

Phosgen

Synonyma

Chlorkohlenoxid, Carbonylchlorid, Chloroformylchlorid, Kohlenoxidchlorid, Kohlensäuredichlorid, »Grünkreuz« (ehem. Kampfstoff)

Chem. Formel



Vorkommen

Neben anderen hochtoxischen Gasen infolge thermischer Zersetzung von Chlorkohlenwasserstoffen (Trichlorethylen, Tetrachlorkohlenstoff, Perchlorethylen und Fluorchlorkohlenstoffen) durch Kontakt mit Flammen oder erhitzten Metalloberflächen.

Verwendung

Bei zahlreichen organischen Synthesen (Isocyanaten, Polyurethanen, Polycarbonate), entsteht bei der Zersetzung der chlorierten Kohlenwasserstoffe.

Beschaffenheit

Farbloses (nur in hohen Konzentrationen gelblich-grünes) Gas, nicht brennbar, viel schwerer als Luft, süßlich-fauliger Obstgeruch; reagiert mit Wasser unter Bildung von CO_2 und Salzsäure; löslich in Benzol, Toluol, Tetrachlorkohlenstoff, Chloroform und Essig.

Phys. Daten:

MG 98,9 1 $\text{mg/m}^3 = 243 \text{ ppm}$; Gaszustand: Dichte 5 g/l; relative Gasschicht 34; Dampfdruck 1,6 bar; flüssiger Zustand Schmelzpunkt -128°C , Siedepunkt $+7,4^\circ \text{C}$; MAK 0,1 $\text{ppm} = 0,4 \text{ mg/m}^3$; Emissionswert bei Massenstrom 24,1 kg/h 20 mg/m^3 ; Geruchschwelle 0,5 ppm

Wirkungscharakter

Durch rasch verlaufende, direkte chemische Reaktionen der freiwerdenden Carbonylgruppe ($\text{C} = \text{O}$) mit Aminosäuren und zahlreichen Enzymen werden unter anderem lebenswichtige Stoffwechselforgänge blockiert. Durch die infolge Hydrolyse gebildete Salzsäure kommt es zur Schädigung des Lungenepithels. Das führt bereits bei Inhalation geringer Konzentrationen des lipidlöslichen Gases über kurze Zeit (5 $\text{ppm} - 1 \text{ min}$) ohne lokale subjektive Reizwirkung (obere Atemwege durch Schleimschicht geschützt) nach einer Latenzzeit bis zu 24 Stunden zum toxischen Lungenödem. Höhere Konzentrationen wirken zusätzlich lokal reizend auf Bronchialschleimhaut und -muskulatur. Bei Einatmung stark überhöhter Konzentrationen tritt Erstickung ein, ehe sich ein Lungenödem entwickeln kann. Chronische oder bleibende Schäden nur in Ausnahmefällen.

Toxizität

3—5 ppm : leichte Reizung von Augen, Nase, Rachen

10 ppm : bereits nach wenigen Sekunden schwere Reizung der Atemwege.

Letale Dosis: unterschiedliche Angaben in der Literatur; tox. Konz. $\text{TC}_{10} = 25 \text{ ppm}$

$\text{LC}_{50} = \text{ca. } 700\text{—}800 \text{ ppm}$ ohne Zeitangabe bzw. $\text{LD}_{50} = 50\text{—}100 \text{ ppm}$

Nachweis

Dräger Prüfröhrchen Phosgen 0,25b; 0,25-15 ppm Nr. 0,25 b CH 28301

Dräger Prüfröhrchen Phosgen 0,05/a 0,04-1,5 ppm CH 19401

Phosgen-Dosimeter Plakette (Rotfärbung)

Symptome

Akute Reizung der Augen, Nase und Rachen, Hustenreiz nach einer Latenzzeit von etwa 24 und mehr Stunden toxisches Lungenödem mit Atemnot, Husten mit rotbraunem Auswurf, Zyanose (auskultatorisch typ. Befund eines Lungenödems, röntgenologisch diffuse, fleckförmige Verschattungen eines alveolären Lungenödems)

— bei hohen Konzentrationen Erstickung vor Auftreten des Lungenödems!

Therapie

A 3 Rettung aus Gasmilieu

Zur Rettung von bewußtlosen Vergifteten aus *gasverseuchten* oder verrauchten Räumen möglichst vorher Brandschutzkleidung (Wolle statt Kunststoff) und Atemschutzmaske anlegen und anseilen, die Sicherungen herausdrehen (Explosionsgefahr), sofort Fenster aufreißen oder einschlagen, kein Licht machen und den Vergifteten rasch aus dem Raum entfernen. Bei Bränden zum Schutz vor giftigem Rauch und zur besseren Orientierung mit dem Kopf nahe am Boden (30 cm) kriechen.

Bei Bergung aus *Gruben und Silos* unbedingt vorheriges Anlegen von schwerem Atemschutz beim Retter und anseilen.

Kontaminierte Kleidung sofort entfernen, Haut mit warmem Wasser duschen oder PEG 400 auftragen, Augen spülen.

B 1 Frischluft

Sofort Frischluft, besser mit Sauerstoff angereicherte Luft, zuführen.

B 2 Künstliche Beatmung

Bei Patienten mit blauen Lippen sofort mit der künstlichen Beatmung beginnen, am besten mit einem Beatmungsbeutel; nur im Notfall durch Mund-zu-Mund- oder Mund-zu-Nase-Beatmung. Der Retter vermeidet einen Kontakt mit der Ausatemluft des Vergifteten.

Die Beatmungsfrequenz beträgt bei Erwachsenen 15-10 mal pro Minute, bei Kindern 30mal pro Minute.

Am Ende des Beutels kann eine Sauerstoffleitung angeschlossen werden, falls mit sauerstoff-angereicherter Luft beatmet werden soll. Richtige Maskengröße wählen!

Der Arzt wird Bewußtlose *intubieren* und bei geblockter Manschette mit dem Atembeutel beatmen.

C 1 Herz-Lungen-Wiederbelebung

Sowohl toxisch als auch anoxisch können Herzrhythmusstörungen auftreten. Bradykarde Herzrhythmusstörungen werden mit Atropin (G 6) oder Orciprenalin (G 2), tachykarde Herzrhythmusstörungen werden mit Lidocain (G 61) oder Phenytoin (G 71) therapiert.

Ein Herzstillstand liegt vor bei

- plötzlicher Bewußtlosigkeit
- weiten, lichtstarrten Pupillen
- Fehlen des Pulses (am Hals oder in der Schenkelbeuge)
- Schnappatmung, dann Atemstillstand

Herzmassage und Beatmung werden von einem oder von zwei Helfern durchgeführt.

Den Erfolg der Herzdruckmassage stellt man durch folgendes fest:

- tastbarer Puls
- Reagieren der Pupillen auf Licht
- Wiederauftreten spontaner Atembewegungen

Intratracheal oder i.v. Injektion von Adrenalin (G 56) bis 0,5 mg.

C 2 Schock

Zeichen des Schocks:

- aschgraue, kalte Arme und Beine
- kaum tastbarer, schneller Puls (über 100 Schläge pro Minute)
- Schlecht meßbarer Blutdruck (unter 100 mm/Hg)
- oberflächliche, schnelle Atmung
- Ausbleiben einer ausreichenden Urinproduktion (unter 20 ml pro Std.)

Der Vergiftete kann im Schock sterben, daher stets dem Schock vorbeugen durch Laienmaßnahmen:

- a) Ruhe
- b) Wärme (Unterlage, Zudecke)
- c) flache Lagerung (Beine hoch, Kopf tief = Körper eigene »Bluttransfusion«)
- d) warme Getränke (Tee, Kaffee)

Schocktherapie (Arzt)

- a) Als Therapievoraussetzung wird vom Arzt meist ein zentraler Zugang z.B. über eine Subclavia-Anonyma-Punktion gelegt.
- b) Beim *hypovolämischen*, dem häufigsten Schock bei Vergiftungen, erfolgen sofortige Infusionen ausreichender Mengen von Gelatine- oder HES-Lösungen (Plasmaexpander). Bei Vergiftungen wird wegen Urineindickung möglichst wenig Dextran infundiert. Keine peripheren Kreislaufmittel, die die Nierendurchblutung drosseln wie Adrenalin- oder Noradrenalin-derivate, sondern anschließend Infusion von Dopamin (G19).
- c) Beim schweren *anaphylaktischen Schock* kann die initiale Injektion von Adrenalin (0,05 bis 0,1 mg langsam i.V., G 56) indiziert sein; die Dosis kann in Abständen von 1-2 min. wiederholt werden.
- d) Beim *kardiogenen* Schock oder nach Auffüllen einer Hypovolämie kann Dopamin (G 19) im Dauertropf gegeben werden (Dosierung: 4 gamma/kg/min, d. h. 50 mg in 500 ml Laevulose, 40 Tropfen pro min. bei 50 hg).
- e) Es folgt die Bekämpfung der *Azidose* mit Bikarbonatdosen entsprechend wiederholten arteriellen Blutgasanalysen oder im Notfall vorübergehend dem Urin pH (über 7) (G 35).
- f) Bei Spastik im Bronchialtrakt Theophyllin (G 20) oder Orciprenalin (G 2).

C 3 Lungenödem, toxisches

Die eingeatmeten oder beim Erbrechen in die Luftröhre gelangten ätzenden Substanzen können zu einem toxischen Lungenödem führen. Hier kann trotz späterer Behandlung der Tod eintreten. Frühzeichen sind: Hustenreiz, Kratzen im Hals, Atembeschwerden, Unruhe. Nach einer beschwerdefreien Zeit von einigen Stunden bis 48 Stunden kann das Vollbild mit Bluthusten (Hämoptoe), blauen Lippen (Zyanose), Erstikung (Aspiration) oder Herzversagen auftreten.

Vorbeugend sollte in jedem geringsten Verdachtsfall sofort ein Dexamethasonspray (Auxiloson Dosier Aerosol 5 Hübe alle 10 Minuten, G 7) inhaliert werden. Dieses kristalline Kortison dichtet die Lungenwände ab und verhindert rechtzeitig angewandt in jedem Fall ein toxisches Lungenödem. Der Reizgasvergiftete sollte stets warm zugedeckt ruhig in Frischluft liegen.

Therapie des ausgebildeten Lungenödems:

- a) Sedieren, z. B. mit Diazepam i.v. (G 60)
- b) Digitalisieren, mit Metildigoxin i.v. (G 28)
- c) Korticoesteroid: Dexamethason-Spray lokal (G 7) und Triamcinolonacetamid i.v. (G 53)
- d) Hypertonie: Furosemid (G 30) oder Nitroglycerin (G 52)
- e) Intubation, PEEP-Beatmung
- f) Azidoseausgleich: Natriumbikarbonat (G 35)

F 5 Spätschäden

Nachkontrolle der Leberwerte (Cholinesterase, Gamma GT, GPT, Quickwert, Blutgerinnungsfaktoren), der Nierenwerte (Kreatinin, Harnstoff, Kalium, Natrium, Phosphor), des Blutbildes, der Lungenfunktion, des Röntgenbildes und des EEG's bei ZNS-Schäden nach drei bzw. 10 Tagen nach einer Vergiftung, die zu möglichen Spätschäden führen kann.

G 7 Dexamethason-Spray

5 Hübe alle 10 Minuten.

Literatur

DILLER, W. F.: Phosgen-Vergiftung; Dtsch. Ärztebl. 79 (1982) 2, 67-70

DILLER, W., REICHHOLD, E.: Eine Phosgen Indikatorplakette für den ärztl. Notfall; VI. Internation. Kolloquium Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten in der ehem. Industrie; Frankfurt/Main (1979)

DILLER, W. F., BILS, R. F., KIMMERLE, G., HUTH, F.: Die Frühphase der Phosgenvergiftung im lichtmikroskop. röntgenol., und klinischen Bild; Virchows Arch. Path. Anat. 348 (1969) 230-248

- DILLER, W. F.: Zur Therapie von Lungenreizstoffvergiftungen; Arbeitsmed., Sozialmed. u. Präventivmed. 13 (1978) 233-236
- DILLER, W. F.: The Methenamine Misunderstanding in the Therapy of Phosgene Poisoning; Arch. Toxicol. 46 (1980) 199-206
- O'LEARY, J. F.: Toxikolog. und physiol. Charakteristika in der inhalativen Phosgenvergiftung. Therapiewoche 41 (1975)5890
- THIESS, A. M., GOLDMANN, P. J.: Ist die Phosgenvergiftung noch ein arbeitsmed. Problem?; Zbl. Arbeitsmed. 18 (1968)133-141
- THIESS, A. M., TRESS, E.: Phosgenvergiftungen in der ehem. Industrie; Therapiewoche 25 (1975) 5899