Dr. med. Dr. scient. med. Jürg Eichhorn

Traditionelle Chinesische Medizin ASA
Manuelle Medizin SAMM
F.X. Mayr-Arzt (Diplom)
CAS - Genomisch-klinische Medizin
Wissenschaftliches Doktoratsstudium (UFL)

Allgemeine Innere Medizin FMH

Sportmedizin SGSM
Ernährungsheilkunde SSAAMP
Anti-Aging Medizin SSAAMP
Thermographie (ThermoMed-ISTT)

Praxis für Allgemeine und Komplementärmedizin

Neuraltherapie SANTH & SRN
Orthomolekularmedizin SSAAMP
Applied Kinesiology ICAK-D & ICAK-A

Version: 12. März 2023

Tauchen - Der Notaufstieg

Fon +41 (0)71 350 10 20
Adresse Im Lindenhof Bahnhofstr. 23 CH-9100 Herisau
E-Mail drje49@gmail.com www.ever.ch

Tauchen - Der Notaufstieg

Was sie medizinisch über den Notaufstieg wissen sollten. Wählen sie im Ernstfall das kleinere Übel!

Von Dr. med. Jürg Eichhorn (1978)

Von 400 befragten Tauchern gaben 3 an, einmal aus einer wirklichen Notlage heraus, einen Notaufstieg eingeleitet zu haben. Der notfallmässige Notaufstieg - halten wir uns diese Tatsache doch einmal vor Augen - ist ein höchst seltenes Ereignis. Auf der anderen Seite stehen die zahlreichen übungsmässigen Notaufstiege, die tragisch endeten: Lungenrisse, Hirnschädigungen, Lähmungen, vielfach mit tödlichem Ausgang. Sind angesichts dieser Tatsachen übungsmässige Notaufstiege überhaupt noch gerechtfertigt? Der vorliegende Artikel befasst sich mit dem Problem Stickstoff bei der Dekompression und lässt den Lungenriss weitgehend ausser Acht. Lungenrisse sind aber die häufigsten Komplikationen bei Notaufstiegen, und zwar unabhängig von der Tiefe. Jedoch, bei Lungenrissen, die sich nahe der Oberfläche ereigneten, werden sich die Gasblasen, die ins Blut übergetreten sind, nicht mehr wesentlich ausdehnen und der Schaden (Hirn) wird weit geringer sein als nach einem Lungenriss in der Tiefe. Aus diesem Grunde sollten übungsmässige Notaufstiege auf die obersten 10 m beschränkt werden. Die Tauchübung würde dann auch nicht mehr heissen *Notaufstieg*, sondern *Sichere Handhabung der Rettungsweste* und darum geht es ja letzten Endes.

In diesem Sinne soll dieser Artikel verstanden werden.

Notaufstieg - medizinisch gesehen

Es quirlt um mich her, Blasen schiessen aus dem Überdruck Ventil meiner Rettungsweste. Wahrlich, ein berauschendes Gefühl, so nach oben zu schiessen. Unter mir Dunkelheit und Kälte, ein schlammiger Grund, 40 m tief.

Wir wussten genau, wie man einen solchen *Blow up* übt: Unbedingt die Nullzeit einhalten und kontinuierlich ausatmen während des Aufstieges, um ja einen Lungenriss zu vermeiden.

Warmes Sonnenlicht durchflutet das Wasser und ich geniesse die letzten Meter bis zur glitzernden Oberfläche mit Wucht schiesst mein Körper aus dem Wasser.

Was dann geschah, weiss ich nicht mehr; es ist ja auch schon Jahre her. Halb bewusstlos soll mich mein Kamerad zum nahen Ufer gezogen haben, wo ich dann allerdings bald wieder zu mir kam. Zurück blieben ein Schwindel und eine Schwäche in den Beinen, die sich in den nächsten Tagen wieder vollständig erholten.

Der Taucher, der mir das Erlebnis anlässlich eines Besuches im Druckkammerlabor, Universitätsspital Zürich, schilderte, war überzeugt, es handle sich um einen kleinen Lungenriss mit Gasembolie via arterielles Blut ins Nervensystem. Eine Dekompressionskrankheit, so seine Meinung, sei unmöglich, da er ja die Nullzeiten eingehalten habe.

Nun, ein Barotrauma der Lunge muss hier sicher in Erwägung gezogen werden. Jedoch, eine plausiblere Erklärung bietet sich uns an: Gasblasenbildung im arteriellen Blut.

Der menschliche Körper besteht aus verschiedenen Gewebe, die sich unterschiedlich schnell mit Gas (hier Stickstoff) sättigen und es 'bei der Dekompression auch unterschiedlich schnell wieder abgeben können. Damit wir diesen Gasaustausch rechnerisch in den Griff bekommen, bedienen wir uns einer Modellvorstellung: Der menschliche Körper wird in 16 Gewebegruppen (Kompartimente) aufgeteilt. Jedem dieser Kompartimente entspricht eine Halbwertszeit (=Zeit, die benötigt wird, um das Gewebe zu 50% mit Gas, hier Stickstoff, aufzusättigen).
Aus der Erfahrung vieler Tauchversuche heraus gelang es, die Organe, die bei ungenügender Dekompression klinische Bedeutung erlangen, diesen Kompartimenten recht genau zuzuordnen. Damit sind wir in der Lage, in jeder Phase eines beliebigen Tauchganges rechnerisch festzustellen, welches Gewebe kritisch ist, das heisst, bei ungenügender Dekompression Symptome erzeugt.

Die Basis unserer Überlagerungen zum Verständnis der Vorgänge beim Notaufstieg, bildet die Tatsache, dass das Blut nach dem Durchtritt durch die Lunge praktisch voll mit Stickstoff gesättigt ist. Vom arteriellen Blut diffundiert nun der Stickstoff sofort in die verschiedenen Gewebe, sodass auf der venösen Seite nach Erreichen der Ausgangstiefe, für den Notaufstieg praktisch kein Stickstoff vorhanden ist, also mit Blasenbildung auch nicht zu rechnen ist.

Wir wissen, dass die Gewebe des zentralen Nervensystems die kürzesten Halbwertszeiten aufweisen, also sehr schnell Stickstoff aufnehmen, beziehungsweise abgeben. Die Halbwertszeit 5 Minuten gilt für die am besten durchbluteten Teile des Hirns, nämlich Hirnrinde und Augenhintergrund (Netzhaut). Andererseits nehmen die schlecht durchbluteten Gewebe (Knorpel, Knochen) nur sehr langsam Stickstoff auf, so dass bei Erreichen der Ausgangstiefe nur eine verschwindend kleine Menge Stickstoff aufgenommen wurde. Verständlicherweise werden die langsamen Gewebe bei einem Notaufstieg keine Probleme bieten. Ganz anders das Blut: während des Notaufstieges wird praktisch kein Stickstoff abgeatmet, denn er befindet sich ja fast ausnahmslos im arteriellen Blut und zum Teil bereits im Gewebe. Der Stickstoff im Gewebe kann aber vernachlässigt werden, sofern nach dem Abstieg auf die Ausgangstiefe sogleich mit dem Notaufstieg begonnen wurde

Beim Notaufstieg bilden sich also die Stickstoffblasen im arteriellen Blut, diffus verteilt. Je nach Menge und Grösse bleiben sie klinisch stumm oder führen zu den gefährlichen Symptomen, die hinreichend bekannt sind:

-Verwirrung, Schwindel, Bewusstlosigkeit, Sehstörungen (=Embolie in die am besten durchbluteten Teile des Gehirns). Die Symptome treten sofort auf, also noch vor oder bei Erreichen der Oberfläche und sind weitgehend reversibel, das heisst, verschwinden nach kurzer Zeit. Jedoch, da sie sofort auftreten, besteht die Gefahr des Todes durch Ertrinken.

- Gürtelschmerzen, Muskelschwäche, Gefühlsstörungen, Lähmungen, Harnverhalten (=Embolie ins weniger gut durchblutete Rückenmark). Die Symptome treten meist später auf, nach Erreichen des Ufers, auf der Heimfahrt und bessern meist im Verlaufe einiger Tage. Schmerzen in der Herzgegend, gelegentlich mit Ausstrahlung in den linken Arm (=Embolie in die Herzkranz Gefässe): Bessern in aller Regel nach kurzer Zeit. Ein Herzinfarkt ist nicht obligat zu erwarten. (im Gegensatz zum Lungenriss mit Gasembolie in die Herzkranzgefässe).

In welchem Moment des Aufstieges die Blasen entstehen, ist ungewiss. Entstehen sie auf 10 m Tiefe, so wachsen sie bis zur Oberfläche auf doppelte Grösse. Die zu erwartenden Symptome werden also schwerwiegender sein, als wenn sich die Blasen erst an der Oberfläche bilden und sich nicht mehr weiter ausdehnen. Rechnerisch haben wir aber Grund zur Annahme, dass sich die Blasenbildung innerhalb der letzten 10 m des Aufstieges vollzieht (bei einem Notaufstieg aus 30 - 40 m).

Gefahr schon in vier Meter Tiefe!

All diese Erkenntnisse haben wichtige praktische Konsequenzen zur Folge:

- Absolute Grenze für übungsmässige Notaufstiege 40 m. Stopp bei 10 m
- Weiteres Auftauchen langsam, min. 1 Min. bis 3 m. Dekos-Stopp 3 Min.
- Beginn des übungsmässigen Notaufstieges unmittelbar nach Erreichen der gewünschten Ausgangstiefe unter Einhaltung der vorschriftsmässigen Abstiegszeit von 10 m/Min.
- Nie übungsmässige Notaufstiege im Anschluss an einen Wiederholungstauchgang

Ein Notaufstieg am Ende der Nullzeit oder tiefer als 40 m bringt eine zusätzliche Gefahr mit sich: Blasenbildung im Nervengewebe, dessen empfindlichste Teile ja bereits in 5 Min. zu 50% gesättigt sind. Man muss sich bewusst sein, dass es beim Üben von Notaufstiegen um die Handhabung der Rettungsweste geht. Warum also überhaupt auf 40 m gehen?

Ein Notaufstieg ausgeführt wie folgt ist sicher und gefahrlos:

- Abstieg auf 30 m (10 m/Min.)
- Nur so viel Luft in die Rettungsweste, bis man sich langsam hebt
- Alle 2-3 m Luft ablassen, um so die Aufstiegsgeschwindigkeit unter Kontrolle zu halten, sodass auf 10 m wirklich gestoppt werden kann
- Ablassventil dabei immer in der Hand halten
- Mundstück des Lungenautomaten in die andere Hand nehmen und bewusst ausatmen (wird während des Notaufstieges noch eingeatmet, wächst das Risiko eines Lungenrisses beträchtlich)

Auf die Gefahr eines Lungenrisses sei nochmals eindringlichst hingewiesen:

Bei tiefer Einatmung genügt bereits ein Aufstieg von 60 cm!

Drei typische Fälle:

-Übungsmässiger Notaufstieg aus 20 m, schwerer Lungenriss mit Todesfolge innert Minuten

-Schwimmbad, Aufstieg aus 7 m, Tod infolge Lungenriss

-Schwimmbad, Aufstieg aus 4 m, schwerer Herzinfarkt wegen Lungenries und Gasembolie in die Herzkranzgefässe

Ein weiteres, vieldiskutiertes Problem in Zusammenhang mit Notaufstiegen soll noch erörtert werden:

Aufstieg aus grösserer Tiefe (z.B. 60 m, Aufenthaltszeit 30 Min.). Nun reicht der Luftvorrat nicht mehr, um die erforderliche Dekompression vollumfänglich durchzuführen. Erster Deko Stopp bei 15 m.

Frage:

Sollen jetzt die tiefen Dekorstufen soweit wie möglich eingehalten werden oder soll man direkt auf 3 m gehen?

Die Antwort ist eindeutig:

Tiefste Deko-Stufen einhalten
Es versteht sich von selbst, dass von Tauchgängen in diese Tiefen dringendst gewarnt werden muss!

Die Haut ruhig zu Markte tragen

Die Betrachtung des Dekompressionsvorgangs zeigt, dass während den tiefen Deko-Stufen die schnellen Gewebe (zentrales Nervensystem) die Dekompression bestimmen. Die Nichteinhaltung dieser Deko-Stufen kann also Hirnschädigungen zur Folge haben.

Auf 3 m andererseits sind es die langsameren Gewebe (Haut, Muskulatur), die sogenannt kritisch gesättigt sind mit Stickstoff. Bei Verzicht auf diese Stufe riskiert der Taucher lediglich die harmlosen *Taucherflöhe* und einen *Muskelkater*.
Die tiefen Deko-Stufen einhalten heisst also das kleinere Übel wählen. Wir vermeiden Hirnschädigungen, nehmen dafür Dekompressionsschäden der Haut (Taucherflöhe) und der Muskulatur (Muskelkater) in Kauf.