

Schnellste interdisziplinäre Zusammenarbeit

Klinische Versorgung beim Tauchunfall

S. Wiese, S. Beckers, U. Siekmann, M. Fries, R. Kuhlen, R. Rossaint
Klinik für Anästhesiologie, Uniklinikum Aachen

NOTFALL & HAUSARZTMEDIZIN 2004; 30: 92–95

Die Leitlinie „Tauchunfall“ der Gesellschaft für Tauch- und Überdruckmedizin liefert detaillierte Informationen und Instruktionen für diese Art der Notfälle, deren Mechanismus oft für Ärzte und Rettungsdienstpersonal weitgehend unbekannt ist. Wichtigste Sofortmaßnahmen sind die schnellstmögliche Gabe von Sauerstoff in höchstmöglicher Konzentration und die Volumenersatz-Therapie. Als weiterführende Maßnahme ist die schnellstmögliche Rekompensation in einer Therapiekammer mit hyperbarem Sauerstoff notwendig. Die klinische Behandlung in der primär aufnehmenden Notaufnahme-Einrichtung muss in enger interdisziplinärer Absprache mit dem weiterbehandelnden Druckkammerzentrum erfolgen.

Eine Übersicht der Ersthelfer-Maßnahmen bei jedem schweren tauchbedingten Unfalls (nicht nur DCI) umfasst zunächst die Sicherung der Vitalfunktionen des lebensbedrohten Tauchers nach den derzeitigen Richtlinien des European Resuscitation Councils (1).

Die Verdachtsdiagnose „Tauchunfall“ ergibt sich aus folgenden anamnestischen Hinweisen:

- Es wurde zuvor aus einem Tauchgerät unter Wasser geatmet, unabhängig von dem verwendeten Atemgas
- Es wurde zuvor aus einer Luftansammlung unter Wasser geatmet (zum Beispiel in einem Wrack oder einer Höhle)
- Es wurden zuvor tiefe Apnoe-Tauchgänge durchgeführt.

Der Transport des Notfall-Patienten sollte in die nächste erreichbare Notfall-Aufnahme erfolgen, möglichst in der Nähe einer Behandlungsdruckkammer. Zur Koordination weiterer Maßnahmen sollte baldmöglichst die Kontaktaufnahme mit einem Taucherarzt unter der Nennung des Einsatzstichwortes „Tauchunfall“ erfolgen, zum Beispiel:

- Nationale DAN-Hotline Deutschland: 0431 – 54090
- Internationale DAN-Hotline: +39 – 0396057858
- Eine aktuelle Liste weiterer Hot-

lines findet sich auf der Website der GTÜM (<http://www.gtuem.org>).

Diese Koordination wird im Regelfall über die Rettungsleitstelle abgewickelt, nachdem diese über den Verdacht eines Tauchunfalls informiert wurde. Beim Transport ist zu beachten, dass eine weitere Reduktion des Umgebungsdrucks zur Verschlechterung der Symptomatik führen kann. Im Hubschrauber sollte deshalb die niedrigste fliegerisch vertretbare Flughöhe eingehalten werden sowie im Flugzeug der Kabinendruck nahe 100 kPa gehalten werden.

Im Hinblick auf mögliche therapeutische entscheidende anamnestische Hinweise ist nach Möglichkeit das Tauchgerät und der gegebenenfalls vorhandene Tauchcomputer sicherzustellen und dem Taucher mitzugeben. Tauchpartner des Verunfallten, die unter Umständen ein ähnliches Tauchprofil aufweisen, sollten in die klinische Beobachtung mit einbezogen werden.

■ Klinische Weiterbehandlung

Grundsätzlich sollte die aufnehmende Klinik im Wesentlichen die einzig kausale Therapie – die Rekompensationsbehandlung in einer Druckkammer mit hyperbarem Sauerstoff – vorbereiten und koordinieren. Diese organisatorische Aufgabe

soll Zeitverluste vermeiden, die unter Umständen zu einer weiteren Progredienz der Symptome führen können. In Deutschland muss die Behandlungsdruckkammer den Anforderungen der DIN 13256 entsprechen sowie einen Mindestarbeitsdruck von 280 kPa (entsprechend 18 m Wassertiefe) erreichen und O₂-Atemmöglichkeiten für alle eingeschleusten Personen vorhalten (8, 9).

Organisatorisch sollte bei jedem Verdacht auf einen Tauchunfall umgehend eine taucherärztliche Telefonberatung erfolgen, um die nächste einsatzbereite Druckkammer zu erfragen und das weitere Vorgehen zu koordinieren. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass Druckkammerzentren, abhängig von der Tageszeit, eine gewisse Rüstzeit bis zur Aufnahme der Therapie benötigen. Deshalb ist möglichst frühzeitig eine enge interdisziplinäre Absprache mit den dortigen Taucherärzten notwendig. Diagnostisch sollte unmittelbar nach Aufnahme idealerweise ein fachärztlicher neurologischer Status erhoben werden. Wenn diese Möglichkeit nicht besteht, empfiehlt sich ein orientierender Untersuchungsablauf nach dem DAN, so genannter „5-min-Neurocheck“ (8).

Besonderes Augenmerk muss auf die schnellstmögliche Sicherung des Atemweges und der nachfolgenden Gabe von Sauerstoff mit einer FiO₂ von 1,0 gelegt werden. Die normobare Sauerstoffapplikation stellt die wichtigste Sofortmaßnahme beim Tauchunfall dar, die sofort und ohne Zeitverlust initiiert werden sollte. Bei dieser Maßnahme steht nicht eine mögliche Hypoxie im Vordergrund, sondern die Verkleinerung der krankheitsursächlichen Gasblasen. Hierzu ist ein möglichst hoher Diffusionsgradient sowohl für Sauerstoff als auch eines entgegengerichteten Diffusionsgradienten für N₂ zu schaffen, der in den meisten Fällen zur Bildung der Blase geführt hat. Durch die Gabe von Sauerstoff mit einem FiO₂ nahe 1,0 wird N₂ bei der Expiration abgegeben, bei der Inspiration jedoch nicht erneut aufgenommen, sodass die Elimination gefördert wird. Bei bewusstlosen oder bewusstseinsgetriebenen Patienten muss ein i.v.-Zugang etabliert werden. Zum Volumenaus-

gleich eignen sich bei einer DCS sowohl kolloidale als auch kristalloide Infusionslösungen, wobei ausschließlich glucosehaltige Lösungen vermieden werden sollten. Bei hochgradigem Verdacht auf eine zerebrale AGE ist auch eine gewisse Zurückhaltung bei kristalloiden Lösungen geboten. Der empfohlene Flüssigkeitersatz beträgt 500–1000 ml pro Stunde als Dauerinfusion unter sorgfältiger Bewertung von Diurese, Blutdruckverhalten und anderen klinischen Parametern. Gegebenenfalls kann auch eine Blasenkatheterisierung zum Beispiel bei Blasenentleerungsstörungen erforderlich sein. Allerdings geht damit die neurologische Beurteilung der Kontinenz verloren. Eine weiterführende orale Rehydrierung ist nur bei zweifelsfreiem Vorhandensein von Schutzreflexen empfehlenswert (4, 5).

Eine medikamentöse Therapie muss gegebenenfalls symptomatisch nach Notfallmedizinischen Standards erfolgen, wobei für die Behandlung von Tauchunfällen bisher kein Medikament als spezifisch sicher wirksam belegt ist (5, 10).

Eine orientierende radiologische Untersuchung sollte immer eine p.a.-Röntgenaufnahme (a.p. beim liegenden Patienten) einschließen, um einen eventuell vorliegenden Pneumothorax als Folge eines Lungen-Barotraumas zu entdecken. Die Indikation für eine Thoraxdrainage sollte im Hinblick auf eine weiterführende Druckkammer-Behandlung großzügig gestellt werden.

Bei unterkühlten Patienten sollte durch geeignete Maßnahmen ein weiterer Wärmeverlust vermieden werden. Patienten mit schwerer Unterkühlung sollten möglichst wenig bewegt werden. Oft bringt hier eine aktive Wiedererwärmung ohne die Möglichkeit intensivmedizinischer Intervention bei oftmals eintretenden malignen Rhythmusstörungen das Risiko nicht beherrschbarer kardialer Komplikationen. Zuweilen ist hier auch die Erwärmung mittels einer Herz-Lungen-Maschine erforderlich. Grundsätzlich kann jede Wiedererwärmung durch die verminderte Löslichkeit von Inertgasen in erwärmten Geweben zu einer Verschlechterung der Tauchunfall-Symptome führen. Bei primär zen-

tralnervöser Symptomatik ist auch eine Hyperthermie-Neigung möglich, die durch externe Kühlung (Aufdecken, Eisbeutel in die Leisten) behandelt werden kann.

■ Transportvorbereitung

Druckkammern mit der Möglichkeit des 24-Stunden-Betriebs sind meist nicht innerhalb der erstbehandelnden Krankenhäuser und Intensivstationen lokalisiert, sodass der Transports des möglicherweise intensivpflichtigen Patienten zu den entsprechenden Einrichtungen notwendig wird. Um die damit verbundenen Risiken möglichst gering zu halten und gleichzeitig die spezifischen Aspekte der Druckkammer-Therapie zu berücksichtigen, muss das am Transport beteiligte Personal neben fundierten intensivmedizinischen Kenntnissen gemäß der DIVI-Vorgaben für Intensivtransporte auch in die Besonderheiten dieser Therapieform eingewiesen sein. Im Idealfall sollte die Transportbegleitung durch einen in Tauch- und Überdruckmedizin erfahrenden Arzt unterstützt werden (3).

Periphere wie zentrale Venenzugänge müssen sorgfältig gegen Dekonnection gesichert werden und die Verwendung von Glas-Infusionsflaschen sollte vermieden werden. Beim Einlaufen der Infusionslösung aus letzteren wird der Volumenverlust über ein Belüftungsventil mit Luft in der Flasche ersetzt. Dehnt sich diese Luft bei der Dekompression aus, kommt es zur Druckinfusion und nach dem Verbrauch der Infusionslösung zum Übertritt von Luft aus der Flasche in die Vene oder – im Falle des zentralvenösen Venenkatheters – in den rechten Vorhof. Diese Gasemboli dehnen sich nun über die gesamte Dekompressionsphase nach der Druckkammerbehandlung weiter aus und verursachen gegebenenfalls schwer beherrschbare kardiopulmonale oder neurologische Symptome. In enger Absprache mit der weiterbehandelnden Druckkammer sollten geeignete Monitoreinrichtungen und gegebenenfalls Spritzenpumpen auf dem Transport mitgeführt werden. Grundsätzlich sollten alle akku- oder batteriebetriebenen Geräte re-

dundant vorhanden sein, da in der Druckkammer selber in der Regel kein 220-V-Anschluss vorhanden ist, sodass ein Wechsel von beispielsweise Spritzenpumpen für Katecholamine bei Nachlassen der Akkuleistung erforderlich sein kann.

■ Druckkammer- und Folgebehandlungen

Die Standard-Therapieform in der Druckkammer ist die Rekompensation nach der „US Navy Treatment Table 6“ (Abb. 3) oder Modifizierungen dieser Tabelle mit einer initialen Atmung einer FiO_2 von 1,0 bei 280 kPa Umgebungsdruck (8, 9). Sind nach der ersten Druckkammerbehandlung noch Symptome vorhanden, so sollten sich innerhalb von 24 Stunden eine oder gegebenenfalls mehrere Folgebehandlungen anschließen. Zwischen den Behandlungsphasen sollte eine stationäre Überwachung erfolgen. Eventuell kann nach der ersten Druckkammer-Behandlung der Sekundär-Transport in ein entsprechend ausgestattetes Zentrum erfolgen. In Abhängigkeit von den klinischen Symptomen ist nun eine weitere Diagnostik möglich, so sollte neben regelmäßigen fachneurologischen Konsiliaruntersuchungen gegebenenfalls eine Bildgebung mittels Magnetresonanztomografie oder Computertomografie erfolgen. Bei entsprechendem Pathomechanismus eines pulmonalen Barotraumas kann eine Lungenfunktionsprüfung erforderlich sein. Die Behandlung in der Druckkammer sollte in jedem Fall von frühzeitigen krankengymnastischen/physiotherapeutischen Maßnahmen durch entsprechend geschultes Fachpersonal flankiert werden. Diese Behandlung ist sogar während der Druckkammerbehandlung möglich, wobei Vorteile gegenüber der interponierten Anwendung nicht nachgewiesen sind (8, 9).

Literatur bei der Redaktion

Anschrift für die Verfasser

Dr. med. Stefan Wiese
Klinik für Anästhesiologie
Uniklinikum Aachen
Pauwelsstraße 35
52074 Aachen
eMail: SWiese@UKAachen.de