

Tauchernotfälle

Additional zu „Ertrinkungsunfälle“

Tauchernotfälle

- ▶ Badetod
- ▶ Sauerstoffvergiftung
- ▶ Kohlendioxidvergiftung
- ▶ Kohlenmonoxidvergiftung
- ▶ Hyperventilation
- ▶ Flachwasserbewusstlosigkeit
- ▶ Pressatmung
- ▶ Caisson-Krankheit Barotraumata
- ▶ Unterkühlung
- ▶ Giftfische, Giftpflanzen

Typ. Ertrinkungsursachen

▶ **Kälteschock**

plötzlicher Kontakt mit kaltem Wasser an Nacken/Hinterkopf/Rachenhinterwand

☞ Vagusüberreizung

▶ **psychischer Schreck**

(psychogene Schockreaktion, z.B. Haikontakt)

☞ übermäßige Histaminausschüttung

▶ **Auristod**

labyrinthäre Gleichgewichtsstörung bei Trommelfelldefekt

▶ **Herztod**

bestehender Organschaden

sog. „**Badetod**“
(Wasserschock)

Sauerstoffvergiftung

- ▶ O₂-Partialdruck in der Atmosphäre (21%): 0,21 bar

☞ O₂ wird bei 1,7bar nach ca. 1. Stunde toxisch

▶ **Kreislauf/Regenerationsgeräte**

(Kampftaucher) bei Tauchtiefe ↓ 10m

☞ Druck > 1,7bar

▶ **Pressluftflasche**

☞ Bei Tauchtiefe ↓ 70m O₂-Partialdruck mal 8 > 1,7bar

☞ **toxisches LUNGENÖDEM** [Alveolarmembranschäden]

Kohlendioxid (CO₂)

- ▶ farblos
- ▶ geruchlos
- ▶ 1,5mal schwerer als Luft
 - ☞ Verdrängung von Sauerstoff
- ▶ Entstehung durch Gärungsprozesse
- ▶ ab 8%Vol. toxisch, ab 20% letal
 - ☞ beim Tauchen ab 3% toxisch 

Kohlendioxidvergiftung

▶ Kreislauf/Regenerationsgeräte (Kampftaucher)

☞ defekte Kalkfilterpatrone

▶ Verunreinigte Pressluft

☞ Abgase im Kompressor, max. 3%

▶ Essoufflement

☞ Ermüdung Atemmuskulatur durch hohen Inspirations-Widerstand (↑ Resistance)

▶ zu langer Schnorchel (max. 35cm)

Komplikation: in 80cm Tiefe Unterdruck 0,08bar

☞ Blutansammlung u. Gefäßerweiterung Koronaren

☞ Blutrückfluss zum Herzen, erhöhter Lungenwiderstand,

☞ Herzüberlastung

Symptome CO₂-Intox

- ▶ Kopfschmerzen
- ▶ Übelkeit
- ▶ Erschöpfung
- ▶ Schwindel
- ▶ Erbrechen
- ▶ Unruhe
- ▶ Verwirrtheit
- ▶ Erregung
- ▶ Tachykardie
- ▶ Dyspnoe, Zyanose
- ▶ Miosis
- ▶ Hypertonie
- ▶ Hypertranspiration
- ▶ Krämpfe
- ▶ *flapping tremor*
groschlägiges Händezittern
mit Asterixis (Fügelschlagen)
- ▶ Fundus Oculi

ggf. erhöhter Hirndruck!

☞ plötzliches Koma

Kohlenmonoxid (CO)

- ▶ farblos
- ▶ geruchlos
- ▶ leichter als Luft
- ▶ explosiv im Luftgemisch
- ▶ Entstehung bei unvollständiger Verbrennung
- ▶ ab 0,01%Vol. toxisch
- ▶ 300mal stärkere Hämoglobinbindung als O₂ (kompetitive Hemmung)

Kohlenmonoxidvergiftung

Ursache

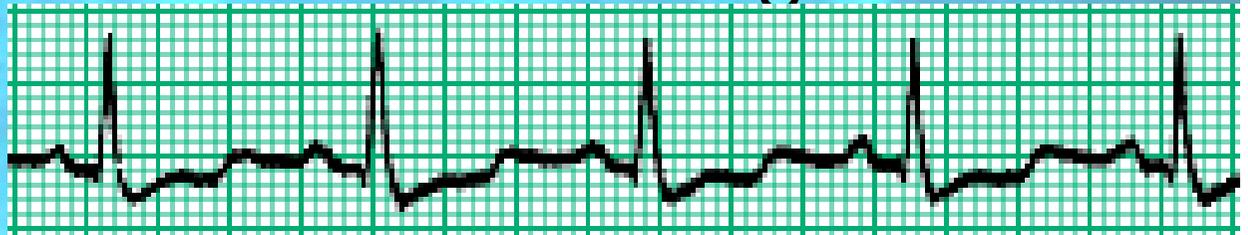
- ▶ verunreinigte Pressluft
(Motorenabgase im Kompressor)

Folgen

- ▶ **Hypoxämie**
- ▶ Schädigung Alveolarmembran

Kohlenmonoxidvergiftung

- ▶ Kopfschmerzen
- ▶ Übelkeit
- ▶ Erschöpfung
- ▶ Schwindel
- ▶ Erbrechen
- ▶ Unruhe
- ▶ Ohrensausen
- ▶ Mydriasis
- ▶ Flimmern vor den Augen
- ▶ Berauschtigkeitsgefühl
- ▶ Bewusstlosigkeit
- ▶ Krämpfe
- ▶ Tiefe Atmung
- ▶ Bradykardie, ↓RR
- ▶ ST-Senkung



Kohlenmonoxidvergiftung

- ▶ Cyanose oder charakteristische **rosarote Hautfärbung** (selten)
- ▶ Anzeige Pulsoxymeter irreführend

 **O₂ – Hyperventilation**

 **möglichst PEEP-Beatmung**

 **CAVE: toxisches Lungenödem**
(ggf. nach Latenz)

Hyperventilation

Ursache:

- ▶ Schnorcheltaucher
bewusst herbeigeführt
☞ Tauchvermögen ↑ bis 40%
- ▶ Flaschentaucher
Aufregung, psychische Erregung

Hyperventilation

- ▶ \uparrow CO_2 –Abatmung
- ▶ \downarrow CO_2 –Spiegel (respiratorische Alkalose)
- ▶ \downarrow CO_2 –Spiegel wichtigste Stellgröße für das Atemzentrum
 - ☞ Atemzentrum aktiviert Einatmung nicht früh genug, kein Luftnotgefühl
 - ☞ **Bewusstlosigkeit wegen O_2 –Mangel**

Flachwasserbewusstlosigkeit

- ▶ Schnorcheltaucher ↓20m
 - ☞ Luft im Thorax wird komprimiert
 - ☞ O_2 -Partialdruck steigt
- ▶ Druckgefälle zwischen O_2 in der Lunge und im Blut gelösten O_2
 - ☞ ↑ Diffusion ins Blut
 - ☞ ↑ O_2 geht verstärkt in Lösung

Flachwassererbewusstlosigkeit

Auftauchen:

☞ ↓ O_2 -Partialdruck

☞ O_2 -Aufnahme wird erschwert

☞ ↑ O_2 -Bedarf durch Körperaktivität

▶ O_2 -Unterversorgung

▶ ca. 7m vor Oberfläche Blackout,
da hier der Druckabfall am stärksten ist
(ca. 50%)

Pressatmung

- ▶ Arbeit UW, anschließend \uparrow O₂-Bedarf (z.B. durch Panik, schnelles Auftauchen)
- ▶ \uparrow Druck auf Thorax + Abdomen
- ▶ verleitet zu pressartigem Luftausstoß
 - ☞ Blutrückstrom wird gestaut: RR \downarrow
- ▶ bei vegetativ labilen Menschen rasch dekompensiert, da \uparrow AMV \rightarrow Kollaps

Henry'sches Gesetz

(Henry-Dalton-Absorptionsgesetz)

- ▶ Die von der Volumeneinheit einer Flüssigkeit absorbierte Gasmenge ist proportional dem Partialdruck des ungelöst über der Flüssigkeit verbleibenden Gases.
- ▶ Die Gasmenge ist unbeeinflusst durch ein anderes Gas im Gasraum oder die Lösung eines solchen in der Flüssigkeit.

Henry'sches Gesetz

(Henry-Dalton-Absorptionsgesetz)

- ▶ Eine Flüssigkeit bestrebt aus der mit ihr in Verbindung stehenden Atmosphäre aufzunehmen, bis eine absolute Sättigung erreicht ist
(physikalische Lösung \neq chem. Verbindung!)
- ▶ Bei konstanten Temperaturen steht die gelöste Menge der einzelnen Gase im direkten Verhältnis zum Partialdruck (Teildruck) des jeweiligen Gases

Henry-Dalton: Folgen

- ▶ Unter atmosphärischen Bedingungen ist der Körper entsprechend den Gaspartialdrücken der Luft mit Gas gesättigt

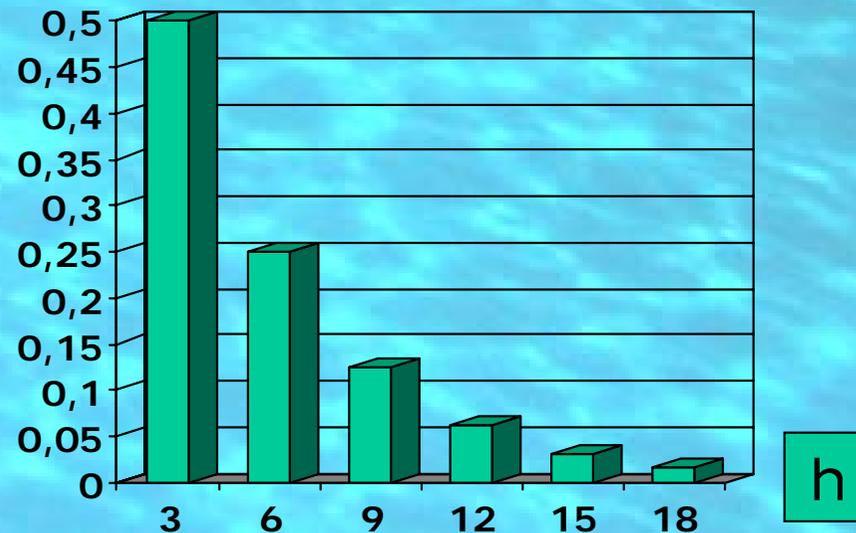
↑ Partialdruck = ↑ Lösungsbestreben Gas

Durch den Druck [$> 1\text{bar}$] unter Wasser geht die Luft teilweise Lösung im Körper ein

Halbsättigungszeit

- ▶ Die Sättigung erfolgt nicht gleichmäßig, sondern entsprechend dem Spannungsgefälle zwischen vollständiger und tatsächlicher Sättigung
- ▶ Durchschnittliche Sättigung im Körper:

Sättigungsanteil



- ▶ Jedes Gewebe besitzt aufgrund unterschiedlich starker Durchblutung eine andere Halbsättigungszeit
 - ▶ Fettgewebe langsam, Muskeln schnell

gelöste Gasmenge

- ▶ steigt mit \uparrow Länge \uparrow Tiefe
- ▶ Unabhängig von der Tauchtiefe erfolgt nach spätestens 24h vollständige Gas- Sättigung
- ▶ Tauchtiefe/Partialdruck bestimmt absolut gelöste Gasmenge
- ▶ **Stickstoff 78,1%Vol. Luftanteil**

Caisson-Krankheit

Kä~~ß~~ong: Senkkasten, Taucherglocke

- ▶ Druckentlastung (=Auftauchen) erfolgt zu schnell
- ▶ Gas perlt in die Blutbahn
- ▶ Denitrogenisation: **Stickstoff** kann nicht verarbeitet werden
- ▶ Hemmung des Blutflusses wg. Viskosität (Zähflüssigkeit)

Symptome Typ I

- ▶ Hautjucken („Taucherflöhe“)
- ▶ rötliche Hautflecken
 - ☞ Gasblasen in der Peripherie bzw. in den Kapillaren
- ▶ Bauchschmerzen
 - ☞ Gas kann hier nicht direkt ins Blut – Dehnungsschmerz
- ▶ „Bends“
 - ☞ rheumaartige Schmerzen in Gelenken/Muskeln/Knochen durch Mikroembolien

Symptome Typ II

☞ Gas im ZNS

- ▶ Lähmungser-scheinungen
- ▶ Atemnot
- ▶ Halluzinationen
- ▶ Sehstörungen
- ▶ Gedächtnislücken
- ▶ Krämpfe
- ▶ Schwindel

- ▶ Ohrensausen
- ▶ Kopfschmerzen
- ▶ „Chokes“

☞ Gas im kl. Kreislauf
HI / Atemnot /
Hustenreiz

Symptome

- ▶ Paralyse Beeinträchtigung Muskelkraft
- ▶ Paraesen Lähmungen
- ▶ Prästhesien Fehlempfindungen
- ▶ Paraplegie Querschnittlähmungen
- ▶ Hemiplegie Halbseitenlähmung
- ▶ Diplegie beidseitige Lähmung des gleichen Abschnitts
- ▶ Tetraplegie Lähmung aller Extremitäten

Kälteeinwirkung UW

- ▶ H₂O-Wärmeleitfähigkeit ist 25x höher als die der Luft
- ▶ Der Körper kann dies so stark kompensieren, dass die Wärmeabgabe nur 2-3fach stärker ist als auf dem Land
- ▶ Wärmeproduktion erfolgt im Körperkern durch chemische Prozesse bzw. Körperaktivität.

Abwehrstadium 37-34°C

- ▶ Zittern
- ▶ Kälteschmerz
Knie, Füße, Genitalien, Nacken
- ▶ Unruhe
- ▶ Urinausscheidung
- ▶ Zyanose
- ▶ Tachykardie
- ▶ Hypertonie
- ▶ Hyperventilation

- ↑ Metabolismus
- ↑ Kreislauffunktion
bis HMV x 2 !
- ↑ O₂-Bedarf
- ↑ Atmung
- ↓ Vasokonstriktion
- ↓ Peripheriedurchblutung

I. Phase

Erschöpfungsstadium 34-27°C

- ▶ Apathie, Sopor
- ▶ Schmerzempfindlichkeit sinkt
- ▶ Bradykardie
- ▶ ↓ Atmung
- ▶ Muskelstarre (Rigor)
- ▶ Arrhythmien
- ▶ ↓ Reflexe

↓ Metabolismus
(unproportional O₂-Mangel)

unter 30°C Bewusstlosigkeit

II. Phase

Lähmungsstadium 27-22°C

- ▶ Erlöschen der Körperfunktionen („Scheinstod“)
- ▶ Mydriasis, Pupillenrigidität
- ▶ < 18°C i.d.R. letal

No one is dead until warm and dead

III. Phase

Immersions-Syndrom

Erfrierungsähnliche Gefäß- und
Gewebschädigung durch
Nässe + Kälte

☞ Nekrose

Vermeide AFTERDROP!

“Bergungstod“

- ▶ starke Lageänderung vermeiden
- ▶ kein Warmreiben
- ▶ verbringen in überheizte Räume

- ▶ **Kernblutmischung**
 - ☞ **Einschwemmung saurer Stoffwechselmetabolite**
↑ (Lactat-) Acidose

- ▶ **Kammerflimmern / Asystolie**

Danke für Ihr Interesse!

Die Wiedergabe von Handelsnamen, Gebrauchsnamen, Warenbezeichnungen etc. in dieser Datei berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass diese im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von Jedermann benutzt werden dürften. Bezüglich verlinkter und aufgeführter Webseiten kann weder Haftung noch Gewähr für deren Inhalte übernommen werden, von welchen hiermit eine ausdrückliche Distanzierung erfolgt. Eine Haftung u.o. Produkthaftung für etwaige Schäden an Patienten, die sich aus auf dieser Präsentation basierenden Maßnahmen ergeben, ist in jedem Fall ausgeschlossen.



download: <http://www.nord2.dhs.org>



mailto: Simon.Damboeck@web.de

[Quellen beim Verfasser]

© 11/2003 beim Autor, freie Verfügung im *.PDF-Format in unveränderter Form, weitere Rechte vorbehalten

Die Microsoft® PowerPoint® Version ist auf Anfrage zu Schulungszwecken nutzbar.