



**Notfallmanagement bei
Beinahe-Ertrinken
und
akzidenteller Hypothermie**

Definition

Ertrinken (drowning)

Eintauchen des Körpers (Immersion) und Eintauchen des Körpers und des Kopfes (Submersion) mit Todesfolge innerhalb von 24 h

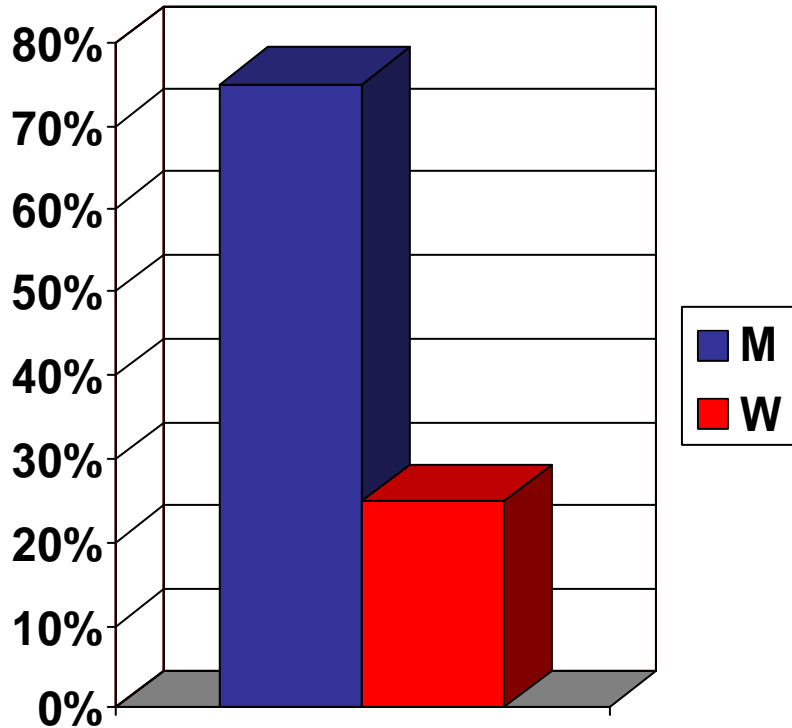
Beinahe-Ertrinken (near-drowning)

- Überleben nach Ertrinkungsunfall
- Krankheitsverläufe, die erst nach 24 h zum Tode führen

Beinahe-Ertrinken

- Dritthäufigste Unfalltodesursache in Deutschland (1999 durch Ertrinken 597 Todesfälle.)
- Deutsche-Lebens-Rettungs-Gesellschaft (DLRG) zählte 1999 bundesweit 464 „vor dem akuten Ertrinkungstod“ bewahrte Personen
- Dunkelziffer jedoch wesentlich höher

Risikogruppe **Kinder**

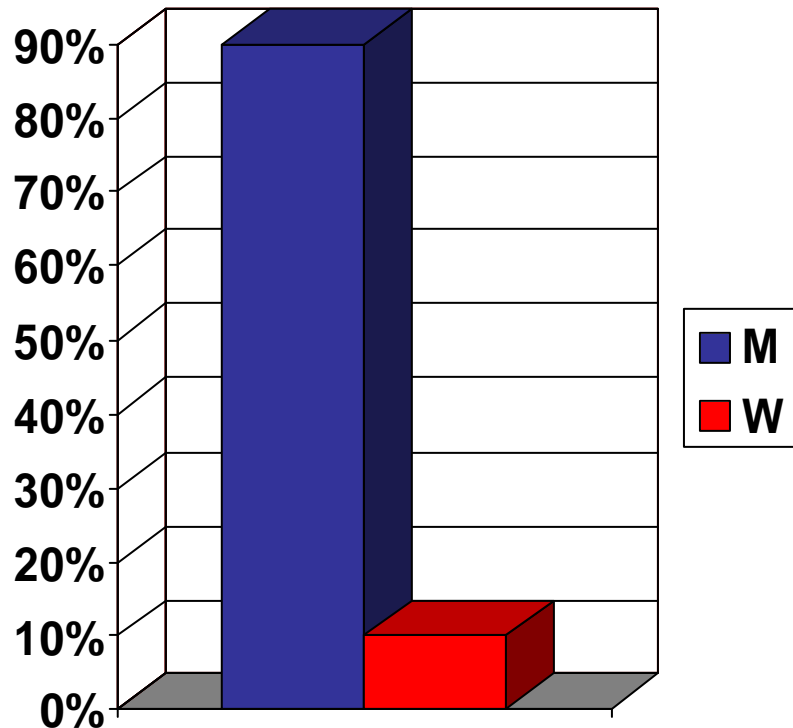


- Alter: 2 – 4 Jahre
- Zweithäufigste Todesursache
- Zunehmende Entdeckungsfreude

Wo?

- Heimischer Swimmingpool
- Gartenteiche
- Planschbecken
- Badewanne

Risikogruppe Junge Erwachsene



- Alter: 20-30 Jahre
- Zunehmende Risikobereitschaft
- Mutproben unter Drogen- und Alkoholeinfluss

Immersion

```
graph TD; A(Immersion) --> B[Hydrostatischer Druck erhöht]; A --> C[Vasokonstriktion]; A --> D[Atemantrieb erhöht]; B --> E[Erhöhung der kardialen Vorlast]; E --> F[Steigerung des Herzzeitvolumens bei Herzgesunden];
```

Hydrostatischer
Druck erhöht

Vasokonstriktion

Atemantrieb
erhöht

Erhöhung der
kardialen Vorlast

Steigerung des
Herzzeitvolumens
bei Herzgesunden

Submersion

Willkürliches Luftanhalten

Panik

Aspiration

Laryngospasmus

Hypoxämie

Bewusstlosigkeit

Bei Untrainierten meist
nicht länger als 2 Minuten

Erneute Aspiration / Verschlucken
Schaumbildung
85% - 90%

Persistierender Laryngospasmus
10% - 15%

Hypoxie

ARDS

Multiorganversagen

Aspiration

Salzwasser-Ertrinken oder Süßwasser-Ertrinken?

Nur passagere Unterschiede der Elektrolytkonzentrationen und des Blutvolumens ohne therapeutische Konsequenz bzw. klinischer Relevanz. Die Werte von Natrium, Kalium, Chlorid und Hämoglobin liegen bei Krankenhausaufnahme meist im Normbereich.

Aspiration

- Auswirkungen auf den pulmonalen Gasaustausch sind ab 2ml/kg Körpergewicht aspirierten Wassers klinisch relevant.
Füllung der Alveolen mit Flüssigkeit → Reduzierung der Gasaustauschfläche,
 - **Auswaschung und Inaktivierung von Surfactant**
 - **Bildung von Atelektasen**
- Schädigung der alveolokapillären Membran
 - **Abnahme der Compliance**
 - **intrapulmonaler Rechts- Links- Shunt**
 - **Lungenödem**
 - **ARDS**

Hypothermie

- Akzidentelle Hypothermie
= *Körpertemperatur unter 35°C*
- Milde Hypothermie
= *Temperatur zwischen 32,2°C und 35°C*
- Moderate Hypothermie
= *Temperatur zwischen 28°C und 32,1°C*
- Schwere Hypothermie
= *Körpertemperatur unter 28°C*

Messung präklinisch: tympanal
klinisch: vesikal, ösophageal oder
pulmonal-arteriell

Pathophysiologische Veränderungen bei akzidenteller Hypothermie

Schweregrad Hypothermie	Herz-Kreislauf-System	Respiratorisches System	Neuro-muskuläres System
Leicht 35°C – 32,2°C	HF ↑ SVR ↑ HZV ↑ MAP ↑	Initial: AF ↑ Dann: AMV ↓ O ₂ -Verbrauch ↓	Muskeltonus ↑ Kältezittern
Mild 32,1°C – 28°C	HF ↓ HZV ↓ Arrhythmien	Hypoventilation Azidose Atemwegsreflexe ↓ O ₂ -Verbrauch ↓	Hyporeflexie
Schwer < 28°C	HF ↓, SVR ↓ HZV ↓ Asystolie Kammerflimmern	Lungenödem O ₂ -Verbrauch ↓ Apnoe	Areflexie

Tauchreflex

Bei Kleinkindern

kann es durch plötzliches Untertauchen

über vagale Reflexbahnen

zu einer extremen Bradycardie bis hin

zum reflektorischen Herzstillstand kommen.

Pathophysiologische Veränderungen bei Hypothermie

- **Metabolismus** ↓ um 5-8% pro °C
 - Linksverschiebung der Sauerstoffbindungskurve
 - Azidose
 - hepatische Clearance ↓
 - Abbaurate von Medikamenten ↓ und Drogen ↓
- **Hyperglykämie**
 - verminderte Insulinfreisetzung
 - periphere Insulinresistenz

CAVE: Hypoglykämie bei Wiedererwärmung

Pathophysiologische Veränderungen bei Hypothermie

- Gerinnungssystem, Thrombozytenfunktion
 - Thrombozytensequestrierung in minderdurchbluteten Organsystemen
 - Disseminierte intravasale Gerinnung

CAVE: begleitende Traumata

- Kälte-diurese
 - Abfall der glomerulären Filtrationsrate und des renalen Blutflusses
 - Oligo- Anurie

Zerebroprotektiver Effekt der Hypothermie beim Beinahe- Ertrinken

- **Wassertemperatur** (z.B. Einbruch in Eiswasser)
- **Verhältnis KOF/KG**
- **Menge des aspirierten bzw. verschluckten Wassers**
- **Verweildauer**
Liegezeit einer bekleideten Person im Wasser bis die Körpertemperatur unter 35°C liegt:
 - 5°C → 1 Stunde
 - 10°C → 2 Stunden
 - 15°C → 3 bis 6 Stunden

KEINE ERKLÄRUNG BEI DROHENDER HYPOXIE !

Zwischen Immersions- und Submersionshypothermie muss unterschieden werden.

Zerebroprotektiver Effekt der Hypothermie bei Submersion

- Abkühlung schneller bei Kindern aufgrund des Verhältnisses KOF/KG
- Durchblutung der Kopfhaut bei Kindern besser bei einem relativ großen Kopf
- Abkühlung des Blutes der hirnversorgenden Blutgefäße im Halsbereich
- Umverteilung der Durchblutung zugunsten des Gehirns bei verminderter peripherer Durchblutung
→ schnelle cerebrale Abkühlung
- Verschlucktes und aspiriertes Wasser
→ innere Kühlung

MÖGLICHE ERKLÄRUNG FÜR GUTES
NEUROLOGISCHES OUTCOME

Notfallmanagement Rettung

- **Eigenschutz**
 - z.B. nach Einbrechen in zugefrorene Gewässer
- **Technische Rettung**
 - mit geeigneten Geräten durch Feuerwehr oder andere Organisationen
 - zügige Verbringung an einen Ort mit der Möglichkeit einer suffizienten Patientenversorgung
 - keine Reanimationsmaßnahmen im Wasser
- **Afterdrop vermeiden**
- **Konsequentes Traumamanagement**
 - Begleitverletzungen berücksichtigen, wie z.B. Wirbelsäulenverletzungen nach Sprung in flaches Gewässer
 - Schaufeltrage, Vakuummatratze, HWS-Immobilisation

Notfallmanagement Basisdiagnostik

- Vitalfunktionen prüfen
- Begleitverletzungen ausschließen
- Neurologischer Status (GCS)
CAVE: Bei Hypothermie mit Bewusstlosigkeit oder Koma können SHT oder spinale Verletzungen maskiert sein.
- Körpertemperatur messen
ohne Verzögerung der therapeutischen Maßnahmen

Notfallmanagement Respiration

- **Hypoxie beseitigen, 100% Sauerstoff**
bei ansprechbaren wachen Patienten
- **Intubation und Beatmung mit PEEP**
bei bewusstseinsgetrübten Patienten oder bei bestehender Dyspnoe
Pharmaka in reduzierter Dosis applizieren!
- **Endotracheale Intubation als Standardverfahren**
bei weiterer Aspirationsgefahr unter Reanimation
- **Magensonde präklinisch**
besonders bei pädiatrischen Patienten Zwerchfellhochstand bei prall
gefülltem Magen, dadurch erschwerte Beatmung
- **Thoraxdrainage**
wenn Barotrauma der Lunge

Notfallmanagement Kreislauf

- Bei Herzkreislaufstillstand gelten die aktuellen Richtlinien zur kardiopulmonalen Reanimation
- Defibrillation bei Hypothermie möglicherweise therapierefraktär wenn Körpertemperatur unter 28°C (maximal drei Defibrillationen)
Patient vorher abtrocknen!
- Karotispuls erschwert tastbar bei schwerer Hypothermie mit extremer Bradycardie, Vasokonstriktion und Hypovolämie
- Volumensubstitution mit Vollelektrolytlösungen (keine hypoosmolaren Lösungen), ggf. Kolloide
- Intraossärer Zugang bei Kindern!

Monitoring

- EKG (evtl. Nadelelektroden)
- Blutdruck
- Sauerstoffsättigung
- Kapnometrie
- Tympanale Temperatur

Transport

- Geeignetes Transportmittel
(beim RTH beschränktes Platzangebot bei CPR beachten)
- Transportziel
Berücksichtigung von Begleitverletzungen
Wiedererwärmung mit HLM

SARRRAH

Search
And
Rescue,
Resuscitation and
Rewarming in
Accidental
Hypothermia

- Verbesserung von Primärrettung und Rettungskette
- Optimierte Wiedererwärmungsstrategien in geeigneten Zielkliniken
- Wissenschaftliche Verlaufsbeobachtung
- Hotline:
07000-SARRRAH
07000-7277724

SARRRAH

Forderungen bei Unterkühlung

- Generelles Vorgehen:
 - Isolieren
 - Immobilisieren
 - Vitalscheck
 - Sauerstoff
 - keine aktive Wärmezufuhr (Ausnahme bei Kältezittern)
 - Feststellung des biologischen Todes nur bei entsprechenden Gewebeveränderungen oder Verletzungen, andernfalls immer Reanimation
 - Bei kritischen Patienten frühzeitig geeignete Zielklinik informieren (z.B. SARRRAH-Zielkliniken im Bereich Norddeutschlands)
- Rettungsdienst:
Sicherstellung der Sauerstoffversorgung lebenswichtiger Organe
- Klinik:
Wiedererwärmung unter erweitertem Monitoring

Wiedererwärmung

- **Schutz vor weiterer Auskühlung**
- **Passive externe Wiedererwärmung**
Bei einer Körpertemperatur über 30°C mit Rettungsfolien.
Die körpereigene Wärmeproduktion führt zur Wiedererwärmung (ca. 0,4°C/h).
- **Aktive externe Wiedererwärmung**
Heizdecken, Warmluftgebläse, Warmwasserbäder (0,5-1°C/h)
Komplikationen:
 - periphere Vasodilatation
 - Abfall des Systemgefäßwiderstandes
 - Abfall des arteriellen Blutdrucks
 - „afterdrop“
 - Laktatazidose
 - Hypovolämie
 - Arrhythmien
- **Aktive zentrale Wiedererwärmung**

...

Wiedererwärmung

- **Schutz vor weiterer Auskühlung**
- **Passive externe Wiedererwärmung**
...
- **Aktive externe Wiedererwärmung**
...
- **Aktive zentrale Wiedererwärmung**
 - Beatmung mit angewärmter, feuchter Luft (1-2°C/h).
 - Hämodialyse oder Hämofiltration.
 - Kardiopulmonaler Bypass besonders bei extremer Hypothermie mit therapierefraktärem Kammerflimmern oder Asystolie.
 - Magenspülungen mit warmer Kochsalzlösung (0,5-1°C/h).
 - Peritonealdialyse besonders bei Kindern(4°C/h).
 - Andere extrakorporale Systeme

Wiedererwärmung mit Herz-Lungenmaschine ?

- Reanimation präklinisch bei stark hypothermen Patienten oft frustan.
- Präklinisch keine Möglichkeit einer effizienten Erwärmung.
- Reanimationserfolg bleibt fraglich.
Nur jeder achte Patient überlebt den Ertrinkungsunfall ohne oder mit leichten neurologischen Defiziten.
- Forderung: „nobody is dead until warm and dead“
bietet bei der präklinischen Versorgung keine wirkliche Hilfe.
- Forderung: Jede Reanimation muss fortgeführt werden bis Körpertemperatur über 35°C.
Wiederbelebenszeit: 3 - 4 Minuten bei 37°C
 8 -10 Minuten bei 30°C
 20 Minuten bei 20°C
- Entscheidung ob Abbruch der Reanimation oder Wiedererwärmung mit HLM muss individuell getroffen werden!

Kriterien für Wiedererwärmung mit Herz-Lungenmaschine unter fortlaufender Reanimation

- Tiefe Hypothermie ($<25^{\circ}\text{C}$)
- Rasche Abkühlung des ZNS
- Keine Begleiterkrankungen
- Junger Patient
- Schneller und sicherer Transport in Zentrum mit Möglichkeit zur sofortigen HLM

Prognostisches Bewertungssystem nach Orlowski

- Alter unter 3 Jahren
- Unterwasserzeit > 5 Minuten
- Verzögerung der Reanimation > 10 Min.
- Komatöser Zustand
- Initialer arterieller Blut-pH-Wert $< 7,10$

Die Überlebenschance von Patienten mit mehr als 3 Kriterien beträgt lediglich 5%.

Beinahe-Ertrinken

- Stationäre Aufnahme immer indiziert!
- Alle Patienten mindestens 24 h überwachen!
- Pulmonale Schädigungen sind progredient!
11% der zunächst Überlebenden versterben noch nach 24 Stunden.
- Intubation frühzeitig!

Zum Nachlesen

www.renate-tomforde.de