfrei bis zum Ende durchgeführt werden. Ein Patient musste aufgrund von Druckausgleichproblemen nach der 11. Therapie die Behandlung abbrechen. Die spätere MRT-Kontrolle ergab bereits zu diesem Zeitpunkt eine deutliche Strukturbesserung, in der Langzeitkontrolle 6 Monate nach Therapie fand sich kernspintomografisch lediglich ein kleiner Residualherd bei völliger Beschwerdefreiheit. Ein Patient wurde nach der 5. Sitzung aus logistischen Gründen auswärts weiterbehandelt. Bei einer Patientin entwickelte sich eine chronische pulmonale Infektsituation, die letztendlich zu einem Therapieabbruch führte.

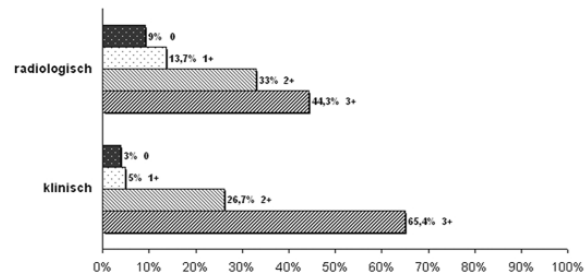
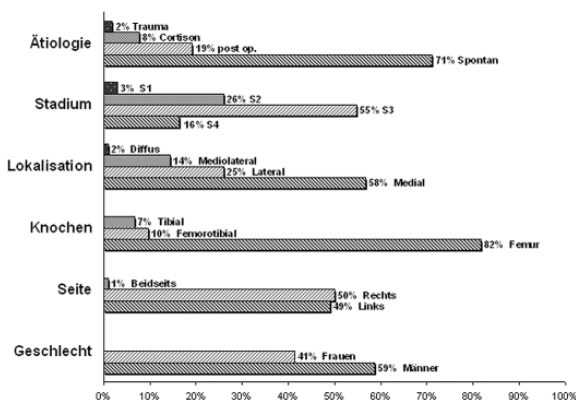
Das Durchschnittsalter (Median) betrug bei den Männern 51 Jahre (n=61) und bei den Frauen 59 Jahre (n=43), die Spannweite lag zwischen 17 und 75 Jahren. Im Mittel lag die Anzahl der HBO-Therapien bei 26 Sitzungen (14-50). Die Gesamttherapiedauer war abhängig vom klinischen Verlauf und sozial- oder infektbedingten Therapiepausen. 20 Patienten wurden vor Beginn der HBO-Therapie am betroffenen Knie arthroskopiert. In diesen Fällen wurde die Diagnose postoperativ bei progredientem Schmerzsyndrom kernspintomografisch gestellt. Bei 4 Patienten mit bekanntem M. Ahlbäck wurden, nach Initialtherapie mit 10 - 15 Sitzungen, bestehende BegleitleSIONEN (z.B. Meniskusrisse) arthroskopisch operiert. Postoperativ schlossen sich weitere HBO-Sitzungen an. Bei 2

dieser Patienten zeigte sich intraoperativ ein weit fortgeschritteneres Stadium als zunächst im MRT ersichtlich, mit abhängenden Knorpelanteilen im Nekrosebereich. Beide Patienten wurden gelenkerhaltend operiert und anschließend weiter mit HBO behandelt.

Mehrheitlich war bei unserem Patienten-gut der mediale Femurkondylus (FK) mit 58 % betroffen, relativ selten, bei nur 2 %, lag eine diffuse Kombination vor. Vier Patienten erkrankten nach erfolgreicher Therapie später am kontralateralen Gelenk. Noch seltener (2 Patienten) trat am selben Kniegelenk eine Neuerkrankung des kontralateralen FC auf, in beiden Fällen lag eine immunologische Grunderkrankung vor (Polyarthrit, Kälteantikörper).

Die gemittelte Gesamterkrankungsdauer (Schmerzbeginn bis zur klinischen und radiologischen Beschwerdefreiheit) betrug drei Monate mit einer Spannweite von zwei Wochen bis zu drei Jahren. Alle Patienten litten vor der Therapie an erheblichen Ruhe- und Belastungsschmerzen, ein Drittel der Patienten war nur mit Unterarmgehstützen gehfähig. Bei der klinischen Untersuchung ergab die Auswertung der Schmerzfragebögen in der Mehrzahl der Fälle zwischen der 6. und 10. Sitzung eine erste, deutliche Schmerzreduktion. Danach fand in der Regel eine kontinuierliche Minderung der Symptomatik bis zur Beschwerdefreiheit statt. Gleichzeitig wurde eine noch bestehende Schmerzmedikation reduziert bzw. beendet. Während der akuten Schmerzphase empfahlen wir in Abstimmung mit den orthopädischen Kollegen in der Regel eine Entlastung zunächst an zwei Gehstützen mit Fußsohlenkontakt. Abhängig vom radiologischen Stadium und der Defektgröße wurde die Belastung sukzessiv gesteigert mit parallel dazu durchgeführtem Muskelaufbautraining (Aquajogging, Schwimmen, Ergometer, Physiotherapie).

Abb. 6: Deskriptive Daten der Studie



Radiologische Nekroserückbildung

3+ = 90 – 100 %

2+ = 50 - 90 %

1+ = 25 – 50 %

0 = keine Besserung

Klinisches Untersuchungsergebnis

3+ = keinerlei Restbeschwerden

2+ = leichte Restbeschwerden (z.B. schweres, dumpfes Gefühl)

1+ = Knochenschmerzen, mit Berücksichtigung der Begleitsymptomatik

0 = keine Besserung

Abb. 7: Klinische und radiologische Untersuchungsergebnisse

Ein sehr gutes klinisches Ergebnis konnte insgesamt bei 65 % der Patienten mit einem 90 bis 100 %-igen Schmerzrückgang erreicht werden, was die Bewertung 3+ erhielt. Ein guter Erfolg bei 26,2 %, Schmerzrückgang zwischen 50 % und 90 % mit der Bewertung 2+, 4,9 % erreichten eine Minderung um 25 % bis 50 % (1+). Eine unveränderte oder nur minimal gebesserte Schmerzsymptomatik wurde bei drei Patienten (3 %) gemessen und als unzureichend bewertet (0).

Die radiologische Nachuntersuchung (eine Kontrollkernspinaufnahme lag zum Zeitpunkt der Auswertung in 88 Fällen vor) ergab in 44 % kernspintomographisch eine Strukturverbesserung bis zu „völliger Restitutio ad integrum“. Bei 9 % der Patienten zeigte sich in der MRT keine Besserung, eine unveränderte Schmerzsymptomatik jedoch nur bei 3 %.

Diskussion

Zwei wesentliche Effekte der HBO-Behandlung sind die Ödemreduktion und die Angiogenese (7,12). Basierend auf der Theorie der vaskulären Genese mit lokaler Ischämie, aufgrund einer Perfusionsstörung des Knochens, stellt die HBO-Therapie durch ihren Wirkmechanismus eine neue konservative Therapiemöglichkeit mit kausalem Ansatz dar.

Nach den vorliegenden Ergebnissen muss jedoch eine präventive Wirkung der HBO-Therapie eher verneint werden. Bei sechs der Patienten wurde nach Therapie erneut eine Osteonekrose mit topografischer Abweichung vom Erstbefund diagnostiziert, in vier Fällen kontralateral und in zwei weiteren im ipsilateralen Gelenk. Die HBO greift offensichtlich nicht primär in den pathogenetischen Mechanismus der ON ein. Sekundär wird aber auch jenseits des point of no return eine intra-ossäre Druckentlastung ermöglicht und der zelluläre Reparaturmechanismus stimuliert.

Ferner scheint die Topografie der ON eine unterschiedliche Auswirkung auf die Behandlungsprognose unter HBO zu haben. Die Auswertung ergab, dass femorale, medial lokalisierte Defekte am besten auf die Therapie ansprachen. Laterale Nekroseherde femoral oder tibial erforderten eine deutlich höhere Therapieanzahl. Die Lokalisation und die Defektgröße sind offensichtlich wichtige Kriterien für die Festlegung der Gesamtbehandlungszahl, prognostisch von wesentlich größerer Bedeutung ist jedoch das radiologische Erkrankungsstadium (ARCO 0 - 4).

Der Vergleich der Gruppe der postoperativen ON mit dem übrigen Kollektiv zeigt eine weitere Besonderheit. Das therapeutische Outcome liegt im Schnitt deutlich unter dem Durchschnittsniveau der anderen Patienten. Dies soll in einer weiteren Studie untersucht werden.

Im Vergleich der Ergebnisse zwischen klinischer (Schmerz, Beweglichkeit) und radiologischer Bewertung fällt die unterschiedliche Höhe und Verteilung in den einzelnen Stufen auf. Während die Schmerzsymptomatik oft früher und in Korrelation zum Ödemrückgang bereits nach drei Monaten (1. Kontrolltermin) vollkommen rückläufig ist, kann die Rückbildung der Nekrose in der MRT erst mit deutlicher Verzögerung (6 bis 12 Monate) beobachtet werden. Dies deutet auf keinen Widerspruch hin, sondern steht im Einklang mit der unterschiedlichen Antwortzeit auf Perfusionsmechanismen im Gegensatz zur zellulären Reparatur.

Vergleichbare Mechanismen sollten auch in der Therapie der Hüftkopfnekrose postuliert werden. Die geringe Studien- und Fallzahl (Metaanalyse Maronna (11)) sowie eine andere Stadieneinteilung erschweren einen Vergleich. Das deutlich schlechtere Abschneiden könnte jedoch auch auf topografische, anatomische und funktionelle Unterschiede hinweisen, die den Erfolg der HBO als Mono-

therapie auf das Stadium 1 begrenzen.

Alle bisher im follow up untersuchten Patienten (6 Monate: N= 65, 12 Monate: N = 46, 24 Monate: N = 18 und nach 36 Monaten: N = 2) zeigten einen stabilen, rezidivfreien Verlauf. Eine genaue Bewertung kann jedoch erst nach vollständigem Vorliegen der entsprechenden Langzeitdaten erfolgen.

Methodisch wäre der Vergleich der Ergebnisse mit einer Kontrollgruppe von Vorteil. Eine Untersuchung über die konservativen Therapieergebnisse mit einer größeren Fallzahl ist uns jedoch nicht bekannt. Die Durchführung der Studie mit einer randomisierten Kontrollgruppe erscheint uns ethisch nicht vertretbar. Einerseits würde dies zu einer unzumutbaren Verlängerung der Beschwerdedauer bei möglicher Progression der Erkrankung bedeuten, andererseits verbietet sich die Simulation einer hyperbaren Behandlung in der Kontrollgruppe wegen der Risiken einer Druckexposition bei nicht zu erwartendem Benefit für die Patienten

Die heute deutlich frühere Diagnose der ON unterstreicht den Stellenwert der HBO-Therapie. Nach unseren Ergebnissen führt die HBO-Therapie gerade in den frühen Stadien des Morbus Ahlbäck in der Regel als kausale konservative Maßnahme zu einem sehr guten Ergebnis, dem keine therapeutische Alternative entspricht.

Literatur

Schwerpunkt M. Ahlbäck/ Aseptische Knochennekrose

1. Ahlbäck S, Bauer GCH, Bohne WH (1968) Spontaneous osteonecrosis of the knee. *Arthritis Rheum* 11 (6): 705-733
2. Aglietti P, Insall JN, Buzzi R, Dechamps G (1983) Idiopathic osteonecrosis of the knee. *J Bone Joint Surg [Am]* 65-B (5) 588-597.
3. Gardeniers JWM (1993) ARCO committee on Terminology and Staging. *ARCO Newsletter*: 79 – 82
4. Gutowski WT, Weil UH (1985) Die spontane Osteonekrose des Knies. *Der Orthopäde* 14: 58-63
5. Hofmann S, Mazieres B Osteonekrose: Natürlicher Verlauf und konservative Therapie *Der Orthopäde* 29 (5):, 403-410
6. Hofmann S, Graf R. Die Osteonekrose - ein ungelöstes Problem. *Der Orthopäde* 29 (5): 369-369
7. Hunt TK, Pai MP (1972) The effect of varying ambient oxygen tensions on wound metabolism and collagen synthesis. *Surg Gynecol Obstet* 135: 561-567
8. Jones JP (2000) Epidemiologische Risikofaktoren für die nichttraumatische Osteonekrose. *Der Orthopäde* 29 (5): 370-379
9. Kramer J, Hofmann S, Scheurecke A, Tschauer C. Morbus Perthes *Der Radiologe* 42 (6): 432-439
10. Lotke PA, Ecker ML (1983) Osteonecrosislike syndrome of the medial tibial plateau. *Clin Orthop* 176: 148-153.

11. Maronna U (1998) Idiopathische Hüftkopfnekrose des Erwachsenen. in: Grundlagen der hyperbaren Sauerstofftherapie 2. Aufl. Strande: Archimedes Verlag
12. Marx RE (1994) Radiation injury to tissue. In Kindwall PE (ed): Hyperbaric medicine practice. Flagstaff, AZ, Best Publishing Company 447-504
13. Mohler J, Morscher E (1980) Therapie der Femurkondylennekrose. Der Orthopäde 9: 314-319
14. Mon, Hungerford Therapie der Osteonekrose Volume. Der Orthopäde 29 (5): 457-462
15. Motohashi M, Morii T, Koshino T (1991) Clinical course and roentgenographic changes of osteonecrosis in the femoral condyle under conservative treatment. Clin Orthop 266: 156-161
16. Muscolo DL, Costa-Paz M, Makino A, Ayerza, MA. (1996) Osteonecrosis of the knee following arthroscopic meniscectomy in patients over 50-years old. Arthroscopy 12: 273-279
17. Petje G, Radler C, Aigner N, Kriegs-Au G, Ganger R, Grill F. Aseptische Knochennekrosen im Kindesalter. Der Orthopäde 31 (10): 1027-1038
18. Plenk Jr. H, Hofmann S, Breitenseher M, Urban M (2000) Osteonekrose des Hüftgelenks: Pathomorphologische Aspekte und Reparaturmechanismen der Femurkop-osteonekrose. Der Orthopäde 29 (5): 389-402
19. Rupp N, Reiser M, Hipp H, Heller H, Lukas P, Allgayer B, Hawe W (1985) Diagnostik der Knochennekrose durch magnetische Resonanz-(MR-)Tomographie. Fortschr Röntgenstr 142: 131-137
20. Stürmer KM Pathophysiologie der gestörten Knochenheilung. Der Orthopäde 25 (5): 386-393
21. Wirth CJ, Stukenborg-Colsman C, Wefer A (1998) Osteonekrose des Femurkondylus. Der Orthopäde 27 (7): 501-507

Anschrift

Dr. med J. von Reumont
Druckkammerzentrum Heidelberg
St. Josefskrankenhaus
Landhausstr.25
69115 Heidelberg
Tel. 06221 602653
Fax 06221 602655
<http://www.dkzhd.de/>

Kurzmitteilung

D. Tirpitz, Moers

Malaria-Prophylaxe

Bis vor einem Jahr war eine Prophylaxe bei C-Resistenz nur mit Lariam, (Mefloquin) möglich. Die Einnahme eine Woche vor Reiseantritt und vier Wochen lang nach Verlassen des Malariagebietes waren zwar lästig, aber tolerabel. Nicht tolerabel waren jedoch die Nebenwirkungen in Form von Störungen des zentralen und peripheren Nervensystems (häufig) und der kardiovaskulären Störungen, die Tauchen unter Lariam praktisch ausschlossen.

Eine sichere Alternative zur Malaria-Prophylaxe bei C-Resistenz ist Malarone, (Atovaquon 250 mg u. Proguanil 100 mg) der Fa. GlaxoSmithKline. Die Nebenwirkungen sind signifikant geringer, der Einnahme-Modus ist einfacher. Tauchen ist unter Malarone ohne wesentliche gesundheitliche Risiken möglich.

Die Kosten von Malarone (für drei Wochen ca. 68 €) sind gegenüber Lariam (ca. 56 €) geringfügig höher.

Kein Fall für die HBO?

Taucher erhält 17,5 Mio US\$ Schmerzensgeld

Der 41-jährige Brian Schiner aus Florida, welcher nach einem Tauchunfall von der Brust abwärts gelähmt ist, erhält von Aqua Sun Sport im Ritz-Carlton Hotel auf Jamaika 17,5 Mio US \$ Schmerzensgeld.

Bei einem Tauchausflug sollte die Gruppe einen 20 m „Rifftauchgang“ machen wurde aber aus Versehen am falschen Tauchplatz abgesetzt. An diesem über 50 m tiefen Divespot verlor Brian Schiner

Unterwasser den Kontakt zu der Gruppe, schaffte es aber noch aufzutauchen. Da das Tauchboot keinen Sauerstoff an Bord hatte, konnte er erst nach einem langen Flug in Miami medizinisch behandelt werden. Nach einer Therapie von 6 Monaten ist er immer noch von der Brust abwärts gelähmt.

flex, in: www.divezone.ch, 15.11.02

Erfreuliche Nachricht

Wir möchten kurz darüber informieren, dass ab Juli 2003 die Online-Zeitschrift "German Medical Science" (GerMedSci oder GMS) als interdisziplinäre medizinische Fachzeitschrift erscheint. Träger ist die Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) in Zusammenarbeit mit DIMDI und ZBMed.

Die GTÜM ist Mitgliedsgesellschaft der AWMF und gehört damit zu den Trägern der neuen Online-Zeitschrift. Direkter Ansprechpartner auf Seiten der GTÜM ist Dr. W. Welslau (welslau@gtum.org). Bei Interesse an Veröffentlichungen in der GMS, finden Sie alle notwendigen Informationen während der Projektphase unter <http://e-gms.org>.

Aufgelesen

Wieder hat sich eine Firma einem der brennenden Probleme angenommen und eine gleichermaßen ansprechende und funktionelle Lösung gefunden: der Schnorchel mit eingebautem Radio ist endlich da. Wie langweilig waren bisher die einsamen Schnorchel-Ausflüge. Nur Natur. Erst jetzt lässt sich mit Musik die Unterwasserwelt so richtig erschließen. Und wir wissen auch schon, wie es weitergehen soll: die freie Programmauswahl. Der Wetterbericht im Bodensee, die lachende Forelle während des Schnorchelns in Flüssen, Sirtaki in der Ägäis und die Titanic-Filmmusik, wenn das Wrack in Sicht kommt.



Etwas unklar ist noch die Funktionsfähigkeit bei Apnoe-Tauchgängen. Es ist aber gut vorstellbar, wie die bisherigen Rekorde purzeln, wenn –je nach Persönlichkeitsstruktur– entweder psychedelische Klänge oder Marschmusik während des Tauchganges die Tiefen schrumpfen läßt. Was uns in gar nicht so weiter Ferne erwartet? Der in die Maske integrierte Monitor zusammen mit der aufblasbaren Satellitenschüssel.

JDS

Leitlinie Tauchunfall II

(der 1. Teil erschien in Nr. 1/2003 CAISSON)
verfasst von Wilhelm Welslau und Mitarbeitern
erstellt am 13. Okt. 2002 – gültig bis Okt. 2005

Inhalt

Pathogenese und Symptomatik von Tauchunfällen	26
Differential-Diagnosen von Tauchunfällen	27
„5 Minuten-Neurocheck“ (DAN Europe)	28
Problemwunden-Schema	30
Leitlinienerklärung	31
– Fragen zur Qualität der Leitlinienentwicklung	31
– Fragen zu Inhalt und Format der Leitlinien	35
– Fragen zur Anwendung der Leitlinien	37

Pathogenese und Symptomatik von Tauchunfällen

	Dekompressionskrankheit (DCS) (Decompression Sickness)	Arterielle Gasembolie (AGE)
Pathogenetische Faktoren	<p>Größere Tauchtiefe/hohe Umgebungsdrücke</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Lange Expositionszeit ● Aufsättigung der Körpergewebe mit Inertgas (je nach verwendetem Atemgas, in der Regel Stickstoff (Abkürzung „N2“)) ● Zu rasches Auftauchen nach längeren und /oder tiefen Tauchgängen mit hoher Aufsättigung 	<p>Übertritt von Gasblasen in die arterielle Strombahn beim Tauchen durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Pulmonales Barotrauma mit Überblähung der Lunge ● Paradoxe Embolie bei DCS durch <ol style="list-style-type: none"> a) Übertritt von venös entstandenen Gasblasen über die Lungengefäße b) Übertritt von venös entstandenen Gasblasen über ein persistierendes Foramen ovale (PFO)
Zeit bis zum Auftreten von Symptomen	<p>Minuten bis Stunden, maximal 24 Stunden nach Tauchgangsende (bei besonderer Konstellation max 48 Std.)</p>	<p>Minuten nach Tauchgangsende, evtl. bereits während des Auftauchens</p>
Symptome	<p>DCS Typ I Hautsymptome („Taucherflöhe“)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Juckreiz ● Punktförmige Rötung ● Schwellung ● Marmorierung der Haut * <p>Muskel- und Gelenkschmerzen („Bends“):</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Große und mittelgroße Gelenke (auch belastungsabhängig) ● Skelettmuskulatur. ● Selten: Hand- und Fußgelenke <p>Lymphsystem:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Geschwollene, druckschmerzhafte Lymphknoten (selten) <p>Sonstiges:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Extreme Müdigkeit * <p>DCS Typ II</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Apathie / Bewußtlosigkeit ● Schwindel / Erbrechen ● Sensibilitätsstörungen, Paresen, Paraplegie ● Blasen- und Mastdarmschwäche ● Gestörte Muskelkoordination ● Hör / Seh / Sprachstörungen ● Akute Dyspnoe („Chokes“) mit Brustschmerz, Husten, Erstickungsgefühl ● Zusätzlich gegebenenfalls Muskel- / Gelenkschmerzen schon während des Auftauchens (Verteilung wie bei Typ I) ● Sonstige neurologische Symptome 	<p>AGE</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Apathie / Bewußtlosigkeit ● Schwindel / Erbrechen ● Verwirrtheit, Desorientiertheit ● Sprach- und/oder Sehstörungen ● Nervenausfälle unterschiedlicher Ausprägung: von leichten Sensibilitätsstörungen bis zur kompletten Lähmung ● Bei Mitbeteiligung des Atemzentrums: Blutdruckabfall, Atemstörungen, Herzstillstand ● Pupillenasymmetrie möglich: einseitig weite Pupille ● Sonstige neurologische Symptome

*) Diese Symptome können auch Zeichen von DCS Typ II oder AGE sein !
Differentialdiagnosen von Tauchunfällen

Differential-Diagnosen von Tauchunfällen

	Differential-Diagnose	Klinische Symptome
DCS Typ II mit Innenohr-symptomen	Barotrauma des Innenohres (Ruptur der Rundfenster-Membran)	<ul style="list-style-type: none"> ● Hörverlust ● Tinnitus ● Vertigo <p>CAVE: die oben genannte klassische Symptomtrias ist oft nur unvollständig vorhanden</p>
DCS Typ II mit neurologischen Symptomen	<ul style="list-style-type: none"> ● Zerebraler Insult durch Embolie oder Blutung ● Vertebraler Diskusprolaps 	<ul style="list-style-type: none"> ● Motorische, sensible oder Hirnnerven-Ausfälle ● Querschnitts-Symptomatik
DCS Typ I	Herzinfarkt	z.B. Schmerzen linke Schulter
DCI (AGE)	Hypoglykämie	z.B. Bewusstlosigkeit
DCI (AGE)	Epilepsie	z.B. Krampfanfall

„5 Minuten-Neurocheck“ (DAN Europe)

Durchgang Nr.1
Zeit:

Ja **nein**

- Ist der Taucher zur Person orientiert (Namen, Alter)?
 Ist der Taucher örtlich orientiert (derzeitiger Aufenthaltsort)?
 Ist der Taucher zeitlich orientiert (aktuelle Zeit, Datum)?

Ja **nein** **2. Augen**

- Kann der Taucher die ihm vorgehaltene Anzahl von Fingern wahrnehmen (2-3 Versuche)? Zuerst ist jedes Auge einzeln, erst danach beide zusammen zu überprüfen

- Kann der Taucher ein entferntes Objekt identifizieren?

- Ist der Taucher dazu in der Lage, dass er bei stillgehaltenem Kopf mit seinen Augen einem vor seinem Gesicht bewegten Finger folgt? Der Finger sollte in ca. 50 cm Abstand langsam von rechts nach links und von oben nach unten bewegt werden. Zu achten ist auf eine gleichförmige Bewegung beider Augen und auf eventuelle ruckartige Bewegungen in den Endlagen.

- Sind die Pupillen des Tauchers gleich groß und rund und werden sie bei Lichteinfall enger? Auf Seitenunterschiede ist zu achten.

Ja **nein** **3. Gesicht**

- Der Taucher wird aufgefordert zu pfeifen. Auf eine symmetrische Bewegung beider Gesichtshälften und auf seitengleiche Muskelspannung ist dabei zu achten.

- Der Taucher wird aufgefordert „die Zähne zu zeigen“. Auf eine symmetrische Bewegung beider Gesichtshälften und auf seitengleiche Muskelspannung ist dabei zu achten..

- Der Taucher wird aufgefordert die Augen zu schließen. Abwechselnd werden dann die linke und rechte Hälfte seiner Stirn und des Gesichts, berührt und der Taucher gefragt, ob seine Gefühlswahrnehmungen seitengleich sind.

Ja **nein** **4. Gehör**

- Der Taucher wird aufgefordert seine Augen zu schließen. Dann werden in ca. 50 cm Entfernung vom rechten, anschließend vom linken Ohr des Tauchers Daumen und Zeigefinger aneinander gerieben und der Taucher gefragt, ob er das Geräusch seitengleich wahrnimmt. Die Überprüfung ist beidseits mehrmals durchzuführen. Bei Lärm in der Umgebung ist der Abstand evtl. zu verkürzen bzw. Lärmquellen abzustellen (andere Personen um Ruhe ersuchen, laufende Maschinen abschalten).

Ja **nein** **5. Schluckreflex**

- Der Taucher wird aufgefordert zu schlucken. Zu beobachten ist, ob sich sein Adamsapfel gleichmäßig auf- und abwärts bewegt.

Ja **nein** **6. Zunge**

- Der Taucher wird aufgefordert seine Zunge gerade herauszustrecken. Zu beachten ist, ob sie sich genau in der Mitte befindet, oder Abweichungen nach rechts oder links zeigt.

Durchgang Nr.2
Zeit:

Ja **nein**

-

Ja **nein**

-

-

-

-

Ja **nein**

-

-

-

Ja **nein**

-

Ja **nein**

-

Ja **nein**

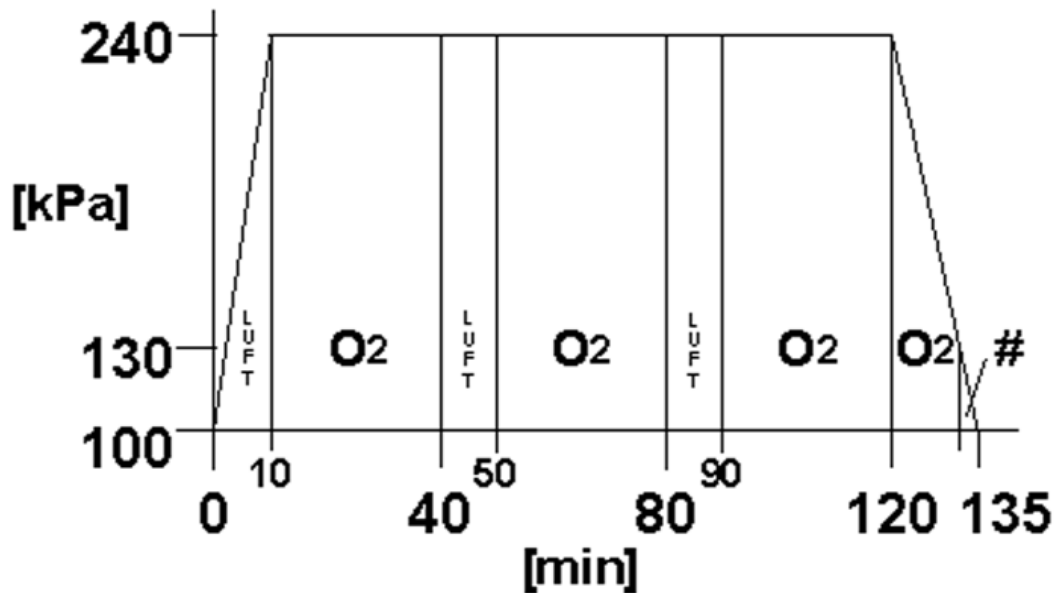
-

- | Ja | nein | | Ja | nein |
|--------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 7. Muskelkraft
Der Taucher wird aufgefordert, beide Schultern hochzuziehen, während ihnen mit den Handflächen des Untersuchenden ein sanfter Widerstand entgegengesetzt wird. Dadurch ist leicht zu überprüfen, ob er beidseits die gleiche Kraft entwickeln kann, oder ob Seitenunterschiede vorliegen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Der Taucher wird aufgefordert, die Arme in den Ellenbogengelenken rechtwinkelig zu beugen. Er wird dann angewiesen, seine Hände nach oben, nach unten und zur Seite zu bewegen, während seinen Bewegungen durch die Hände des Untersuchenden ein Widerstand entgegengesetzt wird. Zu beurteilen sind eventuelle Seitenunterschiede der groben Kraft. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Der Taucher wird aufgefordert sich flach auf den Rücken zu legen. Er wird dann angewiesen seine Knie gegen den Widerstand der Hände des Untersuchenden zu heben bzw. die Sprunggelenke gegen Widerstand auf- und abzubewegen. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ja | nein | 8. Gefühlswahrnehmung
Der Taucher wird aufgefordert die Augen zu schließen. Abwechselnd werden dann im Seitenvergleich die linke und rechte Hälfte seines Rumpfes, dann die Außen- und Innenseiten seiner Extremitäten berührt und der Taucher gefragt, ob seine Gefühlswahrnehmungen seitengleich sind. Das Ergebnis der Untersuchung muss für jede Körperregion beurteilt und aufgezeichnet werden. | Ja | nein |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Ja | nein | 9. Gleichgewicht und Koordination
Der Taucher wird aufgefordert aufzustehen, die Füße parallel zusammen zu stellen, die Arme nach vorne zu strecken, die Handflächen nach oben zu richten und die Augen zu schließen. Der Taucher sollte in der Lage sein, das Gleichgewicht zu halten, wenn der Boden unbewegt ist.
Achtung: Während dieses Tests muss der Untersuchende darauf vorbereitet sein, dass der Taucher stürzen könnte, und dazu bereit sein, ihn aufzufangen! | Ja | nein |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Der Taucher wird aufgefordert die Augen zu schließen. Er wird dann angewiesen, seine Arme nach vorne zu strecken und abwechselnd mit seinen Zeigefingern seine Nasenspitze zu berühren. Zu beurteilen sind evtl. Seitenunterschiede. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Der Taucher wird aufgefordert sich flach auf den Rücken zu legen. Er wird angewiesen, abwechselnd eine Ferse über die vordere Schienbeinkante des anderen Beines zu bewegen. Zu beachten sind evtl. Seitenunterschiede. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

10. Sonstige Bemerkungen und Beobachtungen:

Problemwunden-Schema

#: siehe Tabellenlegende



Zeit (min)	Druck (kPa)	Gas	Phase
0 – 10	100 – 240	Luft	Kompression
10 – 40	240	Sauerstoff	Isopression
40 – 50	240	Luft	Isopression
50 – 80	240	Sauerstoff	Isopression
80 – 90	240	Luft	Isopression
90 – 120	240	Sauerstoff	Isopression
120 – 135	240 – 100	Sauerstoff #	Dekompression

Hinweise des Druckkammer-Herstellers beachten,
tw. nur O₂-Atmung bei PKammer über 130 kPa erlaubt, dann Luft

Bemerkungen:

1. Kompression ohne Sauerstoff-Atmung wegen Druckausgleich
2. Sauerstoff-Atmung auf 240 kPa: 90 Minuten
3. Dekompression mit Sauerstoff-Atmung
4. Wenn der Begleiter über die gesamte Behandlungsdauer in der Kammer verweilt, erfolgt für ihn die Dekompression mit Sauerstoff-Atmung

Leitlinien-Erklärung

**zur Leitlinie „Tauchunfall“ der GTÜM e.V. in Zusammenarbeit mit
der ÖGTH in Österreich und der SGUHM in der Schweiz**

1. Fragen zur Qualität der Leitlinienentwicklung

Verantwortlichkeit für die Leitlinienentwicklung

- 1.1 Wird die für die Leitlinienentwicklung verantwortliche Institution klar genannt?

Verantwortlich ist die federführende Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V. (GTÜM). Die Entwicklung erfolgte in Zusammenarbeit mit den Schwestergesellschaften der GTÜM in Österreich (ÖGTH, Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin) und der Schweiz (SGUHM, Schweizerische Gesellschaft für Unterwasser- und Hyperbarmedizin).

- 1.2 Existieren detaillierte Angaben über finanzielle oder andere Formen der Unterstützung durch Dritte?

Es erfolgte keine Unterstützung durch Dritte. Sämtliche anfallenden Kosten im Zusammenhang mit der Leitlinienerstellung incl. zu erstattender Auslagen der Experten (siehe 1.4) und Jury-Mitglieder (siehe 1.10) wurden von der GTÜM getragen.

- 1.3 Falls Unterstützung seitens kommerzieller Interessengruppen erfolgte bzw. Hinweise auf mögliche Verpflichtungen/Interessenkonflikte existieren, wurde die mögliche Einflußnahme auf die Leitlinie diskutiert?

Entfällt

Autoren der Leitlinie

- 1.4 Sind die an der Erstellung der Leitlinie Beteiligten (Fach-, Interessen-, Patientengruppen) hinsichtlich ihrer Funktion und Art ihrer Beteiligung klar genannt?

Leiter der Expertengruppe zur Erstellung der Leitlinie:
Dr. med. Wilhelm Welslau, FA Arbeitsmedizin, Wien

Mitglieder der Expertengruppe zur Erstellung der Leitlinie:
Dr. med. Wilfried Beuster, FA Unfallchirurgie, Unfallklinik Klagenfurt
Dr. med. Wolfgang Förster, FA Arbeitsmedizin, Tiefbau-BG München
Dr. med. Günter Frey, FA Anästhesiologie, Bundeswehrkrankenhaus Ulm
Dr. med. Armin Kemmer, FA Anästhesiologie, BG-Unfallklinik Murnau
Dr. med. Ulrich van Laak, Schiffahrtsmedizinisches Institut der Marine, Kronshagen
Dr. med. Claus-Martin Muth, FA Anästhesiologie, Universität Ulm
Dr. med. Doreen Peusch-Dreyer, FA Urologie, selbständig, Schwanewede
Prof. Dr. med. Peter Radermacher, FA Anästhesiologie, Universität Ulm
Dr. med. Adel Taher, Hyperbaric Medical Center Sharm el Sheikh, Ägypten
Dr. med. Jürg Wendling, Biel, Schweiz
Dr. rer. nat. Jürgen Wenzel, DLR, Institute for Aerospace Medicine, Köln
Norbert Zanker, Tauchlehrer

- 1.5 Waren an der Erstellung der Leitlinie die von den Empfehlungen im wesentlichen Betroffenen (die mit der Thematik befaßten Fachdisziplinen und Patienten) beteiligt?

Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin e.V. (Dres. Beuster, Förster, Frey, Kemmer, van Laak, Muth, Peusch-Dreyer, Wenzel und Welslau),
Österreichische Gesellschaft für Tauch- und Hyperbarmedizin (Dres. Beuster und Welslau),
Schweizerische Gesellschaft für Unterwasser- und Hyperbarmedizin (Dr. Wendling),
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau (Dr. Kemmer),
Verband Deutscher Druckkammerzentren e.V. (Dr. Peusch-Dreyer),
Druckkammern in tauchtouristischen Zentren (Dres. Frey, Muth und Taher),
Divers Alert Network Europe (Dres. Beuster, van Laak und Wendling),
Tiefbau-Berufsgenossenschaft (Dr. Förster)
Tauchlehrer (Zanker)

Identifizierung und Interpretation der Evidenz

- 1.6 Werden Quellen und Methoden beschrieben, mit deren Hilfe die den Empfehlungen zugrunde liegenden Belege (Evidenz) gesucht, identifiziert und ausgewählt wurden?

Quellensuche und Identifizierung:

- Literaturrecherche mit Medline und Reference update von 1966-2002
- Computergestützte Recherche, Auswertung grauer Literatur und Kongreßprotokolle von EUBS, UHMS und ICHM (GTÜM-Literatur-Datenbank)
- Handsuche und nicht publizierte Forschungsberichte (jeder Experte)

- 1.7 Sind die Informationsquellen und Suchstrategien nachvollziehbar dokumentiert?

Der Expertengruppe stand für die computergestützte Literatur-Recherche die Literatur-Datenbank der GTÜM e.V. zur Verfügung (Access-Datenbank mit Suchprogramm incl. Volltextsuche, monatliches Update durch Bibliothekarin der GTÜM e.V., erhältlich über „www.gtuem.org“, letzter Stand: September 2002):

Liste der verwendeten Datenquellen:

Datenbanken:

- MEDLINE Standard incl. SERLINE (seit 1966, Medline on Silverplatter)
- Databank of Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS), U.S.A.
- National Library of Medicine (NLM), U.S.A.
- Dt. Institut f. Medizinische Dokumentation u. Information (DIMDI), Deutschland

Kongressberichte:

- European Underwater and Baromedical Society (EUBS): 1973, 1977, 1983, 1985, 1987 ff.
- Undersea and Hyperbaric Medical Society (UHMS): 1979, 1980, 1984, 1985, 1988, 1991 ff.
- International Congress on Hyperbaric Medicine (ICHM): 1987, 1990, 1993, 1996
- 2nd International Congress on Hyperbaric Oxygenation 1964
- International Symposium on Hyperbaric Physiology and Medicine 1997

Sonstige Quellen (Bücher):

- Kindwall, Hyperbaric Medicine Practice (1994)
- Elliott, Medical Assessment of Fitness to Dive (1995)
- Divers Alert Network, The Best of Alert Diver (1997)

Verwendete Parameter für Datenbank-Suchen:

(Search profile für MEDLINE, Profile für andere Datenbanken sind sehr ähnlich)

- HBO or hyperbaric oxygen or hyperbaric-oxygen or hyperbaric-oxygenation or hyperbaric oxygenation or hyperbaric-oxigenation or hyperbaric oxigenation or hyperbaric-therapy or hyperbaric therapy or hyperbaric-medicine or hyperbaric medicine
- Hyperbaric hyperoxia or hyperbaric-hyperoxia or oxygen toxicity or oxygen-toxicity or oxygen-intoxication or oxygen-intoxication or nitrogen toxicity or nitrogen-toxicity or nitrogen intoxication or nitrogen-intoxication
- inert gas narcosis or inert-gas-narcosis or nitrogen narcosis or nitrogen-narcosis or HPNS or high pressure neurological syndrome or high-pressure-neurological-syndrome or high pressure nervous syndrome or high-pressure-nervous-syndrome
- caisson or barotrauma or recompression or gas-embolism or gas embolism or decompression sickness or decompression-sickness or decompression illness or decompression-illness or arterial air embolism or arterial-air-embolism
- diving or submarine-medicine or submarine medicine or submarine escape training or submarine-escape-training or escape training or escape-training or decompression chamber or decompression-chamber or hyperbaric-chamber or hyperbaric chamber or undersea-biomed-res or undersea-hyperbmed
- diver in TI
- diver in AB
- diver in MESH
- divers in TI
- divers in MESH

Verwendete Deskriptoren:

Die Literatur-Datenbank der GTÜM e.V. verwendet die gleichen Medical Subject Headings (MeSH)-Deskriptoren wie MEDLINE.

Es wurden 25.264 Literaturquellen identifiziert. Die Eingrenzung der relevanten Literatur zu den einzelnen Unterthemen in der Leitlinie erfolgte durch die Experten anhand der zu beantwortenden Fragestellungen. Zusätzlich erfolgte eine Handsuche nach relevanter Literatur durch jeden der beteiligten Experten, es wurden hierfür keine Einschränkungen oder Reglementierungen festgelegt.

1.8 Werden die Methoden zur Interpretation und Bewertung der Evidenzstärke genannt?

Die Evidenzbewertung erfolgt nach der Einteilung der US Agency for Health Care Policy and Research (AHCPR 1992):

Grad Evidenz-Typ

Ia Evidenz aufgrund von Metaanalysen randomisierter, kontrollierter Studien

Ib Evidenz aufgrund mindestens einer randomisierten, kontrollierten Studie

IIa Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, kontrollierten Studie ohne Randomisierung

IIb Evidenz aufgrund mindestens einer gut angelegten, quasi-experimentellen Studie

III Evidenz aufgrund gut angelegter, nicht experimenteller deskriptiver Studien (z.B. Vergleichsstudien, Korrelationsstudien, Fall-Kontroll-Studien)

IV Evidenz aufgrund von Berichten/Meinungen von Expertengruppen, Konsensuskonferenzen und/oder klinischer Erfahrung anerkannter Mediziner

Formulierung der Leitlinienempfehlungen

1.9 Werden die zur Auswahl der Leitlinienempfehlungen eingesetzten Methoden genannt?

Es werden wo möglich Studien der Evidenzklasse I herangezogen. In wesentlichen Bereichen sind jedoch Studien der Evidenzklasse I nicht vorhanden und können aus ethischen Gründen auch nicht erstellt werden. Dies geschieht in Übereinstimmung mit anderen Bereichen der Medizin, für die aus den o.g. Gründen trotz weltweiter Akzeptanz der Therapiemaßnahmen keine entsprechenden randomisierten Studien zur Verfügung stehen (z.B. künstliche Beatmung bei resp. Insuffizienz).

1.10 Werden die zur Konsentierung der Leitlinienempfehlungen eingesetzten Verfahren genannt?

Stufe 1: Zur Erstellung der Leitlinie in Stufe 1 nach AWMF (Methodische Empfehlungen „Leitlinie für Leitlinien“, Stand 02/2000) wurde in 12/2001 die unter 1.4 genannte repräsentative Expertengruppe gebildet. Der gesamte Schriftwechsel im Rahmen der Leitlinienerstellung wird mit der gesamten Expertengruppe diskutiert.

Stufe 2: Zur in Stufe 1 erstellte Leitlinie wurde in Stufe 2 nach AWMF (Methodische Empfehlungen „Leitlinie für Leitlinien“, Stand 02/2000) am 12.-13.10.2002 auf einer Konsensuskonferenz nach NIH-Vorbild im Rahmen der wissenschaftlichen Tagung der GTÜM e.V. beraten. Die Expertengruppe aus Stufe 1 stellte die Leitlinie vor.

Als Steuergremium für die Stufe 2 fungierte eine international besetzte Jury bestehend aus:

Prof. Dr. med. Alf O. Brubakk (Norwegen, Vorsitz)

Dr. med. Peter Germonpre (Belgien)

Dr. med. Peter Nussberger (Schweiz)

Dr. med. Clemens Mader (Österreich)

Dr. med. Giso Schmeißer (Deutschland, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften)

Dr. rer. nat. Klaus Müller (Deutschland, DLR)

Dr. med. Wilhelm Welslau (Leiter der Expertengruppe zur Erstellung der Leitlinie in Stufe 1, GTÜM)

Dr. med. Peter Müller (Protokoll, European Journal for Underwater and Hyperbaric Medicine, EUBS)

1.11 Wird erwähnt, wie die Vorstellungen von interessierten Gruppen, die nicht an der Leitlinienentwicklung beteiligt waren, berücksichtigt wurden?

1.12 Ist die Verknüpfung der wichtigsten Empfehlungen mit der zugrunde liegenden Evidenz exakt dokumentiert?

Nein

Gutachterverfahren und Pilotstudien

- 1.13 Ist die Leitlinie vor der Veröffentlichung durch unabhängige Dritte begutachtet worden?

Die Leitlinie wird in der Form des Beschlusses der Jury der Konsensuskonferenz bei einer geeigneten Fachzeitschrift mit einem gesicherten Review-Verfahren zur Veröffentlichung eingereicht.

- 1.14 Werden die Methoden, Kommentierungen, Konsequenzen einer Begutachtung erwähnt?

Ja, dies wird ggf. in der Veröffentlichung in der Fachzeitschrift erwähnt werden.

- 1.15 Wurde die Leitlinie einer Vortestung oder einem Pilotversuch unterzogen?

Nein

- 1.16 Werden die Methoden, Ergebnisse und Konsequenzen eines Pilotversuchs erwähnt?

Entfällt

- 1.17 Wurde die Leitlinie mit anderen thematisch vergleichbaren Leitlinien verglichen?

Die Leitlinie „Tauchunfall“ ist mit den Konsensuskonferenz-Beschlüssen der ECHM von 1994 (Lille) und 1996 (Marseille), den Empfehlungen des UHMS-Committee Reports 1999 vergleichbar und stimmt mit diesen in den wesentlichen Aussagen überein

- 1.18 Ist in der Leitlinie ein Zeitpunkt genannt, zu dem sie überprüft / aktualisiert werden soll?

Die Leitlinie „Tauchunfall“ wird spätestens alle 3 Jahre überarbeitet.

- 1.19 Sind Zuständigkeit und Verfahrensweisen für Überprüfung / Aktualisierung klar definiert?

Die Überarbeitung erfolgt durch eine Expertengruppe, die durch Vertreter der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften GTÜM, ÖGTH und SGUHM gebildet wird. Kommt ein solches Gremium nicht zustande, so wird jedenfalls eine solche Expertengruppe spätestens 6 Monate vor der wissenschaftlichen Tagung der GTÜM durch die GTÜM allein gebildet. Die Expertengruppe überprüft die Leitlinie auf ihre Gültigkeit (Leitlinie Stufe 1). Im Rahmen der wissenschaftlichen Tagung werden erforderliche Änderungen der Leitlinie in einer Konsensuskonferenz erneut als Stufe 2-Leitlinie verabschiedet.

Transparenz der Leitlinienerstellung

- 1.20 Wurden die möglichen systematischen Fehler / Konflikte umfassend diskutiert?

Im Rahmen des Schriftverkehrs während der Erstellung der Leitlinie in der Entwicklungsstufe I wurden durch die Expertengruppe systematische Fehlermöglichkeiten und insbesondere Konflikte ausführlich diskutiert. Systematische Fehler konnten nicht festgestellt werden. Alle Entscheidungen der Expertengruppe wurden einstimmig getroffen.

- 1.21 Existiert eine zusammenfassende Darstellung über den Inhalt, die Empfehlungen der Leitlinie sowie über die Methodik der Erstellung (z.B. in Form eines Leitlinien-Reports)?

Anstelle eines Leitlinien-Reports werden die o.g. Anforderungen erfüllt durch:

- a) diese Leitlinien-Erklärung
- b) die ausführliche Leitlinie mit Literaturhinweisen und Abkürzungsverzeichnis, Tabellen, Grafiken, Flussdiagrammen und Checklisten
- c) die Zusammenfassung der Leitlinie

2. Fragen zu Inhalt und Format der Leitlinie

Ziele der Leitlinie

- 2.1 Sind die Gründe für die Leitlinienentwicklung explizit genannt?

Diese Leitlinie soll eine Hilfe für medizinische Entscheidungsprozesse im Rahmen einer leistungsfähigen Versorgung der Patienten darstellen. Im Rahmen der Qualitätssicherung stellt sie eine qualitativ hochstehende medizinische Versorgung auch unter dem Gesichtspunkt ökonomischer Zwänge dar. Sie gibt dem einzelnen Arzt in einem Notfallbereich weit abseits der Routine Informationen und Instruktionen über den aktuellen Stand der medizinischen Erkenntnisse.

- 2.2 Sind die Ziele der Leitlinie eindeutig definiert?

Darlegung des aktuellen Standes der Erkenntnisse (state of the art) in der Behandlung von Tauchunfällen

- in der Ersten Hilfe durch Laien, medizinisches Assistenzpersonal und Ärzte
- in den Prinzipien der Rettungskette und des Transfers verunfallter Taucher
- in der ersten definitiven Therapie von Tauchunfällen
- in der weiteren medizinischen Versorgung von Tauchunfällen

Kontext (Anwendbarkeit / Flexibilität)

- 2.3 Ist (sind) die Patienten-Zielgruppe(n) der Leitlinie eindeutig definiert (z.B. hinsichtlich Geschlecht, Alter, Krankheitsstadium, Begleiterkrankungen usw.)?

Alle Personen ohne Beschränkungen hinsichtlich Geschlecht, Alter, Krankheitsstadium oder Begleiterkrankungen, die einen Tauchunfall gemäß Definition der Leitlinie erlitten haben.

- 2.4 Sind die Anwender, an die sich die Leitlinie richtet, eindeutig definiert (z.B. die ärztliche Zielgruppe)?
- Alle Taucher, insbesondere alle Tauchlehrer
 - Laienhelfer, erstbehandelnde Ärzte und Notärzte
 - alle Rettungsorganisationen
 - alle Ärzte an therapeutischen Druckkammern

- 2.5 Enthält die Leitlinie Angaben über Situationen, in denen spezielle Empfehlungen der Leitlinie nicht berücksichtigt werden können oder sollen?

Ja, bei jedem Zweifel an der Anwendbarkeit der Leitlinie ist im Einzelfall der Rat eines Experten (erfahrener Taucherarzt) einzuholen. In der Leitlinie wird dies explizit bei der Ersten Hilfe durch Laien, der Ersten Hilfe durch medizinisches Personal, der Ersten Druckkammerbehandlung und bei der Frage der Tauchtauglichkeit nach einem Tauchunfall genannt.

- 2.6 Wurden Ansichten, Präferenzen und mögliche Reaktionen der Patienten-Zielgruppe(n) berücksichtigt?

Nein, Tauchunfälle sind Notfälle, in deren Behandlung keine gleichwertigen, wählbaren Behandlungsalternativen bestehen, für deren Auswahl die Ansichten, Präferenzen und möglichen Reaktionen der Patienten Berücksichtigung finden könnten.

Klarheit, Eindeutigkeit

- 2.7 Beschreibt die Leitlinie das behandelte Gesundheits- / Versorgungsproblem eindeutig und in allgemein verständlicher Sprache?

Ja, die Leitlinie ist in allen ihren Teilen in einer jeweils adressatengerechten Sprache verfasst.

- 2.8 a) Sind die Empfehlungen logisch, inhaltlich konsistent, eindeutig, leicht nachvollziehbar dargestellt und übersichtlich präsentiert?

Ja.

- 2.8 b) Enthält die Leitlinie wesentliche (Schlüssel-) Empfehlungen, die leicht zu identifizieren sind?

Ja, in Form von Tabellen, Blockgrafiken und Ablaufschemata, zusätzlich in der Zusammenfassung der Leitlinie.

- 2.9 Sind die in Frage kommenden Handlungsalternativen und die Entscheidungskriterien für ihre Auswahl präzise beschrieben?

Ja.

- 2.10 Liegen differenzierte Empfehlungen zur Entscheidung hinsichtlich ambulanter oder stationärer Versorgung vor?

Ja.

- 2.11 Existieren Angaben darüber, welche Maßnahmen notwendig erscheinen?

Ja.

- 2.12 Existieren Angaben über Maßnahmen, die unzweckmäßig, überflüssig, obsolet erscheinen?

Ja.

Nutzen, Nebenwirkungen, Kosten, Ergebnisse

- 2.13 Wird der bei Befolgen der Leitlinie zu erwartende gesundheitliche Nutzen bezüglich z.B. Morbidität, Mortalität, Symptomatik, Lebensqualität genannt?

Nein

- 2.14 Werden die bei Befolgen der Leitlinie möglichen Risiken (Nebenwirkungen und Komplikationen) der Diagnostik / Therapie genannt?

Nein

- 2.15 Wurden bei der Formulierung der Empfehlungen die Folgen für Kosten und andere Ressourcen berücksichtigt?

Nein. Aufgrund der Inhomogenität der Schweregrade der einzelnen Erkrankungen ist eine Aussage über die Gesamtkosten nicht möglich. Z.B. ist einerseits bei nur „Taucherflöhen“ meistens nur eine ambulante Druckkammer-Behandlung erforderlich, andererseits können bei „neurologischen Restsymptomen“ evtl. sehr viele Druckkammer-Behandlungen erforderlich werden.

- 2.16 Wird eine Abwägung der möglichen Vorteile, Risiken, Kosten vorgenommen und unterstützt die vorgeschlagene Vorgehensweise?

Nein

3. Fragen zur Anwendbarkeit der Leitlinie

Verbreitung und Implementierung

- 3.1 a) Existieren Instrumente / Maßnahmen, die die Anwendung der Leitlinie unterstützen können?

Publikationen in der medizinischen Fachliteratur (Veröffentlichung vorgesehen)
Fortbildungs-Kurse der medizinischen Fachgesellschaften (GTÜM, ÖGTH, SGUHM)
Laien-Information über Zeitschriften (nach Bekanntgabe auf der Konsensuskonferenz)

- 3.1 b) Wurden die möglichen Probleme bezüglich der Einstellungs- oder Verhaltensänderungen von Ärzten und anderen Leistungserbringern im Gesundheitswesen bei Anwendung der Leitlinie berücksichtigt?

Ja

Einerseits werden keine Probleme erwartet, weil:

- Taucher in der Regel über das Procedere gut informiert sind,
- bei erkannten Tauchunfällen das Procedere seit Jahren gleich abläuft,
- (unter dem DRG-Kostendruck) jedes Krankenhaus bemüht sein wird, die Aufenthaltsdauer für erkannte (!) Tauchunfälle zu verkürzen.

Andererseits werden immer wieder Fälle bekannt, wo Tauchunfälle nicht erkannt und behandelt werden, weil:

- Tauchmedizin nicht Bestandteil der ärztlichen Ausbildung ist und zusätzlich
- sowohl Taucher als auch Tauchlehrer/Tauchschiulen aus unterschiedlichen Gründen zur Dissimulation neigen.

- 3.1 c) Wurden die möglichen organisatorischen Hindernisse der Leitlinien-Anwendung berücksichtigt?

Ja, es ist eine aggressive Information über die Leitlinie erforderlich, sowohl im ärztlichen als auch im nichtärztlichen Bereich, da die Tauchmedizin nicht Bestandteil der medizinischen Ausbildung ist.

- 3.2 Nur für überregionale Leitlinien:
Existieren Empfehlungen zur Methode der regionalen Anpassung der Leitlinie?

Ja, in Österreich und der Schweiz müssen national die Behörden und Organisationen gesondert eingebunden werden. Dies geschieht in der Verantwortung der ÖGTH (Österreich) und der SGUHM (Schweiz) und wird an dieser Stelle nicht ausgeführt. Andere regionale Anpassungen sind nicht sinnvoll und nicht notwendig.

Überprüfung der Anwendung

- 3.3 Wird in der Leitlinie erwähnt, wie aus den Empfehlungen meßbare Kriterien / Indikatoren abgeleitet werden können, um das Befolgen der Leitlinie zu ermitteln?

Nein

- 3.4 Werden meßbare Kriterien / Indikatoren genannt, anhand derer der Effekt der Leitlinienanwendung überprüft werden kann?

Nein

Seminare und Kurse

Wichtiger Hinweis in eigener Sache:

Wenn auch Sie Ihre Institution, Seminare oder Kurse aufgeführt wissen wollen, liefern Sie bitte Ihre Daten gemäß den „Hinweisen für Autoren“ und nach dem u. a. Muster an die Redaktion – bitte auf Datenträger oder via E-Mail: caisson@gtuem.org. Wir können leider anderweitig eingereichte Daten nicht berücksichtigen und bitten in eigenem Interesse um Verständnis und Beachtung. Aktuelle Informationen finden Sie auch unter www.gtuem.org/contedu/seminare.htm

Die Redaktion CAISSON

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Kontakt: Medizinische Fakultät,
Universitätsklinik für
Anästhesiologie und Operative
Intensivmedizin,
Hyperbare Oxygenation
D-06097 Halle
Tel. 0345 / 557 4350,
Fax 0345 / 557 4352
anaesthesie@medizin.uni-halle.de
www.medicin.uni-halle.de

Thema: Tiefenrauschseminare mit 50 m
Exposition, DAN Oxygen Provider
und Instructor Kurse,
Wiederbelebungstraining

Datum: nach Vereinbarung

Ort: Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg

Thema: Tauchmedizin A+B

Datum: 28.09. bis 05.10.2003

Ort: Martin-Luther-Universität
Halle-Wittenberg

Ärztchamber Hamburg

Kontakt: Fortbildungsakademie der
Ärztchamber Hamburg
Lerchenfeld 14
D-22081 Hamburg
Tel. 040 / 22 802 510
Fax 040 / 227 87 21
akademie@aerztekammer-hamburg.de
<http://www.aerztekammer-hamburg.de>

Thema: Aufbaukurs Druckluft- und
Hyperbarmedizin

Datum: 19.09. bis 27.09.2003

Ort: Hamburg

Thema: Grundkurs Tauch- und
Überdruckmedizin

Datum: 06.02. bis 21.02.2004

Ort: Hamburg

Thema: Aufbaukurs Druckluft- und
Hyperbarmedizin

Datum: 16.04. bis 24.04.2004

Ort: Hamburg

Schiffahrtmedizinisches Institut der Marine

Kontakt: SchiffMedInstM, Leiter
Ausbildung,
Kopperpähler Allee 120
D-24119 Kronshagen
Tel. 0431 / 5409 1545 oder
1714, Fax 1778

Anmeldungen über:

Flottenkommando

Abt. SAN/SAN 50011

Uferstr. 1

D-24956 Glücksburg

Thema: Taucherarztlehrgang (GTÜM Kurse A+B)

Datum: 08.09. bis 19.09.2003

Ort: SchiffMedInstM Kronshagen und
AZS Neustadt

Thema: Taucherarztlehrgang (A-D)

Datum: 22.09. bis 19.10.2003

Ort: SchiffMedInstM Kronshagen
und AZS Neustadt

Thema: Praktischer Teil Taucherausbildung

Datum: 22.10. bis 14.11.2003

Ort: SchiffMedInstM Kronshagen
und AZS Neustadt

Baromed Consulting Schwanewede

Kontakt: Baromed Consulting
An der Waldschmiede 22
D-28790 Schwanewede
Tel.: 0421 / 666316,
Fax 0431 / 666372
dpeusch@t-online.de

Thema: Tauchmedizin Kurs I

Datum: 07.11. bis 09.11.2003

Ort: Schwanewede/Bremen

Thema: Tauchmedizin Kurs II

Datum: 21.11. bis 23.11.2003 und
06.12. bis 07.12.2003

Ort: Schwanewede/Bremen

Thema: Tauchmedizin Kurs I

Datum: 06.02. bis 08.02.2004

Ort: Schwanewede/Bremen

Thema: Workshop für Tauchmedizin

Datum: 23.02. bis 01.03.2004

Ort: El Quseir – Ägypten

Thema: Tauchmedizin Kurs I
 Datum: 05.11. bis 07.11.2004
 Ort: Schwanewede/Bremen

Thema: Tauchmedizin Kurs II
 Datum: 19.11. bis 21.11.2004 und
 03.12. bis 05.12.2004
 Ort: Schwanewede/Bremen

Medic Dive Göttingen

**Kontakt: Medic Dive, Neuer Garten 1 A
 D-34454 Bad Arolsen
 Tel. 05691 / 8066378,
 Fax 05691 / 626771
 info@medicdive.de
 www.medicdive.de**

Thema: Grundlagen der Tauchmedizin
 (GTÜM Kurs A)

Datum: 31.08. bis 07.09.2003

Ort: Malta

Thema: Tauchmedizin für Fortgeschrittene
 (GTÜM Kurs B)

Datum: 18.10. bis 19.10.2003 und
 08.09. bis 09.11.2003

Ort: Göttingen / Kassel

HBO-Zentrum Euregio

**Kontakt: Baromedicine international
 Fortbildungsakademie am HBO
 Zentrum Euregio-Aachen
 c/o konkret MTZ
 Pauwelsstr. 19
 D-52074 Aachen
 Tel.: 0241 / 99 12 1913
 Fax: 0241 / 99 12 1911
 info@baromedicine.org
 http://baromedicine.org**

Thema: Tauchmedizin (GTÜM-Kurs I
 Tauchtauglichkeits-Untersuchungen)

Datum: 17.09. bis 21.09.2003

Ort: Skottevig, Norwegen

Thema: Tauchmedizin (GTÜM-Kurs II
 Taucherarzt)

Datum: 22.09. bis 28.09.2003

Ort: Skottevig, Norwegen

HBO-Zentrum Rhein-Neckar

**Kontakt: Institut für Hyperbare Sauerstofftherapie und Tauchmedizin
 am Diakoniekrankenhaus
 Mannheim,
 Speyerer Straße 91-93
 D-681163 Mannheim
 Tel.: 0621 / 8102390,
 Fax 0621 / 8102393
 dr.mueller@hbo-mannheim.de**

Thema: Taucherarzt-Lehrgang Teil I
 (Medical Examiner of Divers) einschl.
 Einweisungslehrgang nach BG G 31

Datum: 31.10. bis 02.11.2003

Ort: HBO-ZentrumRhein-Neckar, Mannheim

Universitätsklinik Heidelberg

**Kontakt: Kopfklinik Heidelberg, INF 400
 Dr. Christoph Klingmann
 D-69120 Heidelberg
 Tel. 06221 / 566705
 christoph_klingmann@med.uni-heidelberg.de**

Thema: Heidelberger Tauchmedizin-Symposium

Datum: 22.11.2003

Ort: Kopfklinik Heidelberg

Hyperbares Sauerstoff-Zentrum Consulting GmbH München

**Kontakt: Hyperbares Sauerstoff-Zentrum GmbH
 Karlstraße 42
 D-80333 München
 Tel.: 089 / 54823122,
 Fax 089 / 54823150
 HBOZentrum@aol.com
 www.hbozentrum.de**

GTÜM und Universität Ulm

**Kontakt: Universität Ulm
 D-89081 Ulm
 muth@stven.org
 www.vdst.de
 D-89081 Ulm**

Thema: Apnoe-Workshop

Datum: 8.11. und 09.11.2003

Ort: Universität Ulm

Institut für Überdruck - Medizin Regensburg

**Kontakt: Institut für Überdruck-Medizin
 Gewerbepark A 45
 D-93059 Regensburg
 Tel. 0941 / 466140,
 Fax 0941 / 4661422
 HBO-Regensburg@t-online.de
 www.HBO-Regensburg.de**

Thema: Druckkammer-Bediener-Lehrgang
 GTÜM/VDD

Datum: September 2003

Ort: Institut für Überdruckmedizin,
 Regensburg

Thema: GTÜM/EUBS-Lehrgang A

Datum: 03.10. bis 05.10.2003

Ort: Institut für Überdruckmedizin,
 Regensburg

Thema: GTÜM/EUBS-Lehrgang B

Datum: 06.10. bis 08.10.2003

Ort: Institut für Überdruckmedizin,
 Regensburg

Thema: Wenoll-NBO-Kurs mit 50 m-Fahrt

Datum: 08.11.2003

Ort: Institut für Überdruckmedizin,
 Regensburg

Thema: DAN-NBO-Kurs mit 50 m-Fahrt

Datum: 22.11.2003
 Ort: Institut für Überdruckmedizin,
 Regensburg

Journées Hyperbares Genevoises (CH)
Kontakt: c/o Dr. med. Jürg Wendling
Faubourg du lac 67
CH-2502 Biel
Frau Dr. med. Ch. Wehrli,
Innere Medizin FMH
Zürcherstr. 34
CH-5630 Muri
www.geneva-divemed-days.ch
info@geneva-divemed-days.ch
chr.wehrli4@bluewin.ch

Thema: Dekompressionszwischenfälle beim
 Tauchen und bei Überdruckarbeiten

Datum: 24.10.2003
 Ort: HUG Genfer Universitätsspital

Thema: Sicheres Tauchen mit eingeschränkter
 Tauglichkeit

Datum: 25.10.2003
 Ort: HUG Genfer Universitätsspital

Thema: DAN „Bubble Workshop“
 Datum: 26.10.2003
 Ort: Genfer See

THERAPIEEINRICHTUNGEN HBO Deutschland

Liste GTÜM e. V. / DAN Europe

Druckkammeranlagen mit gesicherter 24-Stunden-Dienstbereitschaft
 für die hyperbare Sauerstofftherapie

Hinweis: Die telefonische Beratung ist bei diesen
 Einrichtungen jederzeit verfügbar für Druck-
 kammerbehandlungen muss außerhalb der
 Routinedienstzeit mit einer Vorlaufzeit gerechnet
 werden, auch wenn dies in dieser Liste nicht expli-
 zit erwähnt ist. Die telefonische Kontaktaufnahme
vor Anfahrt / Flug zur jeweiligen Druckkammer
wird allerdings in jedem Fall empfohlen!

04107 Leipzig

Klinik für Hyperbarmedizin

Karl-Liebknechtstraße 1 a
 04107 Leipzig
 Notruf: +49 (0) 172 399 26 26
 Tel.: +49 (0) 341 961 41 41
 Fax: +49 (0) 341 961 41 43

06110 Halle

Druckkammer Universitätsklinik Halle Anästhesiologie und operative Intensivmedizin

Dryanderstraße 47
 06110 Halle
 Notruf: +49 (0) 345 557 24 08
 Tel.: +49 (0) 345 557 43 50

10249 Berlin

Vorwarnzeit 20 min.

Sektion für hyperbare Sauerstofftherapie und Tauchmedizin am Krankenhaus im Friedrichshain

Matthiasgasse 7
 10249 Berlin
 Notruf: +49 (0) 30 42 21 17 17
 Tel.: +49 (0) 30 42 10 87 50
 Fax: +49 (0) 30 42 10 87 60

24119 Kronshagen/Kiel

Vorwarnzeit 20 min.

Schiffahrtsmedizinisches Institut der Marine Druckkammeranlage Hydra 2000

Kopperpahler Allee 120
 24119 Kronshagen
 Notruf: +49 (0) 431 540 90
 Tel.: +49 (0) 431 54 09 17 82
 Fax: +49 (0) 431 54 09 15 50

28777 Bremen

ZETÜM Zentrum für Tauch und Überdruck- medizin

Ermlandstraße 55
 28777 Bremen
 Notruf: +49 (0) 171 782 25 97
 Tel.: +49 (0) 421 600 75 77
 Fax: +49 (0) 421 600 75 79
 Email: hbobremen@aol.com

30163 Hannover

Vorwarnzeit 45 min.

Druckkammerzentrum Hannover Lister Krankenhaus

Lister Kirchweg 43
 30163 Hannover
 Notruf: +49 (0) 511 192 22
 Tel.: +49 (0) 511 965 66 10

32423 Minden

Hyperbares Sauerstoff Therapie Zentrum

Gustav-Adolf-Straße 1 a
 32423 Minden
 Notruf: +49 0171 35 75 882
 Tel.: +49 (0) 571 82 84 90
 Fax: +49 (0) 571 82 84 929
 Email: medicox@t-online.de

33739 Bielefeld**Druckkammerzentrum Bielefeld**

Heidsieker Heide 114

33739 Bielefeld

Notruf: +49 (0) 5206 83 63

Tel.: +49 (0) 5206 83 63

Tel.: +49 (0) 160 155 91 81

Fax: +49 (0) 5206 8499

40547 Düsseldorf**Sauerstoff-Therapiezentrum Düsseldorf****ORL-Vitamed GmbH & Co KG**

Hansaallee 30

40547 Düsseldorf

Notruf: +49 (0) 179 641 76 57

Tel.: +49 (0) 211 57 05 83

Fax: +49 (0) 211 57 05 84

44137 Dortmund

Vorwarnzeit 1 Std.

Tauch Med GmbH**Zentrum für hyperbare Sauerstofftherapie**

Hoher Wall 911

44137 Dortmund

Notruf: +49 (0) 162 371 36 89

Tel.: +49 (0) 231 721 44 37

Tel.: +49 (0) 231 721 44 39

Fax: +49 (0) 231 721 44 29

Email: tauchmed@tonline.de

47139 Duisburg

Vorwarnzeit 30 min.

Katholisches Klinikum Duisburg

St. Joseph-Hospital Laar

Ahrstraße 100

47139 Duisburg

Notruf: +49 (0) 203 800 16 20

Fax: +49 (0) 203 800 16 66

48145 Münster**HBO-Münster****Praxis für Hyperbarmedizin**

Warendorfer Straße 27

48145 Münster

Notruf: +49 (0) 172 260 71 19

Tel.: +49 (0) 251 13 29 30

52072 Aachen**HBO-Zentrum Euregio Aachen****bei der Universitätsklinik**

Kackertstraße 11

52072 Aachen

Notruf: +49 (0) 180 523 42 34

Tel.: +49 (0) 241 840 44

55131 Mainz**Universitätsklinik Mainz****Klinik für Anästhesiologie**

Langenbeckstraße 1

55131 Mainz

Notruf: +49 (0) 6131 170

Tel.: +49 (0) 6131 17 73 66

Fax: +49 (0) 6131 17 66 49

60327 Frankfurt**Mobile Behandlungsdruckkammer**

Branddirektion Frankfurt Feuerwache 3

Heinrichstraße 8

60327 Frankfurt/Main

Notruf: +49 (0) 69 21 27 21 70

Tel.: +49 (0) 69 21 27 21 70

Fax: +49 (0) 69 21 27 23 98

70372 Stuttgart**HBO Zentrum-Stuttgart**

König-Karl-Straße 66

70372 Stuttgart

Notruf: +49 (0) 711 192 22

Tel.: +49 (0) 711 509 44 53

70469 Stuttgart**DCS 1****Druckkammer Centrum-Stuttgart**

Heilbronner Strasse 300

70469 Stuttgart

Notruf: +49 (0) 711 192 22

Tel.: +49 (0) 711 85 10 32

79104 Freiburg**Druckkammerzentrum Freiburg GmbH****am St. Josefkrankenhaus**

Habsburger Straße 116

79104 Freiburg

Notruf: +49 (0) 170 202 61 11

Tel.: +49 (0) 761 38 20 18

Fax: +49 (0) 761 38 20 19

Email: info@hbofreiburg.de

80333 München**Hyperbares Sauerstoff Zentrum GmbH**

Karlstrasse 42

80333 München

Notruf: +49 (0) 89 548 23 10

Tel.: +49 (0) 89 54 82 31 22

Fax: +49 (0) 89 54 82 31 50

Email: hbozentrum@aol.com

81671 München**Druckkammer Feuerwache 5****Branddirektion München**

Anzinger Straße 41

81671 München

Notruf: +49 (0) 89 40 66 55

Tel.: +49 (0) 89 40 66 55

82418 Murnau**Druckkammerzentrum der****Berufsgenossenschaftlichen Unfallklinik**

Prof.-Küntschers-Straße 8

82418 Murnau

Notruf: +49 (0) 8841 48 26 86

Tel.: +49 (0) 8841 48 29 01

Tel.: +49 (0) 8841 48 29 02

Tel.: +49 (0) 8841 48 22 30

Fax: +49 (0) 8841 48 22 66

Email: kemmer@bgumurnau.de

83278 Traunstein
Druckkammerzentrum Traunstein
am Kreiskrankenhaus Traunstein
 Cuno-Nigg-I-Straße 3
 83278 Traunstein
 Notruf: +49 (0) 861 192 22
 Tel.: +49 (0) 861 159 67
 Tel.:: +49 (0) 861 70 50
 Fax: +49 (0) 861 158 89
 Email: hbotraunstein@t-online.de

88662 Überlingen
 Vorwarnzeit 30 min.
Druckkammer des BTSV
am Städt. Krankenhaus Überlingen
 Härtenweg 1
 88662 Überlingen
 Notruf: +49 (0) 7551 990
 Tel.: +49 (0) 7551 990

89077 Ulm
HBO Zentrum Ulm GmbH Tagesklinik Söflingen
 Magirusstraße 35/4
 89077 Ulm
 Notruf: +49 (0) 731 932 93 20
 Tel.: +49 (0) 731 932 93 20
 Fax: +49 (0) 731 932 93 21
 Email: tagesklinik soefflingen@t-online.de

89081 Ulm
Bundeswehrkrankenhaus Ulm
 Abt. X Anästhesiologie und Intensivmedizin
 Oberer Eselsberg 40
 89081 Ulm
 Notruf: +49 (0) 731 17 10 20 55
 Tel.: +49 (0) 731 17 10 20 54
 Tel.: +49 (0) 731 171 00

THERAPIEEINRICHTUNGEN HBO Deutschland

Liste GTÜM e. V. / DAN Europe

**Druckkammeranlagen mit eingeschränkter Dienstbereitschaft
 für die hyperbare Sauerstofftherapie**

Hinweis: Die telefonische Beratung ist bei diesen Einrichtungen zu den genannten Zeiten verfügbar, Notruftelefone können auch außerhalb der Routinedienstzeiten geschaltet sein. Für Druckkammerbehandlungen muss in jedem Fall die telefonische Kontaktaufnahme vor Anfahrt / Flug zur jeweiligen Druckkammer erfolgen!

01309 Dresden
 Mo - Fr, am Tag
Klinik für Hyperbarmedizin
 Gautschweg 1 a
 01309 Dresden
 Notruf: +49 (0) 172 399 26 26
 Tel.: +49 (0) 351 314 26 00
 Fax: +49 (0) 351 314 26 20

07747 Jena
 Mo - Fr, am Tag
**Hypermed GmbH Zentrum für Überdruck-
 medizin**
 Erlanger Allee 103
 07747 Jena
 Notruf: +49 (0) 172 352 28 20
 Tel.: +49 (0) 3641 36 86 91
 Fax: +49 (0) 3641 36 86 93
 Email: info@dkjena.de

17424 Seebad Heringsdorf
 Mo - Fr, am Tag
Druckkammerzentrum Inselklinik
 Kulmstraße 9
 17424 Seebad Heringsdorf
 Notruf: +49 (0) 38378 590
 Tel.: +49 (0) 38378 595 33
 Fax: +49 (0) 38378 595 85

34121 Kassel
 Mo - Fr, am Tag
HBO2 Druckkammerzentrum Kassel
 Hansteinstraße 29
 34121 Kassel
 Notruf: +49 (0) 561 192 22
 Tel.: +49 (0) 561 932 47 00
 Fax: +49 (0) 561 932 47 01
 Email: info@hbokassel.de

35578 Wetzlar
 Mo - Fr, am Tag
HBO-Zentrum Mittelhessen GmbH
 Frankfurter Straße 90
 35578 Wetzlar
 Notruf: +49 (0) 171 544 15 57
 Tel.: +49 (0) 6441 972 40
 Fax: +49 (0) 6441 972 42

38114 Braunschweig

Mo - Fr, am Tag

Zentrum für hyperbare Sauerstofftherapie

Neustadtring 30 a

38114 Braunschweig

Notruf: +49 (0) 173 920 84 04

Tel.: +49 (0) 531 57 50 22

38640 Goslar

bedarfsweise, auf Anfrage

Zentrum für hyperbare Sauerstofftherapie SüdNS

Petersilienstraße 57

38640 Goslar

Notruf: +49 (0) 5321 192 22

Tel.: +49 (0) 5321 205 28

Tel.: +49 (0) 171 408 11 90

49214 Bad Rothenfelde

Mo - Fr, am Tag

Zentrum für hyperbare Sauerstofftherapie

Hannoversche Straße 33

49214 Bad Rothenfelde

Notruf: +49 (0) 5424 662 70

Tel.: +49 (0) 5424 662 70

Fax: +49 (0) 5424 662 73

52351 Düren

Mo - Fr, am Tag

Druckkammerzentrum Düren**Paulus-Privatklinik**

Arnoldsweiler Straße 2123

52351 Düren

Notruf: +49 (0) 2421 130 79

Tel.: +49 (0) 2421 280 30

Fax: +49 (0) 2421 28 03 55

53757 HBO Zentrum Mittelrhein

Mo - Fr, am Tag

Sankt Augustin

Hennefer Straße 8

53757 Sankt Augustin

Notruf: +49 (0) 2241 20 53 48

Tel.: +49 (0) 2241 20 53 48

Fax: +49 (0) 2241 20 54 48

59073 Hamm

Mo - Fr, am Tag

Sauerstoffdruckkammer Hamm**St. Barbara-Klinik**

Am Heesener Wald 8

59073 HammHeesen

Notruf: +49 (0) 172 537 42 21

Tel.: +49 (0) 2381 301 13

60528 Frankfurt

Mo - Fr, am Tag

Zentrum für Sauerstoffüberdruck u.**Tauchmedizin****Orthopädische Universitätsklinik Frankfurt**

Marienburgstraße 57

60528 Frankfurt am Main

Notruf: +49 (0) 69 67 05 - 0

Tel.: +49 (0) 69 670 53 84

Fax: +49 (0) 69 670 53 87

63069 Offenbach

Mo - Fr, am Tag

Druckkammerzentrum Offenbach GmbH**in den Städtischen Kliniken**

Starkenburgring 66

63069 Offenbach

Notruf: +49 (0) 700 83 83 39 09

Tel.: +49 (0) 69 83 83 39 09

65193 Wiesbaden

Mo - Fr, am Tag

Druckkammerzentrum Wiesbaden**am Roten Kreuz Krankenhaus**

Schöne Aussicht 41

65193 Wiesbaden

Notruf: +49 (0) 611 192 22

Tel.: +49 (0) 611 531 90 53

Fax: +49 (0) 611 531 90 55

65719 Hofheim

Mo - Fr, am Tag

HBO-Zentrum Rhein-Main

Reifenberger Straße 6

65719 Hofheim / Taunus

Notruf: +49 (0) 6192 192 22

Tel.: +49 (0) 6192 50 62

66877 Ramstein

Mo - Fr, am Tag

Oxy-med GmbH**Privatinstitut für hyperbare Medizin**

Schulstraße 4

66877 RamsteinMiesenbach

Notruf: +49 (0) 6371 730 00

Tel.: +49 (0) 6371 719 19

Fax: +49 (0) 6371 95 33 23

68163 Mannheim

Mo - Fr, am Tag

**HBO-Zentrum Rhein-Neckar
am Diakoniekrankenhaus Mannheim**

Speyerer Straße 9193

68163 Mannheim

Notruf: +49 (0) 621 810 20

Tel.: +49 (0) 621 810 23 90

Fax: +49 (0) 621810 23 93

69115 Heidelberg

Mo - Fr, am Tag

Druckkammerzentrum Heidelberg GmbH

Landhausstraße 25

69115 Heidelberg

Notruf: +49 (0) 6221 60 26 53

Tel.: +49 (0) 6221 60 26 53

Fax: +49 (0) 6221 60 26 55

77787 Klausenbach

Mo - Fr, am Tag Sa vorm.

Vorwarnzeit 1 Std.

Reha-Klinik Klausenbach

Kolonie 5

77787 Nordrach

Notruf: +49 (0) 7838 820

Tel.: +49 (0) 7838 824 02

80331 München

Mo - Fr, nachmittags

HBO - Institut

Krankenhaus Rechts der Isar

Sonnenstraße 11

80331 München

Notruf: +49 (0) 89 40 66 55

Tel.: +49 (0) 89 41 40 26 00

93059 Regensburg

Mo - Fr, am Tag

Institut für Überdruckmedizin

Gewerbepark A 45

93059 Regensburg

Notruf: +49 (0) 941 192 22

Tel.: +49 (0) 941 46 61 40

95032 Hof

Mo - Fr, am Tag

**Oxytrans GmbH – Privatinstitut für
hyperbare Sauerstofftherapie**

Flugplatz 20 a

95032 Hof

Notruf: +49 (0) 9292 192 22

Tel.: +49 (0) 9292 920 81

THERAPIEEINRICHTUNGEN HBO Österreich**Liste GTÜM e. V. / DAN Europe**

Druckkammeranlagen mit gesicherter 24-StundenDienstbereitschaft
für die hyperbare Sauerstofftherapie

Hinweis: Die telefonische Beratung ist bei diesen Einrichtungen jederzeit verfügbar für Druckkammerbehandlungen muss außerhalb der Routinedienstzeit mit einer Vorlaufzeit gerechnet werden, auch wenn dies in dieser Liste nicht explizit erwähnt ist. Die telefonische Kontaktaufnahme vor Anfahrt / Flug zur jeweiligen Druckkammer wird allerdings in jedem Fall empfohlen!

A-8036 Graz**Druckkammer Graz****Universitätsklinikum, Landeskrankenhaus Graz****Klinische Abteilung für Thorax und
Hyperbare Therapie**

Auenbrugger Platz 29

A-8036 Graz

Notruf: +43 (0) 316 385 28 03

Tel.: +43 (0) 316 385 20 56

Fax: +43 (0) 316 385 27 56

THERAPIEEINRICHTUNGEN HBO Schweiz

Liste GTÜM e. V. / DAN Europe

Druckkammeranlagen mit gesicherter 24-Stunden-Dienstbereitschaft
für die hyperbare Sauerstofftherapie

Hinweis: Die telefonische Beratung ist bei diesen Einrichtungen jederzeit verfügbar. Für Druckkammerbehandlungen muss außerhalb der Routinedienstzeit mit einer Vorlaufzeit gerechnet werden, auch wenn dies in dieser Liste nicht explizit erwähnt ist. Die telefonische Kontaktaufnahme vor Anfahrt / Flug zur jeweiligen Druckkammer wird allerdings in jedem Fall empfohlen!

CH-1011 Lausanne

HBO-Zentrum Universität Lausanne

Div. Soins intensifs de médecin

Rue du Bugnon 46

CH-1011 Lausanne

Notruf: +41 (0) 21 314 11 11

Tel.: +41 (0) 21 314 16 32

Fax: +41 (0) 21 314 13 84

CH-1211 Genf

HBO-Zentrum Universität Genf

Rue Micheli du Crest 14

CH-1211 Genève 4

Notruf: +41 (0) 22 372 67 50

Tel.: +41 (0) 22 372 71 45

Fax: +41 (0) 22 372 71 84

CH-4057 Basel

HBO-Zentrum Basel

Kleinhüniger Straße 177

CH-4057 Basel

Notruf: +41 (0) 61 265 25 25

Tel.: +41 (0) 61 631 30 13

Fax: +41 (0) 61 631 30 06

THERAPIEEINRICHTUNGEN HBO Schweiz

Liste GTÜM e. V. / DAN Europe

Druckkammeranlagen mit eingeschränkter Dienstbereitschaft
für die hyperbare Sauerstofftherapie

Hinweis: Die telefonische Beratung ist bei diesen Einrichtungen zu den genannten Zeiten verfügbar, Notruftelefone können auch außerhalb der Routinedienstzeiten geschaltet sein. Für Druckkammerbehandlungen muß in jedem Fall die telefonische Kontaktaufnahme vor Anfahrt / Flug zur jeweiligen Druckkammer erfolgen!

CH-3073 Gümlingen

Mo - Fr, am Tag

HBO-Zentrum Gümlingen

Klinik Siloah AG für Sauerstofftherapie

Worbstraße 324

CH-3073 Gümlingen

Notruf: +41 (0) 31 958 11 11

Tel.: +41 (0) 31 958 10 50

Fax: +41 (0) 31 958 10 90

CH-4513 Langendorf

Mo - Fr, am Tag

HBO-Zentrum Langendorf

Institut für Hyperbare Oxygenation

Langendorfstraße 2 b

CH-4513 Langendorf

Notruf: +41 (0) 32 623 68 68

Tel.: +41 (0) 32 623 68 68

Fax: +41 (0) 32 623 71 09

CH-6000 Luzern

Mo - Fr, am Tag

HBO-Zentrum Kantonsspital Luzern

HNO-Abteilung

CH-6000 Luzern

Notruf: +41 (0) 41 205 11 11

Tel.: +41 (0) 41 205 11 11

Fax: +41 (0) 41 205 49 95

CH-8091 Zürich

Mo - Fr, am Tag

HBO-Zentrum Universitätsspital Zürich

Druckkammerlabor am USZ

Rämistraße 100

CH-8091 Zürich

Notruf: +41 (0) 1 255 64 54

Tel.: +41 (0) 1 255 64 54

Fax: +41 (0) 1 255 20 36

ANSCHRIFTENLISTE GTÜM

Anschriftenliste GTÜM - Stand Dezember 2002

Geschäftsstelle, Vorstand, Beisitzer, Ausschüsse

Verwaltung:

Geschäftsstelle der GTÜM
Zentrale Anlaufstelle

Frau Gabriele Erhard
BG-Unfallklinik Murnau
Prof. Küntscherstr. 8
D-82418 Murnau
Tel. 08841 - 482167, Fax 08841 - 482166
info@gtuem.org
mail@gtuem.org

Vorstand:

Präsident der GTÜM

Dr. med. Armin Kemmer
Anästhesist und Taucherarzt
BG-Unfallklinik Murnau
Prof. Küntscherstr. 8
D-82418 Murnau
Tel. 08841 - 482167, Fax 08841 - 482166
kemmer@gtuem.org

Vize-Präsident der GTÜM

Dr. med. Wilhelm Welslau
Arbeitsmediziner, Sportmediziner
Seeböckgasse 17
A-1160 Wien
Tel: +43 (699) 18442390
Fax: +43 (1) 9442390
welslau@gtuem.org
www.taucherarzt.at

Sekretär der GTÜM

Dr. med. Peter Müller
Anästhesist
HBO-Zentrum Rhein-Neckar am
Diakonie-Krankenhaus
Speyerer Straße 91-93
D-68163 Mannheim
Tel: 0621 - 8102390
mueller@gtuem.org

Past-Präsident der GTÜM

Dr. med. Ulrich van Laak
Flottenarzt und Taucherarzt
Eichkoppelweg 70
D-24119 Kronshagen
Tel. 0431 - 54 42 87 oder 0171 - 32 64 66 2
Fax 0431 - 54 42 88
vanlaak@gtuem.org

Beisitzer

Priv. Doz. Dr. med. Ulrich Carl
Chefarzt Strahlentherapie
Diakoniekrankenhaus
27342 Rotenburg/W.
Tel. 04261 - 772741, Fax 04261 - 772148
carl@gtuem.org

Beisitzer	Priv.-Doz. Dr. med. Jochen Hansen Chefarzt Abteilung Anästhesie und Intensivmedizin Friedrich-Ebert-Krankenhaus Friesenstraße 11 D-24534 Neumünster Tel. 04321 - 40 52 04 0, Fax 04321 - 40 52 04 9 hansen@gtuem.org
Beisitzer	Priv.-Doz. Dr. med. Kay Tetzlaff Fachbereichsleiter Pneumologie Boehringer Ingelheim Pharma D-88397 Biberach an der Riss Tel. 07351 - 542407, Fax 07351 - 544735 tetzlaff@gtuem.org
Beisitzer	Dr. med. Ullrich Siekmann HBO-Zentrum Euregio Aachen Pfalzgrafenstraße 79 D-52072 Aachen Tel. 0241 - 800 Funk 6320, Fax 0241 - 172652 siekmann@gtuem.org
Redaktion CAISSON	Prof. Dr. Jochen D. Schipke Universitätsklinikum Düsseldorf ZOM I, Exp. Chirurgie, Geb. 14.81 Moorenstrasse 5 D-40225 Düsseldorf Tel. 0211 - 81 19949, Fax 0211 - 81 16996 caisson@gtuem.org schipke@gtuem.org
Ausschüsse: Ausschuss Tauchmedizin	Dr. med. Claus-Martin Muth Am Gänsacker 1 D-89250 Senden Tel.: 0731 - 500 25142 muth@gtuem.org
Ausschuss Tauglichkeit	Priv.-Doz. Dr. med. Kay Tetzlaff Fachbereichsleiter Pneumologie Boehringer Ingelheim Pharma D-88397 Biberach an der Riss Tel. 07351 - 542407, Fax 07351 - 544735 tetzlaff@gtuem.org
Ausschuss Hyperbare Sauerstofftherapie	Dr. med. Ullrich Siekmann HBO-Zentrum Euregio Aachen Pfalzgrafenstraße 79 D-52072 Aachen Tel. 0241 - 800 Funk 6320, Fax 0241 - 172652 siekmann@gtuem.org
Ausschuss Weiterbildung	Dr. med. Wilhelm Welslau Arbeitsmediziner, Sportmediziner Seeböckgasse 17 A-1160 Wien Tel: +43 (699) 18442390, Fax: +49 (1) 9442390 welslau@gtuem.org, www.taucherarzt.at

Ausschuss Weiterbildung

Dr. med. Jürgen Wenzel
DLR – Institut für Flugmedizin
D-51147 Porz - Wahnheide
Tel. 02203 - 601 3370, Fax 02203 - 68323
wenzel@gtuem.org

Ausschuss Technik

Dr. med. Jochen Freier
Anästhesist
Reifenberger Straße 6
D-65719 Hofheim/Ts.
Tel. 06192 - 50 62, Fax 06192 - 50 63
freier@gtuem.org

**Arbeitsgemeinschaft Medizinisch
Wissenschaftlicher Fachgesellschaften:****AMWF Repräsentant**

Dr. med. Wilhelm Welslau
Arbeitsmediziner, Sportmediziner
Seeböckgasse 17
A-1160 Wien
Tel: +43 (699) 18442390, Fax: +49 (1) 9442390
welslau@gtuem.org, www.taucherarzt.at

AWMF Wissenschaftliches Komitee

Priv. Doz. Dr. med. Ulrich Carl
Chefarzt Strahlentherapie
Diakoniekrankenhaus
27342 Rotenburg/W.
Tel. 04261 - 772741, Fax 04261 - 772148
carl@gtuem.org

Hinweise für Autoren des CAISSON

Einsendeschluß ist jeweils der 15. Tag im ersten Monats des Quartals, das heißt:

- 15. Januar des Jahres für Heft 1
- 15. April des Jahres für Heft 2
- 15. Juli des Jahres für Heft 3
- 15. Oktober des Jahres für Heft 4

Es können nur solche Arbeiten und Zuschriften veröffentlicht werden, die per 3,5 Zoll Disketten 1,44 MB, ZIP 100 Datenträger oder E-Mail bei der Redaktion eingehen. Zusätzlich zum Datenmedium muss eine gedruckte Ausgabe des Dokuments eingereicht werden.

Bitte beachten Sie bei der Erstellung von Dokumenten die folgenden Hinweise:

Medium:

3,5 Zoll Diskette 1,44 MB, CD
Zip 100 Diskette
E-Mail: caisson@gtuem.org

Datenformat:

Microsoft Word (Version 2.0, 6.0 oder 7.0)
Schrift: TAHOMA
Schriftgröße: 10
Zeilenabstand: 1,2-zeilig
Absatzformat: linksbündig
Silbentrennung: keine
Literaturverzeichnis: Autoren alphabetisch

Bildformate:

BMP, TIF

Schwarz-Weiss Fotos können veröffentlicht werden. Eingereichte Fotos sind auf der Rückseite zu kennzeichnen. Am Ende des Textes ist die Legende zu den Fotos anzugeben. Sollten die Fotos an einer bestimmte Stelle im Text eingesetzt werden, so ist darauf hinzuweisen und die entsprechende Stelle zusätzlich im Text zu kennzeichnen.

Unaufgefordert eingesandte Manuskripte werden auch bei Nichtveröffentlichung nicht zurückgeschickt.