1. Ziel

Fakten, Symptome, Diagnostik, Behandlung und Procedere nach Rauchgasinhalation

2. Fakten

80% aller Todesfälle bei Verbrennungen sind auf eine Rauchgasintoxikation zurückzuführen. Ursache ist die Belastung des Brandrauches mit Zyaniden, Säuren, Nitrosegasen, Ammoniak, Schwefeldioxid, Schwefelwasserstoff, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid. So besteht Brandrauch aus einer Mischung von Erstickungs-, Reiz- und Giftgasen sowie Ruß. Während die Erstickungsgase den Sauerstoffgehalt der Einatemluft erniedrigen, führen die Reizgase zum Bronchospasmus und toxischem Lungenödem. Zu den Giftgasen zählt man vor allem die sogenannten „giftigen Zwillinge“: Kohlenmonoxid (CO) und Zyanide (HCN, Blausäure). Außer beim Wohnungsbrand kann CO bei unvollständiger Verbrennung im Kamin, offenen Grill oder defektem Warmwasserboiler entstehen. In geschlossenen oder schlecht belüfteten Räumen führt dies zur Intoxikation.

Zusätzlich zur Rauchgasvergiftung und zur Verbrennung der Haut kann ein Inhalationstrauma (die Hitzewirkung auf den oberen Respirationstrakt) das Outcome maßgeblich verschlechtern.

Zusatz-Info: Schädigungsmechanismen
Kohlenmonoxid: Zellhypoxie durch Blockade des Sauerstofftransports am Hämoglobinmolekül. CO mit 200-300fach höherer Affinität zum Hämoglobin als Sauerstoff. Das heißt: CO lässt sich nur schwer aus seiner Hb-Bindung verdrängen. Leichter als Luft, Diffusion durch Mauerwerk und Beton (an Bewohner der oberen Stockwerke denken)!
Kohlendioxid: Schwerer als Luft! Produkt von Fäulnis in Abwassergruben, Jauchegruben, Futtersilos. Ab Konzentration von 10% Apnoe binnen Sekunden.
Reizgase: Säure-Verätzung des Respirationstraktes, toxisches Lungenödem mit 2-36stündiger Latenz!
Schwefeldioxid: Schwerer als Luft! Vorkommen in Kläranlagen, Abwasser- und Jauchegruben. Entkopplung der Atmungskette wie bei Zyaniden, zusätzlich Reizgaswirkung.
Zyanide (HCN): Zellhypoxie durch Entkopplung der Atmungskette auf zellulärer Ebene (Cytochromoxidase)

3. Symptome

- Luftnot, Heiserkeit, Stridor, Hustenreiz, Zyanose
- Augenbrennen, Augenrötung, Augentränen
- Lungenödem, Rasselgeräusche, Herzrhythmusstörungen
- Bewusstlosigkeit (Zeichen schwerer Vergiftungen)
- Sonstige Hinweise: Gesichtsverbrennungen, Versengung der Gesichts- und Kopfbehaarung, Rußspuren an Zähnen, in der Mundhöhle/Rachen, Aushusten rußhaltigen Sekretes

Symptomatik bei CO-Intoxikation

- 5-10% CO-Hb: Leichte, kaum messbare Visusverschlechterung
- 10-20% CO-Hb: Leichte Kopfschmerzen, Mattigkeit, Übelkeit, Kurzatmigkeit, Herzklopfen
- 20-30% CO-Hb: Schwindel, starke Müdigkeit/Bewusstseinstrübung, Gliederlähmung
- 30-40% CO-Hb: Bewusstlosigkeit, flache Atmung, Schock
- 40-60% CO-Hb: Lähmung, Koma, Cheyne-Stokes-Atmung
- 60-70% CO-Hb: Tödlich innerhalb von 10-60 min

4. Diagnostik:

- A, B, C, D, E
- Inspektion Atemwege (Ruß, Rötung, Schwellung, Verletzungen?)
- Auskultation (RGs, Stridor, Giemen etc.)
- EKG, RR

Ersteller: Dr. S. Herdtle

© Universitätsklinikum Jena – Zentrale Notfallaufnahme

- SpO2 nicht verwertbar (!). CO-Hb verfälscht den Wert nach oben (CO sättigt ebenfalls das Hb)
- Rö-Thorax
- BGA ! (v.a. paO_2, $paCO_2$, CO-Hb, Met-Hb, Laktat)

5. Behandlung:

- Ersttherapie gemäß ABCDE-Regel. **100%-Sauerstoff**-Atmung oder Beatmung.
- **Keine Kortikoide** (inhalativ oder systemisch) [Ausnahme: Reizgas]
- **Intubationsindikation** bei progredientem Stridor (Glottisödem) oder Bewussteinsstörung **großzügig** stellen
- **Hyperbare Oxygenierung** (**HBO**, Druckkammer) bei bewusstseinsgestörten Patienten **erwägen** (s.u.)

Spezifische Maßnahmen situationsabhängig

- Patienten nach Selbstrettung mit Augenreizung, Brennen beim Einatmen, Husten ohne Bronchospastik
  Therapie: Augenspülung mit Wasser erwägen

- Patienten mit zusätzlicher **Atemnot** und Bronchospastik
  Therapie: Sauerstoff über Maske, β2-Agonisten als Aerosol (Salbutamol, Fenoterol). Bei Persistenz und Heiserkeit**: Inhalationstrauma zu vermuten, bis es durch Bronchoskopie ausgeschlossen ist**

- **Bewusstseinsgetrübte/verwirrte** Patienten (GCS 10-13) mit oder ohne pulmonale Symptome
  Therapie: 100% Sauerstoff über **Maske oder CPAP-Maske**, Monitoring, **Hydroxycobalamin** als Zyanidantidot bei Kreislaufinstabilität erwägen (70mg/kgKG = ca.5g)

- **Bewusstlose** Patienten mit noch vorhandener Herz-Kreislauf-Funktion (GCS 3-9)
  Therapie: **Intubation, Beatmung mit 100%** Sauerstoff, PEEP, Monitoring, Hydroxycobalamin (70mg/kgKG = ca. 5g)

- Patienten im **Kreislaufstillstand**
  Therapie: CPR nach ERC-Leitlinie, Hydroxycobalamin (70mg/kgKG = ca. 5g)

Antidottherapie

- **Hydroxycobalamin** (**70mg/kgKG,** in der Regel **5g,** Handelsname „Cyanokit") ist die Vorstufe von Vitamin B12. Beim Kontakt mit Blausäure entsteht Cyanocobalamin (Ersatz der OH-Gruppe durch die CN-Gruppe). Das Zyanid wird nebenwirkungsfrei ausgeschieden (roter Urin!).

6. Procedere

Je nach Patientenzustand sollte eine stationäre, ggf. intensivmedizinische Aufnahme eher großzügig gestellt werden, da Spätwirkungen bis zu 36 Stunden danach auftreten können.

Indikationen zur Hyperbaren Oxygenierung (HBO) erwägen: Bei Bewusstlosen, KHK, Schwangeren, erhöhtem Serumlaktat >10mmol/l.
Ab 10% Hb-CO bei Nicht-Rauchern, ab 15% bei Rauchern, ab 20% allgemeine Empfehlung zur HBO.
Hintergrund:

- Das Kohlenmonoxid muss vom Hämoglobin verdrängt werden. Dies gelingt bei der sehr starken Affinität des CO zum Hb nur durch einen hohen Sauerstoffgehalt im Blut. Mit der HBO (Druckkammer

© Universitätsklinikum Jena – Zentrale Notfallaufnahme

mit 3 bar) kann die physikalisch gelöste Sauerstoffmenge von normal 2,1mlO_2/dl Blut auf 6,4mlO_2/dl Blut gesteigert werden.

- Wenn HBO nicht verfügbar oder erreichbar: mindestens 12h Beatmung mit 100%O_2,

7. Literatur

- Spörri R. Raugasintoxikation: Diagnose und Therapie. Rettungsmedizin (2004):4;46-51
- ERC-Leitlinie 2010

Ersteller: Dr. S. Herdtle

© Universitätsklinikum Jena – Zentrale Notfallaufnahme