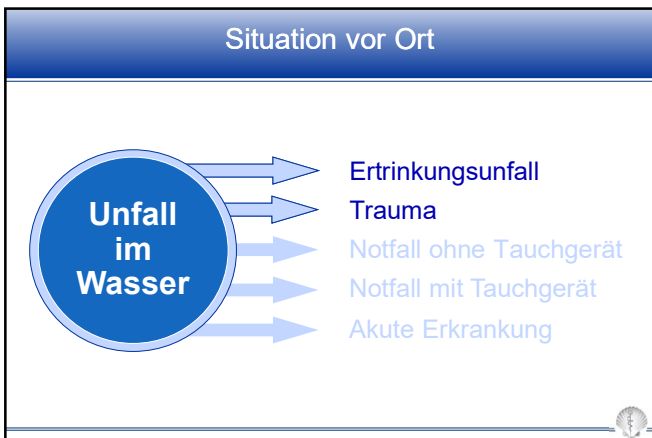




1



2

-
- ### Ertrinkungsunfall – Gliederung
- ✓ Demografie
 - ✓ Definitionen
 - ✓ Stadien des Ertrinkens
 - ✓ Pathophysiologie
 - ✓ Prognose
 - ✓ Sofortmaßnahmen

3

Tod durch Ertrinken weltweit

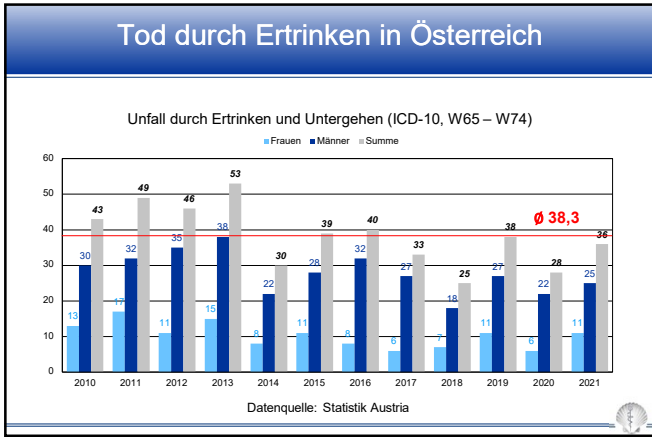
236 000
people
lost their lives to drowning in 2019

60%
of drowning-related deaths occur among those aged under 30 years

Over 90%
of drowning deaths occur in low- and middle-income countries

https://www.who.int/health-topics/drowning#tab=tab_1

4



5

Ertrinkungsunfall – aktuelle Definitionen

✓ **Ertrinkungsunfall**

- Folgen einer Barriere vor den Atemöffnungen durch Flüssigkeit bei Immersion/Submersion, unabhängig davon, ob der Zustand überlebt wird oder nicht

Layon AJ, Modell JH. Drowning – Update 2009. Anesthesiology 2009; 110: 1390-1401.

6

Ertrinkungsunfall – aktuelle Definitionen

✓ Immersion

- Eintauchen des Körpers in Flüssigkeit, Atemöffnungen weitgehend frei

✓ Submersion

- Eintauchen des Körpers in Flüssigkeit, Atemöffnungen überspült bzw. untergetaucht



7

Stadien des Ertrinkens

(Unerwartetes) Untertauchen

Wasserschlucken

Willkürliches Atemanhalten

Panik → Abwehrkampf

„Lufthunger“ durch $\text{CO}_2\uparrow$

Zwerchfellkontraktionen

Atemzwang



8

Stadien des Ertrinkens

Aspiration geringer Wassermengen

Laryngospasmus (ca. 90%)

Hypoxie

Bewusstlosigkeit

Weitere Aspiration

Konvulsionen

Tod



9

Pathophysiologie

- ✓ **Bei 90% der Überlebenden**
 - <300ml Aspirationsflüssigkeit, oft nur 50ml bis 100ml gesamt
 - Grundsatz: „Süßwasser = Salzwasser“
 - kritisches pulmonales Volumen 2 bis 2,5ml/kg KG
- ✓ **Gastrointestinale Wasseraufnahme**
 - Magenüberdehnung
- ✓ **In ca. 90% Laryngospasmus**
 - trockene überblähte Lungen



10

Pathophysiologie


- ✓ **Alveoläre Hypoventilation/Hypoxie**
 - bei Aspiration ab 2ml/kg KG zu erwarten
 - Surfactant-Mangel
 - Dystelektasen/Atelektasen
 - Perfusion ohne suffiziente Ventilation
- ✓ **Periphere Vasokonstriktion**
 - ausgeprägte Rechtsherzbelastung
- ✓ **Lungenödem interstitiell und alveolär**
 - rasche Verschlechterung bei initial stabilen Patienten möglich



11

Pathophysiologie

- ✓ **Azidose**
 - kombiniert respiratorisch-metabolisch
- ✓ **Hämolyse und Elektrolytentgleisungen**
 - selten (erst bei Aspiration > 22ml Wasser/kg KG)
- ✓ **Organschädigungen durch Hypoxie**
 - ZNS, Lunge, Myokard, Nieren



12

Submersion – Besonderheiten

- ✓ Irreversibler Zustand ab 3 – 5 Minuten
 - deutliche Abweichungen sind möglich
 - Submersions-Hypothermie, Tauchreflex und O₂-Partialdruckerhöhung können gemeinsam die Reanimationsgrenzen deutlich ins Positive verschieben



13

Submersion – Kasuistiken

© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York

Erfolgreiche Reanimation bei ausgeprägter Hypothermie nach Beinahe-Ertrinken

Successful resuscitation after neardrowning with severe hypothermia

H. Anretter, L. C. Müller, M. Cottogni, O. E. Dapunt

Abteilung für Herzchirurgie, I. Chirurgische Klinik, Universität Innsbruck

Ein sechsjähriger Bub stürzte in das eiskalte Wasser eines Gebirgsbachs und wurde sofort abgetrieben. 85 Minuten später und 6 1/2 Kilometer flussabwärts gelang es, den leblosen, auf 16,4 °C Rektalfallen persistierend unterkühlten Knaben zu bergen. Unter Reanimationsbedingungen wurde er in die Klinik getragen und in den Operationssaal gebracht. Nach Kanülierung der Femoralarterie und -vene wurde eine extrakorporale Zirkulation mit der Herz-Lungen-Maschine begonnen und über 90 Minuten sukzessive (in 3 °C-Schritten) aufgewärmt. Bei Kreislaufstabilität und ausreichender Auswurfleistung des eigenen Herzens wurde der noch gering hypotherme Patient von der extrakorporalen Zirkulation entwöhnt. Die postoperative Phase gestaltete sich unauffällig. Körperlich ist das Kind 10 Monate nach dem Unfall vollkommen wiederhergestellt, die Prognose der noch bestehenden minimalen neurologischen Restdefekte ist ausgezeichnet.

Dtsch Med Wochenschr 1994; 119(23): 837-840



14

Prognose

- ✓ Nahezu alle Opfer, die schließlich überleben, zeigen innerhalb von fünf Minuten nach der Bergung aus dem Wasser eine spontane Verbesserung der Respiration; die meisten sogar innerhalb von zwei Minuten.

Wintemute G.J. Am J Dis Child. 1990 Jun;144(6):663-9.



15

Prognose

✓ Günstig

- sofortiger HLW-Beginn
- schnelle HLW-Wirkung
- kurze Immersionszeit
- Hypothermie
- rasche Rückbildung neurologischer Ausfälle

✓ Ungünstig

- höheres Lebensalter
- Immersionszeit >5 min
- keine HLW in den ersten 10 min
- Azidose (pH > 7,1)
- anhaltende Mydriasis / Asystolie
- GCS < 5

16

Kopf- und/oder Wirbelsäulenverletzungen

- ✓ Durch Aufschlagen des Kopfes auf das Sprungbrett, den Beckenrand oder auf dem Grund seichter Gewässer beim Sprung ins Wasser

17

Kopf- und/oder Wirbelsäulenverletzungen



<https://helphopelive.org/5-unforgettable-facts-about-diving-and-spinal-cord-injuries/>

18

Kopf- und/oder Wirbelsäulenverletzungen

- ✓ Durch Kollision mit anderen Schwimmern nach Sprüngen oder Benützung von Wasserrutschen

19

Sofortmaßnahmen

- ✓ Initial eventuell völlig unklare Situation
 - protektive Begleit-Hypothermie?
 - ursächliches Trauma?
- ✓ Sichern
 - Unfallstelle und Retter
- ✓ Retten
 - aus Immersion/Submersion
 - ggf. Immobilisation im Wasser
- ✓ Lagern
 - flache Rückenlagerung

20

Sofortmaßnahmen

- ✓ Bei Spontanatmung
 - stabile Seitenlagerung
 - O₂-Applikation über Maske (10 – 15l/min)
- ✓ Reanimation gemäß Algorithmen
 - Initial 5 x Beatmen – evtl. noch im Wasser
 - Absaugen der oberen Atemwege
 - frühzeitige Intubation (Aspirationsschutz)
 - supraglottische Atemweghilfen sind wegen schlechter pulmonaler Compliance und hoher Beatmungsdrücke nur bedingt einsetzbar

21

Sofortmaßnahmen

- O₂-Beatmung (FiO₂ = 1)
- Tidalvolumen initial 10 ml/kg KG, späteres Ziel ≤ 6 ml/kg KG (deutliche Thoraxhebung)
- PEEP 5 – 10 (manchmal 15 – 20) cm H₂O
- kein Heimlich-Handgriff (Regurgitation)
- Magensonde legen
- nach längerer Submersion Flüssigkeitsersatz i.v., speziell bei längerem Transport

22

Sofortmaßnahmen

- Reduktion des FiO₂ auf <1 zum Schutz der Alveolen (Ziel: SpO₂ 94 – 98%)
 - falsche SpO₂-Anzeige bei Ertrinkungsopfern möglich
- stationäre Aufnahme obligatorisch
- ✓ **Mögliches Trauma erwägen**
 - speziell bei unklarer Bewusstlosigkeit
 - cave: HWS
 - kein forciertes Überstrecken
 - Immobilisation

23

Ertrinkungsunfall – Zusammenfassung

- ✓ Unfall in Flüssigkeiten mit Asphyxie
- ✓ Nur wenig Flüssigkeit in den Lungen
- ✓ Kein Unterschied zwischen Süß- und Salzwasser
- ✓ Hypoxie-bedingte Probleme an Organen
- ✓ Oft unklare Situation „Unfall im Wasser“
- ✓ Begleitverletzungen beachten
- ✓ Erstmaßnahmen sind identisch
- ✓ Hypotherme Patienten: „Nur tot, wenn warm und tot!“

24
