

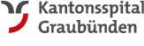
 Kantonsspital
Graubünden

Rauch in der Käserei

Ostschweizer Notfallsymposium 2024

11.03.2024 1

1


 Kantonsspital
Graubünden

Anamnese I

- 53 jähriger Patient, keine Vorerkrankungen, fit
- Vortag bei der Arbeit in einer Käserei
- Mittags Kunststoffcontainer gereinigt
- Dabei 60%ige Salpetersäure aus Versehen neben den Kunststoffbehälter geleert
- Salpetersäure kommt in Kontakt mit einem verzinkten Aluminiumgerüst
- Reaktion mit roter Gasbildung

11.03.2024 2

2


 Kantonsspital
Graubünden

Anamnese II

- Versuch die Rauchbildung mit Wasser einzudämmen
- Dafür betritt mehrmals ungeschützt den Raum und atmet dabei mehrmals den roten Rauch ein
- Sofort tritt brennendes Gefühl im Hals auf
- Nachmittags zunehmendes Unwohlsein, Kopfschmerzen
- Gegen 21:00 dann Husten, ein Geräusch auf der eigenen Lunge und rasche Atmung bemerkt
- Zunahme der Symptomatik, dazu kamen anfallsartiger Würgereiz und Schweissausbrüche, Kopfschmerzen

11.03.2024 3

3

 Kantonsspital
Graubünden

Anamnese III

- Trotz Anraten der Partnerin keine ärztliche Vorstellung
- Schlafen aufgrund der Symptome jeweils nur kurzzeitig in sitzender Position möglich
- Auf Drängen der Partnerin schliesslich Vorstellung beim Hausarzt am nächsten Morgen
- Spitalzuweisung bei schlechter Sättigung und progredienter Zustandsverschlechterung

11.03.2024 4

4

Salpetersäure



- Anorganische Säure
- Farblos, stechender Geruch
- Oxidierend und verstärkt Brände
- Ätzwirkung
- Kein natürliches Vorkommen
- Wichtiges Zwischenprodukt zur Herstellung von Düngemitteln und anderen chemischen Verbindungen (Nitroglycerin, Phosphorsäure, Oxalsäure, Farbstoffe, Medikamente...)
- Reinigung: Wasserlöslichkeit von Fetten
- Wohnungseinbrüche: Auflösung Profilzylinder bei Eingangstüren



11.03.2024

5

5

Salpetersäure-Sicherheitshinweise

- Exposition: Giftinformationszentrum, **Arzt anrufen**
- Schutz: Handschuhe, Kleidung, Augen, Gesicht
- Bei Berührung mit der Haut: Kontaminierte Kleidungsstücke sofort entfernen, Haut mit Wasser abwaschen/duschen
- Augenkontakt: Mit Wasser ausspülen, Kontaktlinsen entfernen
- Staub/Rauch /Gas/Nebel/Dampf /Aerosol nicht einatmen

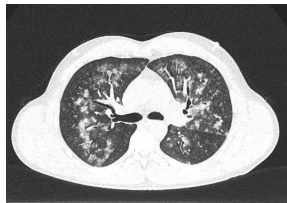
11.03.2024

6

6

Befunde

- Klinisch: Spontansättigung von 84%, unter 3L O2 96%, Tachypnoe um 30/min, obstruktives Atemgeräusch ubiquitär
- Labor: Lc 17,3 10E/ul, CRP 41mg/l, kompensierte resp. Alkalose, normwertiges Methämoglobin
- CT-Thorax: «Disseminierte fleckige zentriolobuläre teils konfluierende Ground-Glass Konsolidationen, im klinischen Kontext vereinbar mit einer akuten Hypersensitivitätspneumonitis.»



11.03.2024

7

7

Inhalative Intoxikationen

- Leichter Zugang für toxische Stoffe
- Lunge verfügt über grosse Resorptionsfläche
- Geringe alveoläre Diffusionsbarriere zum Blutgefässsystem



11.03.2024

8

8

Begrifflichkeiten inhalative Toxine



- Giftgase: direkte toxische Wirkung auf den Organismus
- Reizgase: haben direkte Wirkung auf die Lunge
 - Reizgase vom Soforttyp: Reizwirkung direkt auf der Schleimhaut der oberen Luftwege/ORL Bereich (z.B. Ammoniak, Chlorwasserstoff)
 - Reizgase vom verzögerten Typ: schlecht wasserlöslich, dringen tief in die Atemwege ein -> Lungenödem mit Zeitverzögerung (z.B. **Nitrose Gase: Stickstoffmonoxid, Stickstoffdioxid**)

11.03.2024

9

9

Literatur Salpetersäure inhalativ: Einzelne Fallbeschreibungen



- 13 Fälle bei Arbeiten in der Industrie (Reinigung von Tanks)
- Reinigungsarbeiten in der Freizeit
- Literatur-Review von 16 Fällen: 5 Todesfälle, 7 Patienten ohne Spätfolgen, 1 bleibende restriktive Lungenfunktionsstörung, 2 ohne Follow-up

EC2
EC3

11.03.2024

10

10

Exkurs: Silo filler's disease



- Erstmals 1914 beschrieben, Zusammenhang mit Stickstoffdioxid 1956 erkannt
- Sauerstoff durch Pflanzenmaterial und Bakterien aufgebraucht -> Fermentierung im Silo, Bakterien nutzen Nitrate statt Sauerstoff -> Stickstoffmonoxid (NO) + Stickstoffdioxid (NO₂)
- Nitrosegase können bereits nach 4 Stunden im Silo auftreten (Persistenz teilweise über Monate)

11.03.2024

11

11

Symptome



- Symptome abhängig von Exposition
 - Dauer
 - Konzentration
 - Physische Aktivität (Atemarbeit)
 - Räumlichkeit
 - Temperatur
 - Reagierendes Agens
 - Wind
 - usw

-> genaue Abschätzung des Ausmass der Exposition praktisch unmöglich
-> Reaktion der Patienten bei ähnlicher Exposition offenbar unterschiedlich

11.03.2024

12

12

Folie 10

EC2 Silo fillers disease
Elbl Christoph; 23.02.2024

EC3 Nitrogen Dioxid
Elbl Christoph; 23.02.2024

Symptome (mehrphasisch)



- Initial: Lokalreaktion: «Halsschmerzen», pulmonal Obstruktion, Husten, evtl. Hämoptyse, Übelkeit/Erbrechen, Würgen, Fieber, Kopfschmerzen
- **Verzögerter** (3-30h) dosisabhängiger Symptombeginn und Zerstörung der distalen Atemwege, Inflammation, Ödem (Hydrolyse NO₂ zu Säuren in den Bronchiolen), teilweise therapieresistent und tödlich
- Sudden death durch Bronchospasmus, Laryngospasmus, Erstickten
- Starke Sekretbildung pulmonal als Hinweis auf starke Exposition und schweren Verlauf (bei 7/16 Fällen beschrieben – 5 Todesfälle, andere 2 intubiert, einer an ECMO)
- Methämoglobinbildung als mögliche Komplikation
- Als pulmonale Spätfolge Bronchiolitis obliterans organisierende Pneumonie beschrieben, Vernarbung und Fibrosierung von Lungengewebe

11.03.2024

13

13

TOX-Info



- Inhalation Nitrosegase (Reaktion mit Zink) führt normalerweise zu einem Spätlungenödem (nach 1-3 Tagen), da Nitrosegase schwer wasserlöslich sind
- Therapie: Symptomatisch nach Klinik, radiologische Bilder korrelieren nicht mit dem klinischen Schweregrad
- Komplikation: Methämoglobinämie (regelmässige BGAs); >30% Methylenblau als Antidot erwägen
- Erhöhte pulmonale Infektanfälligkeit

11.03.2024

14

14

EC1

Therapie



- Vorwiegend symptomatisch und Fokus auf A+B Probleme
- O₂-Gabe nach Bedarf, bei Bedarf Atemwegssicherung
- Topische Kortikoide inhalativ
- Evtl. Bronchospasmolytika
- Systemische Steroidgabe sehr umstritten, schlechte Evidenz
- Methylenblau als Antidot bei >30% Methämoglobin

11.03.2024

15

15

Therapie



- Einmalig Lasix 40mg iv
- Beginn mit Prednison 30mg p.o. für 1-2 Wochen
- Inhalation mit Dospir/Pulmicort
- Abschirmung mit Co-Amoxicillin 2x 1g für 5 Tage

11.03.2024

16

16

EC1 N-Acetylcystein : ARDS
Elbl Christoph; 23.02.2024

Weiterer Verlauf



- Überwachung auf der IMC (3 Tage)
- Halsschmerzen unter Basisanalgesie rasch regredient
- Kein O₂ Bedarf mehr nach 3 Tagen in Ruhe, jedoch bis dahin Entsättigung bei leichter Anstrengung bis 83%
- Beschwerdefreiheit und Entlassung nach 5 Tagen
- SUVA-Meldung

11.03.2024

17

17

Pneumologie



- **Tag 3:**
 - 6-Minuten Gehetest: 61% des Mittelnorm-Sollwertes
 - LUFU: Leichte Restriktion, Leichte Minderung der Diffusionskapazität (75% Soll), normale statische und dynamische Lungenvolumina
- **Tag 20:**
 - **Gehetest über Sollwert, LUFU: Keine Restriktion, normalisierte Diffusionskapazität**
 - **Anamnestisch verminderte Leistungsfähigkeit, Intoleranz von Zigarettenrauch, stickiger Luft**

11.03.2024

18

18

EC4 EC5 EC6 **Kurs Methämoglobinämie**



- Eisen im Häm wird oxidiert Fe²⁺ zu Fe³⁺
- Methämoglobin transportiert keinen Sauerstoff
- Kongenitale und erworbene Formen
- Zyanose bei 8-12% MetHb, 30-40% lebensbedrohlich
- O₂ Sättigung nicht verwertbar
- Therapie: O₂, supportiv, Methylenblau 1-2mg/kg iv ab 30% (KI: G6PD-Mangel: hämolytische Anämie, serotonerge Medikation: serotonerges Syndrom; Alternative: Ascorbinsäure 1,5-2g)

11.03.2024

19

19

Take Home



- Rotbraunes Gas nach chemischer Reaktion potentiell ungesund
- Mögliche berufliche Expositionen bei pulmonalen Symptomen im Hinterkopf behalten
- Mehrphasiger und potentiell letaler Symptomverlauf bei inhalativen Intoxikationen

11.03.2024

20

20

Folie 19

EC4 Cytochrome b5 Reduktase: NADH-> NAD_Elektron
Elbl Christoph; 23.02.2024

EC5 NADPH-Reduktase
Elbl Christoph; 23.02.2024

EC6 als Elektronen Akzeptor
Elbl Christoph; 06.03.2024



Herzlichen Dank

Christoph Eibl
Leitender Arzt Innere Medizin/Zentrale Notfallstation

Kantonsspital Graubünden
Loëstrasse 170
7000 Chur
www.ksg.ch

11.03.2024

21