

## Teil 3

### Kohlenmonoxid- / Cyanid Intoxikation

**Im 3. Teil unserer Intoxikationsreihe geht es um Inhalative Traumata.**

#### Kohlenmonoxid:

##### **Was ist Kohlenmonoxid und warum ist es so gefährlich?**

Kohlenmonoxid ist ein geschmackloses, geruchloses und unsichtbares Gas, das zum Beispiel auch durch Betonwände diffundieren kann und mit sehr hoher Affinität an das Eisen im Hb bindet. Weil es etwa 200 - 300 x affiner an Hb bindet als Sauerstoff, verdrängt es recht schnell Sauerstoff vom Hb und dieses transportiert statt O<sub>2</sub> CO – der Körper wird also nicht mehr mit ausreichend Sauerstoff versorgt.

##### **Wie ist die Klinik der PatientInnen und wann muss ich daran denken, dass es sich um eine CO-Intoxikation handeln könnte?**

Abhängig von der Konzentration können die Beschwerden eher schlagartig und schwer oder langsam ansteigend beginnen. Typischerweise beklagen die Betroffenen zunächst Kopfschmerzen, ein allgemeines Unwohlsein, vielleicht auch Schwindel und Übelkeit, im Verlauf kommt es zu Tachykardie und Tachypnoe, weil der Körper versucht den Sauerstoffmangel zu kompensieren – und irgendwann kommt es dann zu Bewusstseinsstörungen, Koma, Herzrhythmusstörungen und Herz-Kreislaufversagen – immer in Abhängigkeit von der Konzentration, der Aufenthaltsdauer und der persönlichen Konstitution.

Typische Umgebungen sind Shisha-Bars, Grillen im Inneren oder defekte Gasthermen/Kamine im Inneren (also gerne mal Keller oder Bäder), CO kann sich aber durchs ganze Haus verbreiten und meist hat man ja einen CO-Warner am Rucksack. Der piept übrigens auch schon bei recht ungefährlichen Konzentrationen

##### **Welche diagnostischen Schritte müssen eingeleitet werden?**

Wir brauchen eigentlich nur einen wichtigen diagnostischen Schritt – nämlich eine (arterielle oder venöse) BGA mit Messung des CO-Hb Anteils und je nach Symptomatik ein Monitoring.

##### **Was ist bei der Therapie zu beachten?**

Therapeutisch können wir nur dafür sorgen, dass da CO-Hb möglichst rasch wieder vom Hb ab diffundiert und stattdessen Sauerstoff hieran bindet. Dazu müssen wir als allererstes die CO-Konzentration in der Luft senken, also den Patienten aus dem kontaminierten Bereich retten. Dann können wir die Halbwertszeit vom CO-Hb senken, in dem wir das Atemminutenvolumen erhöhen und den Sauerstoffpartialdruck in der Einatemluft.

Dafür hat man früher klassischerweise beim wachen Patienten Sauerstoff mit 15 l/min per Maske vorgelegt, was die HWZ von CO-Hb von 4-6 Stunden auf etwa 80 Minuten senkt. Beim Bewusstlosen

Patienten wird intubiert und der Patient mit einer FiO<sub>2</sub> von 1,0 beatmet, das senkt die HWZ nochmal mehr. Außerdem kann man die Patienten in eine Druckkammer zur hyperbaren Sauerstofftherapie bringen, wo die HWZ des CO-Hb bei 2,5 ATM etwa bei 20-30 Minuten liegt. Nachteil ist jedoch, dass man den Patienten sonst nur noch eingeschränkt versorgen kann und es auch dauert bis man dort ist, den Druck auf- und abgebaut hat etc., richtig gute Daten, dass das etwas bringt gibt es auch nicht. In der frisch publizierte [Leitlinie zur Kohlenmonoxid-Intoxikation](#) haben daher auch die DGINA, DGIIN, die Deutsche Gesellschaft für Pulmonologie und Gesellschaft für klinische Toxikologie (der Dachverband der deutschsprachigen Gift-Informationszentralen) gegen die Empfehlung zur hyperbaren Oxygenierung gestimmt und sehen eine normobare Oxygenierung als gleichwertige Alternative.

Was man sehr häufig sieht, sind Patienten, die milde Symptome haben (z.B. Kopfschmerzen) und einen CO-Hb Anteil von so 20-30 %. Für diese Patienten mehren sich die Daten, dass man die HWZ von CO-Hb mittels NIV (hier haben wir ja wirklich eine FiO<sub>2</sub> von nahezu 100% und können ggf. noch ein bisschen PEEP/CPAP aufbauen um die Belüftung zu verbessern) auf 30-45 Minuten senken kann und vielleicht auf der Highflow eine Absenkung auf 40-55 Minuten bringt.

Das heißt für mich, beim wachen und kooperativen Patienten mit CO-Intox eigentlich immer NIV (v.a. präklinisch schon beginnen) wodurch eine Druckkammer nicht mehr nötig wird, denn meist haben diese PatientInnen einen CO-Hb -Anteil von 20-30% und mit etwa 1,5 Stunden NIV ist der CO-Hb-Anteil deutlich unter 10 %. Beim Bewusstlosen hingegen wird intubiert und ggf. in die Druckkammer gebracht.

**Eine Sonderform der Inhalationsintoxikation ist die Cyanid-Vergiftung, also mit Blausäure. Den Meisten ist Cyanid wohl aus Zyankalipapseln bekannt, aber es wird auch bei Verbrennung diverser Stoffe freigesetzt.**

**Bei welchen Stoffen müssen wir an eine Cyanid Vergiftung denken?**

Cyanid-Vergiftungen entstehen häufig bei Rauchgasvergiftungen, besonders, wenn viele (Cyanid haltige) Kunststoffe verbrannt wurden und man sollte beim bewusstseinsgetrübten oder instabilen Rauchgaspatienten immer an eine Cyanid Intoxikation denken.

Dann kommt Cyanid in den klassischen Salzen NaCn oder KCN vor (letzteres bekannt als «Zyankali») und wird hier direkt freigesetzt.

Aber auch in einigen Pflanzen z.B. Bittermandelkernen oder Aprikosenkernen, Kirschlorbeeren oder Bambussprossen kommen cyanidhaltige Verbindungen vor. Und auch in der Industrie und einigen Reinigern ist Cyanid zu finden, zum Beispiel Acetonitril. Nach Verstoffwechslung kann bei Aufnahme einer entsprechenden Menge hier auch eine Cyanid Vergiftung entstehen. (<http://toxdocs.de/2019/cyanide/>)

**Gibt es besondere Schutzmassnahmen, die wir als Personal zum Eigenschutz berücksichtigen müssen?**

Cyanide können über die Haut und natürlich die Atemluft aufgenommen werden, bei Rauchgasintoxikation ist aber generell mit keiner Gefährdung des Personals durch die Ausatemluft der PatientInnen zu rechnen, eine Mund-zu-Mund-Beatmung sollte man aber eher unterlassen.

Aufpassen sollte man, wenn cyanidhaltige Flüssigkeiten über PatientInnen gelaufen sind und die Kleidung damit vollgesogen ist oder er/sie sich vielleicht noch in einem Bereich mit HCN befindet, dann sollten sie gerettet, entkleidet und mindestens trocken abgerubbelt, besser mit Wasser und Seife dekontaminiert werden. Auch Erbrochenes nach Zyankali-Einnahme kann denkbar bei Hautkontakt zu einer Resorption beim medizinischen Personal führen, hier sollte man also Schutzkleidung tragen und bei Kontakt seine Haut rasch und gründlich reinigen (Wasser und Seife reicht da).

### **Wie können wir eine Cyanid-Intoxikation therapieren?**

Cyanid blockiert das dreiwertige Eisen der Cytochrom-C-Oxidase und blockiert damit die oxidative Phosphorylierung in der Atmungskette. (Stattdessen geht nur noch anaerober Stoffwechsel und beim Abbau von einem Glucose Molekül werden nur 2 ATP statt etwa 32 ATP gewonnen). Was wir erreichen wollen ist, dass Cyanid schnellstmöglich vom dreiwertigen Eisen in der Atmungskette wegkommt, damit die Zellen wieder die volle Energieausbeute bekommen. Das geht zum einen, in dem wir Cyanokit (Hydroxycobalamin), geben. Das bindet Cyanid und ungiftiges Vit B12 entsteht. Weil das ganze bis auf eine Rotfärbung vom Blut und andere Körperflüssigkeiten fast keine Nebenwirkungen hat, ist das aus meiner Sicht das bevorzugte Antidot und man kann es auch im Verdachtsfall geben. Man gibt 5g als Kurzinfusion über 15 Minuten, in der Peri Arrest-Situation 10g.

Ein weiteres sicheres Antidot ist Natriumthiosulfat, das als Schwefel Donator wirkt und damit die natürliche Entgiftung von Cyaniden durch die körpereigene Rhodendase unterstützt. Es wirkt jedoch nur sehr langsam und hat eine schlechte Penetranz der Bluthirnschranke, weshalb meist unterstützend eingesetzt wird und nur bei leichten Vergiftungen (z.B. Aufnahme von Aprikosenkernen) auch mal alleine eingesetzt wird – hier wird ja auch nur langsam Cyanid frei.

Zum Schluss gibt es noch Natriumnitrit und 4-Dimethylaminophenol (4-DMAP) als Antidote – diese oxidieren das zweiwertige Eisen im Hb zu dreiwertigem Eisen, an das das Cyanid dann bindet. Problem ist, dieser Hb steht dann nicht zum Sauerstofftransport zur Verfügung, bei Rauchgasintoxikation sind die beiden Antidote also nicht sinnvoll einzusetzen und auch wenn man sie überdosiert kann dann zwar die Cyanid-Intoxikation behoben sein, aber eine Met-Hb-Intoxikation entstanden, weil zu wenig Hb zum Sauerstofftransport zur Verfügung steht. (<http://toxdocs.de/2019/cyanide-antidote/>)

### **Zusammenfassung**

Bei CO-Intoxikation (v.a. Rauchgas oder defekte Gasthermen) beim wachen Patienten würde ich frühzeitig NIV anfangen und den CO-Hb -Verlauf als Marker in der BGA beurteilen. Beim bewusstlosen Patienten intubieren und eine FiO<sub>2</sub> von 100% geben, sowie den Fall mit einer Druckkammer diskutieren, das ist aber immer eine Einzelfallentscheidung.

Bei Rauchgas auch immer an Cyanid-Intoxikation denken, Mittel der Wahl ist hier Cyanokit, was man bei v.a. Cyanid-Intoxikation mit A/B- oder C-Problem oder GCS von etwa 13 geben sollte (Anseeuw et al 2013 doi: 10.1097/MEJ.0b013e328357170b).

**Disclaimer:**

*Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass wir hier immer nur unsere Meinung und unsere Sicht darlegen. Die Beiträge dienen der neutralen Information und richten sich an medizinisch Vorgebildete. Der / die Texte können keinesfalls zur eigenständigen Diagnose und Beginn, Änderung oder Beendigung einer Behandlung von Krankheiten verwendet werden. Dies gilt insbesondere auch in Bezug für Angaben über Dosierungsanwendungen, Applikationsformen und möglichen Therapien. Angaben und Zitierungen erfolgen stets nach bestem Wissen und Gewissen, Fehler können gleichwohl nicht ausgeschlossen werden und können sich entsprechend auch nie auf den individuellen Einzelfall beziehen. Entsprechende Angaben müssen insoweit vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen (Herstellerinformationen, Beipackzettel etc.) auf ihre Richtigkeit überprüft werden.*