

Arsin

Synonyma

Arsenhydrid, Arsenwasserstoff, Arsan

Chem. Formel

AsH_3

Verwendung, Vorkommen

Aus arsenhaltigen Materialien wird Arsin durch naszierenden Wasserstoff freigesetzt; durch Wasser kann Arsin aus Arseniden entstehen. Arsenverbindungen als Verunreinigungen treten typischerweise bei Reinigungs-, Transport- und Gießereiarbeiten auf.

Beschaffenheit

Farbloses Gas mit unangenehmem, knoblauchartigem Geruch; viel schwerer als Luft, brennbar; bildet mit Luft explosionsfähiges Gemisch. Beim Entspannen des Gases bilden sich kalte Nebel, die sich weit ausbreiten.

Phys. Daten;

MG: 77.9; Gaszustand: Dichte 3.48 g/l; rel. Gasdichte 2.7; flüssiger Zustand: Smp. -117°C; Spt. -62°C;

Wirkungscharakter

Hämolyse durch Hemmung der Erythrozytenkatalase und Beeinträchtigung der osmotischen Resistenz durch Oxidation von Membranbestandteilen.

Wegen Schädigung der Mitochondrien, akutes Nierenversagen und herdförmige Myokardschäden. Initial kann es zum interstitiellen Lungenödem kommen. Zentrale und periphere Neurotoxizität durch Überwinden der Bluthirnschranke. Alle Symptome können mit einer Latenz von einigen Stunden auftreten.

Toxizität

MAK: 0,05 ppm; Geruchschwelle: 1 ppm;

1-10 ppm über eine Stunde eingeatmet kann gefährlich sein. Bei Konzentrationen größer als 10 ppm kommt es nach mehrstündiger Exposition zu akutem Nierenversagen und lebensbedrohlicher Hämolyse. 250 ppm über eine halbe Stunde inhaliert kann letal enden.

Nachweis

Träger-Prüfröhrchen »Arsenwasserstoff 0.05«; Bestellzeichen CH 25001; Farbumschlag nach schwach grauviolett.

Symptome

Kopfschmerz, Übelkeit, Muskelschwäche, Fieber, Schüttelfrost, Erbrechen von Blut, Hämoglobinurie und Anurie durch Ausfall von Hämoglobin in der Niere. Desweiteren, akut auftretender Ikterus abdominelle Koliken, arterielle Hypoxie. Gelegentlich finden sich kardiale und neurologische Symptome. Schwellung von Leber und Milz werden beobachtet. Nierenversagen und Lungenödem bedingen letztlich den letalen Ausgang.

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,

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

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

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

Den Erfolg der Herzdruckmassage stellt man durch folgendes fest:

- a) tastbarer Puls
 - b) Reagieren der Pupillen auf Licht
 - c) Wiederauftreten spontaner Atembewegungen
- Intratracheal oder i.v. Injektion von Adrenalin (G 56) bis 0,5 mg.

C 2 Schock

Zeichen des Schocks:

- a) aschgraue, kalte Arme und Beine
- b) kaum tastbarer, schneller Puls (über 100 Schläge pro Minute)
- c) Schlecht meßbarer Blutdruck (unter 100 mm/Hg)
- d) oberflächliche, schnelle Atmung
- e) 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 Infusion von Dopamin (G 19).

- 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 Bikarboantosen 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) Kortikosteroide: 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)

E 1 Haut

Bei *Verätzungen* sofort unter die lauwarme Dusche gehen oder ein Vollbad nehmen, in jedem Fall benetzte Kleider entfernen, sofort Wasser trinken. Benetzte Haut mit Wasser und Seife reinigen. Bei fettlöslichen Stoffen, bei Säuren oder Laugen sollte Polyethylenglykol 400 (G 33) verwandt werden. In keinem Fall Benzin oder andere Lösungsmittel, die die Resorption des Giftes fördern könnten, verwenden! Das volle Ausmaß der Hautschäden kann erst nach Stunden sichtbar werden.

Nach Verätzungen Grad I und II Flumetason Schaum auftragen (G 31). Bei Verbrennungen ebenfalls sofort mit Kleidern in kaltes Wasser springen bzw. Extremitäten unter fließendes kaltes Wasser mindestens 15 (!) Minuten halten; dabei Kleider entfernen. Dann in Rettungsdecke (Aluminiumfolie, H14) einwickeln und wie unter C 2 (Schocktherapie) angegeben verfahren. Viel trinken lassen; Volumina notieren, keine Hautcremes, -puder oder -salben auftragen, steril verbinden. Als Schmerzmittel kann Metamizol (G 42) oder, nur durch den Arzt, Morphin (G 18) gegeben werden.

E 2 Augen

Mit beiden Händen das Auge weit aufhalten und ca. 10 Min. unter fließendem Wasser oder mit der Augenspülflasche oder mit einer Plastikspritze, die mit Leitungswasser oder physiologischer Kochsalzlösung gefüllt ist oder mit Isogutt-Augenspülflasche (G 23) spülen.

Bei Schmerzen in das betroffene Auge zur Schmerzlinderung Chibro-Kerakain-Tropfen (G13) tropfen und anschließend zur Pufferung bei Säuren und Laugen mit Isogutt-Augenspülflasche (G 23) beide Augen spülen. Anschließend wird ein Deckverband (Taschentuch oder Halstuch) über das vergiftete Auge gelegt und der Verletzte möglichst bald zum Augenarzt geführt.

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.

Intensivmedizinische Betreuung

- Flüssigkeitsbilanz;
mehrmals täglich Kontrolle der Elektrolyte, der Retentionswerte, der Hämolyseparameter;
intensive Volumenzufuhr mit Plasma und -expandern zum Ausgleich der massiven Durchfälle;
- Forcierte Diurese (sofern keine Anurie besteht)
Urinvolumen größer als 6l/die; parenterale Flüssigkeits- und Elektrolytsubstitution; Urin-Ph auf 8 mit
Bikarbonat alkalisieren;
Dopamin 3 u.g/kg min i.v.
Furosemid nach Bilanz
- Herz-Kreislauf
Monitoring; ZVD, ggf. Glucocorticoide hochdosiert;
- Lunge
radiologische Kontrollen;
Blutgasanalysen; Sauerstoffsufflation;
ggf. Lungenödemtherapie C 2

Entgiftung (nur bei Kleinkindern möglich)

- entsprechend dem Arsengehalt des Serums - Plasmapherese bzw. Hämodialyse
Ist Arsen noch nicht an den Hämoglobinkomplex gebunden ist es gut dialysierbar. Nach der akuten Phase
müssen nephrologische und neurologische Parameter überprüft werden.

Besonders zu beachten:

Bei jeder massiven Hämolyse ohne sonst erkennbare Ursache muß eine akute Arsinintoxikation differenzialdiagnostisch in Erwägung gezogen werden.

Literatur:

- BLECHER, M.: Contributions to our knowledge of arsenical poisoning; Inaugural Dissert., Med. Fakult. Uni Zür 1951.
- DOIG, A. T.: Arsenide hydrogen poisoning in tank cleaners; Lancer 1958/11, 88.
- FOWLER, B. A., WEISBERG, J. B.: Arsenic poisoning; New Eng. J. Med. 291 (1974), 1171.
- FRANK, G.: Neurologische und psychiatrische Folgesymptome bei akuter Arsen-Wasserstoffvergiftung; J. Neu 213 (1976), 59.
- GERHARDT, R. E., HUDSON, R. N., RO, R. N., SOBEL, R. E.: Chronic renal insufficiency from cortical necrosis ind by arsenic poisoning; Arch. intern. Med. 138 (1978), 1267.
- GOLDSTEIN, B. D., BENJAMIN, L. J., McDONNAGH, E. M.: Colloid osmotic hemolysis due to arsine (AsH₃); Clin. Res. 24(1976), 309A.
- GRAHAM, A. F., CRAWFORD, T. B. B., MARIAN, G. F.: The action of arsine on the blood; Observation of the nature of the fixed arsenic; Biochem. J. 40 (1946), 256.
- GRAMER, L.: Über eine tödliche perakute Arsenwasserstoffvergiftung; Arch. Gewerbepathol. Gewerbehyg. 13 (1955), 601.
- JUNG, F.: Löslichkeit und Reaktion des Arsenwasserstoffs im Blut; Biochem. Z. 302 (1939), 294.
- KONZEN, J. L., DODSON, V. N.: Arsine - a cause of hemolytic anemia; J. occup. Med. 8 (1966), 540.
- KÜHN, BREIT: Merkblätter gefährliche Arbeitsstoffe. Ecomed, Landsberg, 1986, Erg. Lieferung.
- LEW, H. F. J., MILNE, LEWIN, J. R., NININ, D. T.: Asymptomatic arsine nephrotoxicity; Kidney int. 16 (1979), 8.
- MUEHRCKE, R. C., HRANI, C. L.: Arsine-induced anuria. A correlation clinicopatholog. study with electron microscopic observations; Ann. intern. Med. 68 (1968), 853.
- NEUWIRTOVA, R. M., CHYTI, M., VALEK, A., DAUM, S., VALACH, V.: Acute renal failure following an occupational intoxication with arsine (AsH₃) treated by the artificial kidney; Acta med. scand. 170 (1961), 535.
- PARISH, G. G., GLASS, G., KIMBROUGH, R.: Acute Arsine poisoning in two workers cleaning a clogged drain; Arc vironm. Hlth. 34 (1979), 224.
- PINTO, S. S., BETRONELLA, S. J., JOHNS, D. R., ARNOLD, M. F.: Arsine poisoning; Arch. ind. Hyg. 1 (1950), 437.
- PINTO, S. S.: Arsine poisoning: Evaluation of the acute phase; J. occup. Med. 18 (1976), 633.
- ROGGE, H., FASSBINDER, W., MARTIN, H.: Arsin-Intox.: Hämolyse und Nierenversagen; Dtsch. Med. Wschft (1983), 1720-1725.