

Tauchen mit Augenerkrankungen

von Thomas Katlun und Bettina von Livonius

Tauchen auf unterschiedliche Art und Weise ist eine beliebte Freizeitaktivität. Neben dem Wissen um das entsprechende Equipment und die Verhaltensregeln, sollten einige physikalische Grundlagen zum Tauchen und zur medizinischen Situation bekannt sein. Patientinnen und Patienten erwarten zurecht von ihren Augenärzten und Augenärztinnen eine gute und fundierte Beratung.



Dr. med.
Thomas Katlun
Ressort Sport-
augenheilkunde
thomaskatlun@
hotmail.com



Dr. med.
Bettina von Livonius
Augenklinik der Uni-
versität München LMU
Ressort Sport-
augenheilkunde
Bettina.livonius@
med.uni-muenchen.de

Unterschiedliche Arten des Tauchens

Bevor es an die Untersuchung und Beratung der Patienten geht, sollte auf jeden Fall eine auch die Allgemeinerkrankungen umfassende Anamnese erhoben werden. Auch wenn wir als Ophthalmologen nur für das Sehen und die Augen zuständig sind, gehört ein ganzheitlicher Blick auf den Patienten zur ärztlichen Aufgabe. Es gibt zahlreiche absolute und relative Kontraindikationen, die den Allgemeinzustand (z. B. Schwangerschaft), koronare und pulmonale Erkrankungen (z. B. Zustand nach Herzinfarkt, deutliche Atembeschwerden) oder Erkrankungen aus dem Spektrum der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde (kein Druckausgleich möglich) betreffen. Bei Tropenaufenthalten ist zudem beispielsweise die Einnahme von Mefloquin (Lariam) zur Malariaprophylaxe eine Kontraindikation zum Gerätetauchen.

Beim Tauchen werden verschiedene Formen unterschieden

Als Einstieg und am häufigsten wird das Schnorcheln genutzt, um die beeindruckende Tier- und Pflanzenwelt im Wasser zu betrachten. Der entscheidende Unterschied zu den anderen Formen des Tauchens ist, dass keine Tauchflasche verwendet wird, sondern nur eine Tauchmaske sowie Schnorchel und Flossen. Da bei dieser Tauchform keine Flaschen verwendet werden erfolgt keine Veränderung in der Stickstofffraktion des Blutes. Es können jedoch

beachtliche Tiefen erreicht werden und dies nicht nur beim Apnoetauchen.

So schaffen geübte Sporttaucher ohne Equipment Tauchgänge von bis zu 40 Metern Tiefe. Sie können auch mehrere Minuten unter Wasser bleiben, ohne Luft zu holen. Ein ungeübter Mensch schafft es ohne Hilfsmittel maximal 40 Sekunden lang, unter Wasser zu bleiben. Tiefer als ein paar Meter kommt man hierbei nicht.

Beim Gerätetauchen, dem technischen Tauchen oder dem Berufstauchen werden Flaschen mit angepassten Atemgasen und die notwendigen Ausrüstungen verwendet. Die dabei erreichten Tiefen – und damit auch die Druckverhältnisse – unterscheiden sich deutlich von den Bedingungen beim Schnorcheln. Mit Pressluftgeräten kann der Mensch deutlich länger unter Wasser bleiben und somit auch tiefer tauchen. Eine Tauchtiefe von 80 bis 90 Metern kann hier theoretisch erreicht werden, meist bleiben Sporttaucher im Bereich bis 20 Meter, Fortgeschrittene können auch tiefer tauchen. Die aus der Pressluftflasche eingeatmete Luft (ein Gasgemisch aus zirka 78 % Stickstoff, 21 % Sauerstoff, einem variablen Anteil von rund $\leq 0,04\%$ CO_2 und Rest-Gasen) sorgt dafür, dass der Lungenhohlraum durch den Wasserdruck nicht zusammengepresst wird. Unter Druck diffundieren die Gasfraktionen – insbesondere der Stickstoff – unterschiedlich in die Körpergewebe und Hohlräume. Der Umgebungsdruck steigt pro 10 Metern Wassertiefe um 1 bar. In 20 Metern Wassertiefe herrscht somit ein Gesamtdruck

von 3 bar (1 bar Luftdruck + 1 bar pro 10 Meter Wassertiefe). Schwimmbrillen schützen das Auge vor Wasser und möglichen Verunreinigungen sowie – durch den verwendeten Kunststoff – vor UV-Strahlen, lassen aber die Nase frei. Deshalb sind weder Form noch Sitz für Tiefen geeignet, da im Raum zwischen Brille und Auge kein Druckausgleich erfolgt, heißt die Schwimmbrille wird auf den Augapfel gedrückt. Diese Brillen sind nur bis 2 oder 3 Meter anwendbar. Übliche Schwimmbrillen gehören nicht zum Schnorcheln und erst recht nicht zum Tauchen.

Gefährliche Situationen beim Tauchen

Als Tauchunfälle werden alle Zwischenfälle bezeichnet, die mit dem Tauchgang zu tun haben und auch noch bis zu 24 Stunden danach auftreten können. Die Unfälle werden nach Barotraumata und Dekompressionserkrankungen mit und ohne Gasembolie unterschieden. Letzteres spielt für uns Augenärzte eher eine untergeordnete Rolle, da es dabei häufig um zum Teil schwere kardiologische und neurologische Ausfälle geht, bei denen akute Lebensgefahr besteht. Beim Barotrauma kann es bedingt durch fehlenden Druckausgleich in der Tauchmaske oder beim Verlust derselben zu Einblutungen der Bindehaut und/oder zu einem Hornhautödem kommen.

Sehen im Wasser

Auch wenn manch ein Baggersee nur ein Tauchen im Trüben zulässt, ist es dennoch die Aufgabe der Augenärzte für die bestmögliche Sicht zu sorgen. An dieser Stelle verweisen die Autoren auf die zahlreichen Arbeiten zum Sehen unter Wasser und die physikalischen Grundlagen. Mit dem Tragen einer Tauchermaske inklusive der sich

dann bildenden Luftschicht erscheinen Gegenstände – ob belebt oder unbelebt – um ein Drittel größer und um ein Viertel näher. Dies gilt in der Nähe. Nach dem sogenannten Umkehrpunkt werden die Objekte kleiner und weiter entfernt wahrgenommen. Der Umkehrpunkt hängt von der Klarheit beziehungsweise der Trübung des Wassers und von der Wassertemperatur ab. Dabei gilt: Je klarer das Wasser, umso weiter ist der Umkehrpunkt vom Taucher entfernt. Dies kann bei klarem Wasser mehr als 15 Meter sein.

Die Korrektur der Brechungsfehler kann durch verschiedene Hilfsmittel erfolgen, beispielsweise können Taucherbrillen mit geschliffenen oder eingeklebten Gläsern verwendet werden. Einfach, sicher und mit dem geringsten Infektionsrisiko ist die Verwendung von Tageslinsen. Da es sie mit vielen sphärischen Dioptrienzahlen (zirka +8 dpt bis –12 dpt) gibt, die Kontaktlinse auch beim Kontakt mit Wasser selten die Haftung am Auge verliert und bei regelkonformem Gebrauch die Infektionsgefahr sehr gering ist, sollte diese Art der Korrektur empfohlen werden. Vor dem Beginn des Tauchkurses oder dem Tauchen sollte der sichere Umgang mit der verwendeten Korrektur erprobt sein. Gegenüber den Untersuchenden sollte bei der Beratung klar gemacht werden, dass das Tragen der Tauchermaske zu einer Einschränkung des Gesichtsfeldes führt, sodass mehr Nacken- und Kopfbewegungen notwendig sind, um eine gute Gesamtübersicht zu erhalten. Auch wenn es keine Studien gibt, sollte bei einem Taucher die binokulare bestkorrigierte Sehschärfe mindestens 0,5 betragen, insbesondere beim Gerätetauchen in extremer Tiefe mit schlechten Lichtverhältnissen oder in trüben Gewässern. Da auch die Instrumente zuverlässig abgelesen werden müssen, sollte der Nahvisus ebenfalls 0,5 erreichen. Dies bedeutet, dass unter Um-

ständen Sehbeeinträchtigungen auch von lediglich 0,75 dpt korrigiert werden müssten.

Folgende augenärztliche Untersuchungen sollten durchgeführt werden:

- ⊗ Anamnese
- ⊗ Visus mit und ohne Korrektur
- ⊗ Einfacher orthoptischer Status
- ⊗ Spaltlampe inklusive einer applanatorischen Tensiokontrolle
- ⊗ Pupillenreaktion
- ⊗ Funduskontrolle

Bei Bedarf sind folgende ergänzende Untersuchungen empfehlenswert: Bei Hinweisen auf eine Erhöhung des Augeninnendruckes (IOD) ein Gesichtsfeld, eine OCT-Untersuchung der Papille sowie eine Gonioskopie. Bei mittleren und höheren Myopien (ab –6 dpt) oder Zeichen von Glaskörper- oder Netzhautveränderungen eine Fundusuntersuchung in Mydriasis.

Beim Tragen einer Augenprothese muss darüber aufgeklärt werden, dass diese aufgrund der Implosionsgefahr vor dem Tauchgang herausgenommen werden muss. Zudem ist bei einer (funktionellen) Einäugigkeit eine besonders gründliche Untersuchung des funktionsfähigen Auges anzuraten. Die Abrechnung erfolgt über die entsprechenden GOÄ Ziffern.

Kontraindikationen

Ein absolutes Tauchverbot gilt beim Engwinkel- oder Dispersionsglaukom – auch wenn noch keine Schädigung des Nervus opticus vorliegt und generell bei allen Formen des Glaukoms, wenn bereits eine Schädigung des Sehnervs vorliegt oder ein Zustand nach fistulierenden Glaukomoperationen besteht. Ein Zustand nach einer Hornhauttransplantation (durchgreifend oder auch als DMEK o. ä.) sowie eine ausgeprägte Cornea guttata sind nach persönlicher Meinung der Autoren ebenfalls abso-

lute Kontraindikationen. Ein mögliches Hornhautödem kann zu Veränderungen mit Schädigungen der Transplantaten führen. Jedoch gibt es hier zu wenige Daten inklusive Fallbeispielen, sodass diese Empfehlung auf einer rein theoretischen Überlegung basiert. Beim Vorliegen von Netzhautveränderungen bei der diabetischen Retinopathie oder einem Fundus hypertonicus Stadium III mit Blutungen sollte ebenfalls ein Tauchverbot ausgesprochen werden. Relative (zeitlich begrenzte) Tauchverbote sind insbesondere postoperativ zu empfehlen. Hier ist als erstes der Infektionsschutz zu nennen. Solange entzündungshemmende Augentropfen verwendet werden, egal ob postoperativ oder im Rahmen von Entzündungen, ist ein Tauchverbot auszusprechen. Nach Kataraktoperationen, refraktiven Eingriffen mittels Excimerlaser oder Linsenimplantation sollten mindestens vier, besser sechs Wochen vor einem erneuten Tauchgang abgewartet werden. Nach operativen nicht fistulierenden Eingriffen zur IOD-Senkung sollte bis zur stabilen Drucklage gewartet werden (siehe hierzu auch die Empfehlungen bei Vorliegen eines Glaukoms). Im Gegensatz zur Luft (Vorderkammer) wird der Glaskörper nur minimal, bezie-

hungweise eine eventuelle Silikonöflung eines Auges gar nicht komprimiert. Das bedeutet, dass zum Beispiel mit einer Silikonöflung des Glaskörper-raums getaucht werden kann. Da aber oft weder die Refraktionswerte adäquat ausgeglichen werden können, noch der Visus gut ist, ist vom Tauchen mit einer Silikonöflung abzuraten. Bei guten stabilen Wund- und Retinaverhältnissen kann, nach einer Kontrolle in Mydriasis, zirka drei Monate nach Netzhautoperationen wieder getaucht werden. Bei einer bestehenden Gastamponade liegt keine Tauchtauglichkeit vor.

Warum diese Maßnahmen?

Bei Tauchunfällen stehen eher neurologische oder kardiologische Probleme im Vordergrund. Auch wenn allgemeine ärztliche Probleme (das Überleben) im Vordergrund stehen, kann es durch die über einen längeren Zeitraum bestehenden erhöhten Druckwerte in der Taucherbille oder durch Stickstoffeinlagerungen in der Hornhaut zu Verschlechterungen bei vorgeschädigten Augen kommen. Dies kann neben der akuten IOD-Erhöhung (Winkelblockglaukom) auch zu Schädigungen der Hornhaut (Ödem) führen. Netzhaut-

schädigungen oder ein Verrutschen der IOL sind eher selten, beziehungsweise – wenn nicht ein unmittelbares Trauma des Auges erfolgt – sehr unwahrscheinlich. Da es sich beim Tauchen jedoch um eine Freizeitbeschäftigung handelt, sollten die Vorsichtsmaßnahmen hoch angesetzt werden, um eine langfristige Schädigung der Augen zu vermeiden. Die letztendliche Entscheidung zur Tauglichkeit wird vom Tauchmediziner getroffen.

Textnachweise

Die Autoren haben sich bei dem Verfassen nach den Empfehlungen der GTÜM und der ÖGTH (Deutsche und Österreichische Tauchgesellschaft) gerichtet. Hier sind weitere Informationen erhältlich inklusive der notwendigen Untersuchungsbögen. Die physikalischen Grundlagen können in den entsprechenden physikalischen, optischen und auch der notfallmedizinischen Literatur vertieft werden. Abschließend weisen die Autoren darauf hin, dass in erster Linie theoretische Überlegungen zu den Empfehlungen geführt haben und für die Zukunft – wenn möglich – entsprechende Studien oder Fallbeschreibungen notwendig sind.

Ergänzung zum neuen Sportbootführerscheinformular:

Bezüglich der Prüfung des Farbsinns muss der Beitrag „Neue Dokumente für den Sportbootführerschein“ (der Augenarzt, Ausgabe 3/2024) korrigiert bzw. präzisiert werden:

Bei der Prüfung des Farbsehvermögens ist bei einer Grünschwäche ein Anomalquotient (AQ) von 1,4 bis 6,0 zulässig. Im

Detail führt die Verordnung folgendes aus: „Das Farbunterscheidungsvermögen ist als ausreichend anzusehen, wenn der Bewerber den Farnsworth Panel D 15 Test oder einen anerkannten Farbtafeltest besteht. In Zweifelsfällen muss die Prüfung mit dem Anomaloskop oder ein anderer anerkannter

gleichwertiger Test durchgeführt werden. Ergibt diese Untersuchung keine Farbentüchtigkeit (normale Trichromasie mit einem Anomalquotienten zwischen 0,7 und 1,4), ist nur eine Grünschwäche (Deuteranomalie mit einem Anomalquotienten zwischen 1,4 und 6,0) zulässig.“