Ertrinken und Tauchunfälle

Prim. Univ. Prof. Dr. Walter Hasibeder Abteilung für Anästhesie und Operative Intensivmedizin

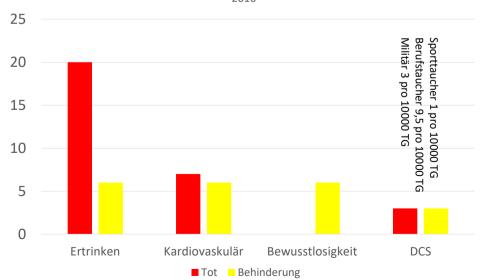






DAN Annual Diving Report 2018 Edition

Die Todesursache (n=32) und Ursachen für vorübergehende oder permanente körperliche Einschränkungen (n=23) in den USA und in Kanada 2016



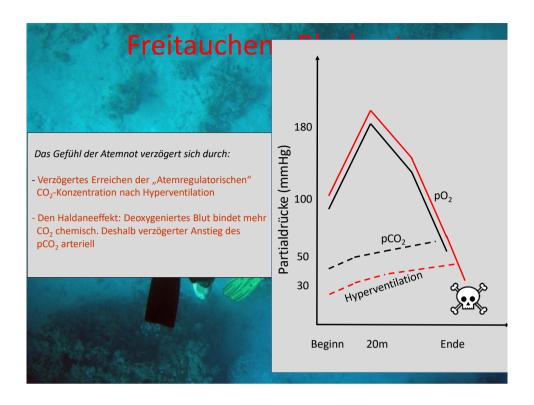


World Health Organisation

Ertrinken ist ein Prozess der Atembehinderung mit konsekutiver Hypoxämie und Asphyxie durch Eintauchen und/oder Untertauchen in Flüssigkeiten

Ertrinkungsunfall beim Tauchen	Mechanismus
Panik Angst	Verlust der Schwimmfähigkeit im Rahmen von Kälte- und Strömungsexposition, plötzlicher Dunkelheit, unerwarteter Begegnungen, Verheddern, Ausrüstungsprobleme, "Blauwasser-Situation (<i>blue orb syndrome</i>)"
Hypoxie	Blackout beim <i>Freitauchen</i> besonders im Zusammenhang mit Hyperventilation oder Überschreiten individueller Tiefengrenzen (Lungeneinblutungen) Beim <i>Gerätetauchen:</i> Flaschenfüllung, Equipmentprobleme
Hyperoxie	Nitroxtauchen/Kreislaufgeräte: Oxidativer Stress und Inflammation (paO ₂ > 1,6bar) Lunge: Reduktion der FVC durch "small airway disease" ZNS: Übelkeit; Kopfschmerzen; Einschränkungen des Gesichtsfeldes; Drehschwindel; Halluzinationen; Epileptische Anfälle; Bewusstlosigkeit
Tiefenrausch	
Immersions Lungenödem	Auftreten meist in Zusammenhang mit Kälte ("Kälteschock") und hoher Arbeitsleistung (akute pulmonale Hypertension; arterielle Hypertension; linksventrikuläre diastolische Dysfunktion; Lungenödem) Lunge: akute Dyspnoe; Husten; Tachypnoe; Hypoxämie
Internistischer Notfall	Kardiovaskulär; Pulmologisch; Neurologisch





TAUCHÜBUNG DER WASSERRETTUNG

3 Personen Frühjahr Achensee Wassertemperatur ca. 6°C

Abtauchen auf 20m schlechte Sichtverhältnisse 1 Taucher geht kurz nach dem Abtauchen verloren die 2 Anderen tauchen sofort auf

Der 3. Taucher erscheint kurz danach an der Wasseroberfläche, klagt über Atemnot, hustet schaumiges Sekret, wird am Ufer zunehmend Bewusstseins getrübt.

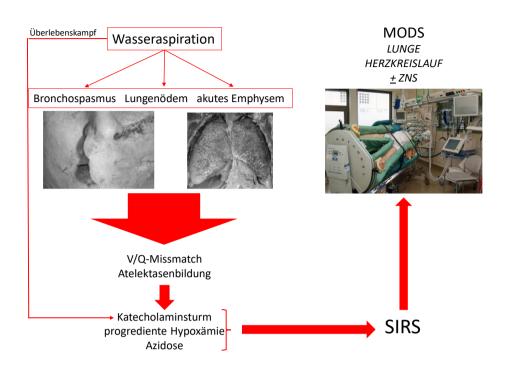
Polizei: Beschlagnahmung Tauchausrüstung inklusive Tauchcomputer

NA: Beatmung, Intubation, Transport wegen Wettersituation nach Innsbruck

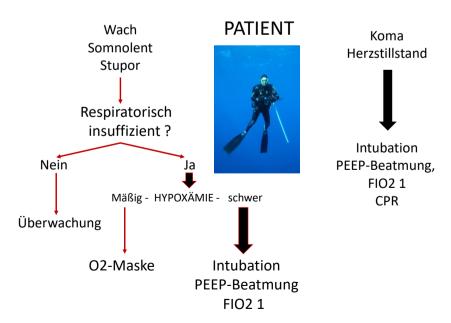




Männlich 31 Jahre

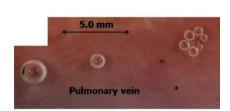


ENTSCHEIDUNGEN AM NOTFALLORT



MERKE: Ertrunkene mit Lungenversagen; Koma oder Herzkreislaufstillstand sind immer hypovoläm!!

Dekompressionskrankheit (DCS)



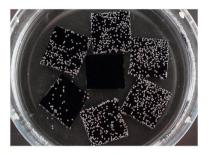


FIGURE 2 | Expansion of decompression bubbles on a hydrophobic surface. Six hydrophobic wafers on the periphery and one hydrophilic wafer in the center, photographed 2.5 h after decompression from 300 kPa (20 m sea water) (taken from Arieli and Marmur, 2013a with permission).

Arterielle Gasemboliesyndom (AGE)

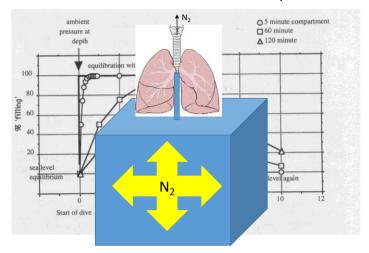
RISIKOFAKTOREN DCS (n=320)

- ➤ Geschlecht: Frauen > Männer
- **≻**Alter
- **≻**Untergewicht
- ≻Übergewicht
- ➤ Tauchzeit und Tauchtiefe
- ➤ Bergseetauchen
- ➤ Schlechte Sichtbedingungen
- ➤ Strömungstauchgänge
- ➤ Körperliche Anstrengungen vor dem Tauchgang
- ➤ Körperliche Anstrengungen während des Tauchens

European DAN Data Base 2017: 39099 TG

Frontiers in Psychology doi: 103389/fpsyg.2017.01587

Inertgasaufnahme und Abgabe von drei Kompartments in % der maximalen Aufnahmekapazität



Nach 6 Halbwertszeiten ist ein Kompartment von Inertgas entsättigt!!! Merke: Halbwertszeit/10 = Vollständige Entsättigungszeit in Stunden!

PATHOPHYSIOLOGIE

Auftreten von Gasbläschen in den Geweben:

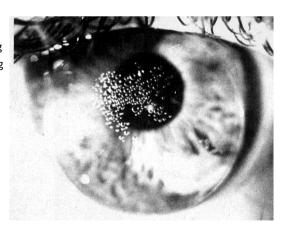
Intrazellulär Interstitiell Fettzellen, Myelinscheiden Venöse Abflußbehinderung

Lymphflußbeeinträchtigung

venöse Gasembolien

Intravasal

Arterielle Luftembolien (Myokard, ZNS)
Komplementaktivierung Thrombozytenaktivierung Leukozytenaktivierung Gerinnungsaktivierung Hyperpermeabilität
Hypovolämie



Arieli R. Frontiers in Physiology 2017; doi: 10.3389/fphys.2017.00591

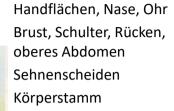
TYP I Symptome: HAUT, LYMPHSYSTEM, BEWEGUNGSAPPERAT

"Unwohlsein"; Erschöpfung; Müdigkeit

Juckreiz ("Taucherflöhe")
Exanthem ("Cutis Marmorata")

Emphysem
Lymphadenopathie

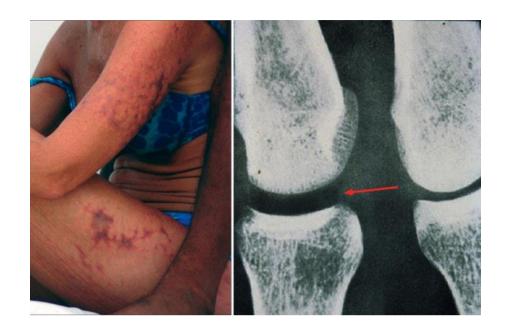
Gliederschmerzen ("Bends")

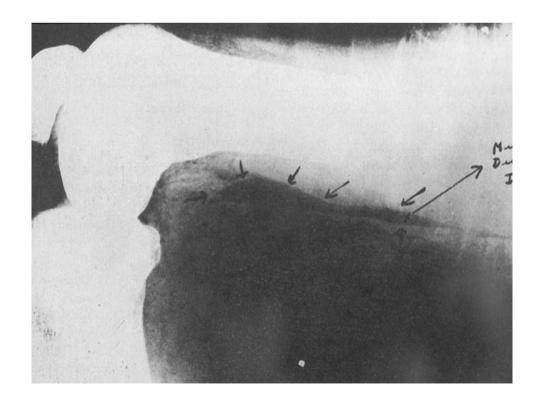


Schulter, Handgelenke Knie, Hüfte

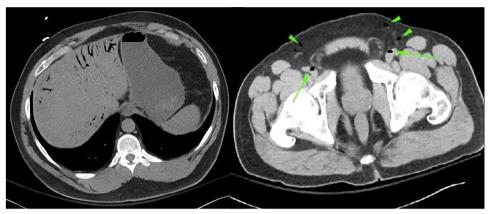
90% der Patienten entwickeln Symptome innerhalb von 6 Stunden nach einem Tauchgang. 50% aller Betroffenen erkranken innerhalb der ersten Stunde







Abdominal CT Scan findings of decompression sickness: a case report Schwartz T et al. Radiology Case 2018; 10: 17-23



51a gesund TG: 33,5m TZ: 24Minuten Aufstieg über 8 Minuten Symptome unmittelbar nach dem Auftauchen: Abdominelle Schmerzen; "Kribbeln" an den Extremitäten Bei Aufnahme in das KH: Cutis marmorata am Körperstamm und den Extremitäten Puls 89/Min; RR 126/71; SaO₂ 99% mit O₂

Typ II Symptome: Herz- Kreislauf Lunge (AGE)

schweres Krankheitsgefühl bis

	Vernichtungsgefühl
Schmerz	Retrosternal, brennend mit zunehmender Heftigkeit

Allgemein

Schock

Husten zunächst vereinzelt, dann Hustenattacken mit Synkopen

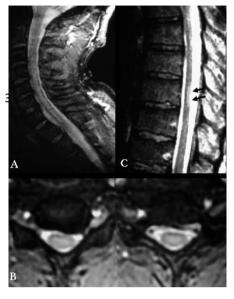
Atemnot zunehmendes respiratorisches Versagen

Akute pulmonale Hypertonie, Rechtsherzversagen, Volumenmangel,

neurogene Faktoren

Typ II Symptome: ZNS (AGE)

Gefühlosigkeit/Parästhesien	21%
Muskelschwäche	21%
Lähmungen	6%
Harnentleerungsstörungen	
Muskelzuckungen	1%
Unkoordinierte Bewegungen	1%
Schwindel	8%
Übelkeit/Erbrechen	8%
Sehstörungen	7%
Kopfschmerz	4%
Bewusstlosigkeit	3%
Persönlichkeitsveränderungen	2%
Unruhe/Erregtheit	2%
Krämpfe	1%



Rivera JC. Military Medicine 1967;129:314-334

DCS - ERSTVERSORGUNG

(Patient wach, hämodynamisch Stabil)

- regelmäßiger Neurocheck (*Orientierung, Sehen, Gesicht, Gehör, Kraft, Gefühlswahrnehmung, Koordination*)
- Sauerstoff 100% über gut sitzende Maske mit Reservoir
- Trinken lassen (isotonische, Kohlensäure- und Alkoholfreie Getränke)
- Schutz vor Auskühlung und Überhitzung
- Dokumentation Tauchunfall, Patientenanamnese, Behandlung (Vorerkrankungen; Medikamente; Allergien; Tauchtiefe; Tauchzeit; Wiederholungstauchgang)
- Taucherärztliche Telefonberatung
- rascher möglichst erschütterungsarmer Transport (Druckkammer)

Nationale DAN-Hotline für Deutschland und Österreich: 00800 326 668 783 (00800 DAN NOTRUF)

Kennwort: "Tauchunfall"

AWMF-Registriernummer: 072-001 Leitlinie 2019

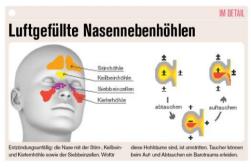
DCS - ERSTVERSORGUNG

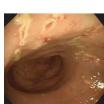
(schwere Symptomatik)

- regelmäßiger Neurocheck (*Orientierung, Sehen, Gesicht, Gehör, Kraft, Gefühlswahrnehmung, Koordination*)
- Sauerstoff 100% über gut sitzende Maske mit Reservoir
- Seitenlage bei Bewusstseinsstörung
- Bei unzureichender Eigenatmung: Beatmung
- Rehydrierung über iv-Zugang: Kristalloide, Kolloide
- Schutz vor Auskühlung und Überhitzung
- Dokumentation Tauchunfall, Patientenanamnese, Behandlung (Vorerkrankungen; Medikamente; Allergien; Tauchtiefe; Tauchzeit; Wiederholungstauchgang)
- Bei Herzkreislaufstillstand: BLS/ALS-Maßnahmen einleiten
- Taucherärztliche Telefonberatung
- raschen möglichst Erschütterungsarmen Transport organisieren

 AWMF-Registriernummer: 072-001 Leitlinie 2019

BAROTRAUMEN









BAROTRAUMA DER LUNGE

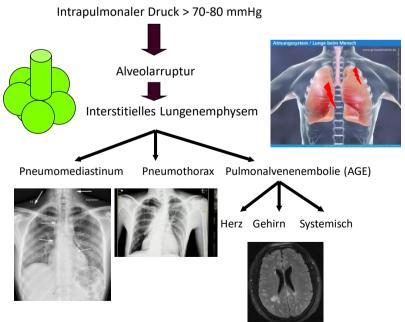
Risikofaktoren

Zu hohe Aufstiegsgeschwindigkeiten

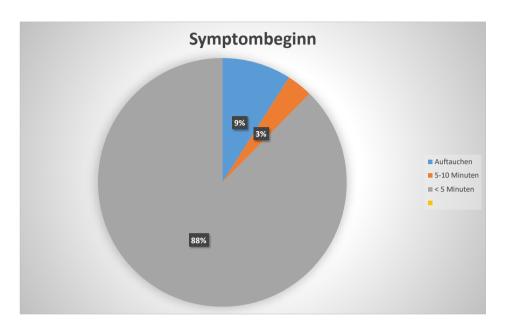
Luftanhalten

Akute und chronische Vorerkrankungen der Lunge

Barotrauma der Lungen

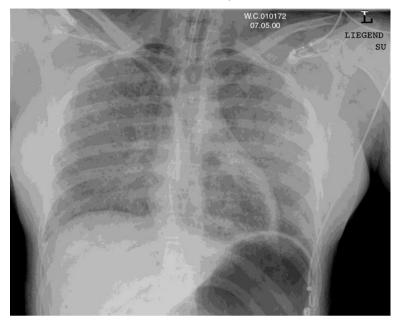


BAROTRAUMA DER LUNGE



Zerebrale arterielle Gasembolien ceAGE	Kardiale arterielle Gasembolien caAGE	Pneumothorax	Mediastinal emphysem
Kopfschmerzen	Retrokardialer Schmerz	Dyspnoe/Tachypnoe	Heiserkeit
Sehstörungen	Todesangst	Brustschmerz	Dyspnoe/Tachypnoe
Bewusstseinsstörungen	Unruhe	Tachykardie	Dysphagie
Sensibilitätsstörungen	Dyspnoe/Tachypnoe	Schocksymptome	Retrosternaler druck
Halbseitenlähmungen	Übelkeit/Erbrechen	Zyanose	Hautknistern
Anisokorie	Schwitzen/Blässe	einseitiges AG	Halsödem
Gesichtsmuskel- lähmungen	Tachyarrythmien		Tachykardie
Störungen der Feinmotorik	Bradykardie/Asystolie		Schocksymptomatik
Streckkrämpfe der Beine oder generalisiert	Schocksymptome		
pathologisches Atemmuster			
pathologische Pupillomotorik			
abnorme Müdigkeit Apathie			

Junge Taucherin Plansee: Unmittelbar nach dem Abstieg Panik (ca. 20m Tiefe) – Notaufstieg An der Wasseroberfläche Bewusstseinsverlust – Rettung an das Ufer durch den Partner – Herzkreislaufstillstand – CPR – Hubschraubertransport unter CPR an die Klinik



PBT – ERSTVERSORGUNG

- regelmäßiger Neurocheck (*Orientierung, Sehen, Gesicht, Gehör, Kraft, Gefühlswahrnehmung, Koordination*)
- Sauerstoff 100% über gut sitzende Maske mit Reservoir
- Seitenlage bei Bewusstseinsstörung
- Bei unzureichender Eigenatmung: Beatmung
- Pleuradrainage bei V.a. Spannungspneumothorax
- Rehydrierung über iv-Zugang: Kristalloide, Kolloide
- Schutz vor Auskühlung und Überhitzung
- Dokumentation Tauchunfall, Patientenanamnese, Behandlung (Vorerkrankungen; Medikamente; Allergien; Tauchtiefe; Tauchzeit; Wiederholungstauchgang)
- Bei Herzkreislaufstillstand: BLS/ALS-Maßnahmen einleiten
- raschen möglichst Erschütterungsarmen Transport zur nächsten
 Druckkammer organisieren
 AWMF-Registriernummer: 072-001 Leitlinie 2019

Rekompressionsbehandlung

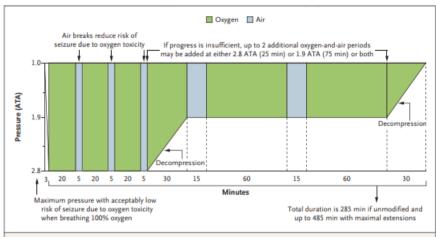


Figure 2. U.S. Navy Treatment Table 6.

Recompression typically takes place in a hyperbaric chamber pressurized with air, and the patient breathes oxygen through a specialized delivery system. Air breaks are taken by simply breathing the chamber atmosphere. The patient is accompanied by a hyperbaric nurse or technician. The 3-minute slanted line at the left edge of the graph represents the short period of recompression to 2.8 atmospheres absolute (ATA) during which the patient breathes air before starting the first oxygen-breathing period. Adapted from the U.S. Navy Diving Manual.⁶⁷

Mitchell SJ, et al. NEJM 2022; 386:1254-1264

