
Informationen und Empfehlungen für Ärzte in Krankenhäusern

- Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssiger Ameisensäure benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch Ameisensäuredämpfe gefährden. Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Ameisensäuredämpfen exponiert waren, besteht nicht.
 - Ameisensäure wirkt stark ätzend auf alle Gewebe. Einwirkung auf die Augen kann zu starken Verätzungen und späteren dauernden Schädigungen des Auges führen. Hautkontakt kann starke Verätzungen hervorrufen, die verzögert auftreten können. Dampf reizt die Haut, Augen, Nase, Rachen und Atemwege und führt zu Reizungen, Husten, Brustschmerzen und Atembeschwerden. Es kann zum Bronchospasmus und Lungenödem (Atemnot, Zyanose, Auswurf, Husten) kommen.
 - Ein spezifisches Antidot ist nicht bekannt. Die Behandlung richtet sich nach dem Ausmaß der Einwirkung und der Beschwerden.
-

1. Informationen zur Substanz

Ameisensäure (HCOOH), CAS 64-18-6
Synonyme: Hydrocarbonsäure, Methansäure
Ameisensäure ist bei Raumtemperatur eine klare, rauchende Flüssigkeit mit einem stechenden, durchdringenden Geruch. Ameisensäure wird beim Herstellen und Färben von Papier und Textilien, bei der Lederbearbeitung, in der Galvanik, der Glasbearbeitung und als Zwischenprodukt in der chemischen Industrie benutzt.

2. Exposition

Einatmen

Einatmen ist ein möglicher Einwirkungsweg. Der Geruch von Ameisensäure und die Reizwirkung auf die oberen Atemwege haben eine deutliche Warnwirkung vor gefährlichen Konzentrationen.

Haut-/Augenkontakt

Die Exposition gegenüber Ameisensäure erfolgt im Wesentlichen durch die direkte Einwirkung auf die Haut und Augen. Haut- und Augenkontakt führt zu starken Verätzungen, die auch verzögert auftreten können.

Verschlucken

Ein Verschlucken von Ameisensäure führt zu starken Verätzungen der Schleimhäute in Rachen und Speiseröhre, kommt am Arbeitsplatz aber selten vor.

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

Atemwege

Ameisensäure führt gewöhnlich zu Reizungen der Augen und Schleimhäute, Rachenreizungen und Husten. Es kann schnell zu Atembeschwerden mit Schmerzen in der Brust, Atemnot, Laryngospasmus und Lungenödem kommen (Atemnot, Zyanose, Auswurf, Husten). Die Beschwerden können über mehrere Stunden zunehmen. Die Einwirkung von Ameisensäure kann zu einem Versagen der Atmung führen. Die Reiz- bzw. Ätzwirkung der Flüssigkeit bzw. der Dämpfe steht im Vordergrund; eine systemische Aufnahme ist von untergeordneter Bedeutung.

Hautkontakt

Die direkte Einwirkung flüssiger Ameisensäure verursacht starke Verätzungen der Haut und der Schleimhäute, in der Folge kann es zur Narbenbildung kommen. Niedrige Dampfkonzentrationen oder Nebel können zu Schmerzen, Rötung, Entzündung und Blasenbildung führen.

Augenkontakt

Die Einwirkung von flüssiger Ameisensäure führt zu schweren Verätzungen und späteren dauernden Schädigung des Auges. Niedrige

Dampfkonzentrationen und Nebel verursachen Brennen, Rötung, Tränenfluss und Lidschluss.

Verschlucken

Ein Verschlucken von Ameisensäure führt zu starken Verätzungen der Schleimhäute in Rachen und Speiseröhre, kommt am Arbeitsplatz aber selten vor.

Dosis-Wirkungs-Beziehungen

Die Dosis-Wirkungs-Beziehungen sind wie folgt:

| <u>Ameisensäurekonzentration</u> | <u>Effekt</u> |
|----------------------------------|---|
| 1,6 - 340 ppm | - Geruchswahrnehmung |
| 5 ppm | - Arbeitsplatzgrenzwert (Deutschland, AGS) |
| 10 ppm | - Arbeitsplatzgrenzwert – Kurzzeitwert (Deutschland, AGS) |
| 30 ppm | - IDLH-Wert (Immediately Dangerous for Life and Health, USA, NIOSH) |
| >50 g | - geschätzte tödliche Dosis bei Verschlucken |

Mögliche Folgen

Wenn der Patient die ersten 48 Stunden nach der Exposition überlebt hat, ist eine weitere Besserung der Symptomatik zu erwarten. Nach der akuten Einwirkung normalisiert sich die Lungenfunktion gewöhnlich in 7 bis 14 Tagen. Üblicherweise kommt es zu einer vollständigen Wiederherstellung, Beschwerden und Lungenfunktionseinschränkungen können aber auch fortbestehen. Eine erhöhte Sensitivität gegenüber reizenden Stoffen kann persistieren und Bronchospasmen oder eine chronische Bronchitis hervorrufen. Eine Zerstörung von Lungengewebe oder Narbenbildung kann zu einer chronischen Dilatation von Bronchien und zu einer erhöhten Suszeptibilität gegenüber Infektionen führen. Die chronische oder länger dauernde Einwirkung hat möglicherweise ein erhöhtes Risiko einer chronischen Bronchitis zu Folge.

4. Maßnahmen

Selbstschutz

Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssiger Ameisensäure in Berührung kam, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch Ameisensäuredämpfe gefährden. Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Ameisensäuredämpfen exponiert waren, besteht nicht.

Reinigung

Patienten, die nur gegenüber Ameisensäuredämpfen exponiert waren und keine Zeichen einer Haut- oder Augenreizung aufweisen, benötigen im Unterschied zu allen anderen keine speziellen Reinigungsmaßnahmen.
 Wenn möglich, sollten die Patienten bei ihrer eigenen Reinigung mithelfen. Kam es zu einer Einwirkung von flüssiger Ameisensäure und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie **sofort entfernt** und zweifach eingepackt werden.
Sicherstellen, dass die Augen im Falle einer Ameisensäureeinwirkung mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 15 Minuten gespült wurden und der pH-Wert der Tränenflüssigkeit auf wieder normal ist (pH 7).
 Andere wichtige Hilfsmaßnahmen währenddessen fortsetzen. Sollte die Augenspülung durch krampfhaften Lidschluss behindert sein, kann eine 0,4 % Oxybuprocain-Lösung angewendet werden. Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr fürs Auge möglich - entfernen.
Sicherstellen, dass betroffene Haut- und Haarpartien mit Wasser über mindestens 15 Minuten gespült wurden. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen währenddessen fortsetzen. Augen während des Spülens schützen.

Initiale Behandlung

Nach Verschlucken kein Erbrechen hervorrufen. Wenn der Patient eingetrübt ist oder große Mengen vor weniger als 30 Minuten aufgenommen wurden, kann eine vorsichtige Magenspülung mit einem englumigen Schlauch in Betracht gezogen werden.

Die Behandlung richtet sich nach dem Ausmaß der Einwirkung und den Beschwerden. Ein spezifisches Antidot ist nicht bekannt.

Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls die Ameisensäuregaskonzentration 10 ppm oder mehr beträgt (abhängig von der Dauer der Einwirkung), Symptome vorhanden sind (z.B. Reizungen der Augen oder der oberen Atemwege) oder falls keine Konzentration abgeschätzt werden kann, aber von Exposition auszugehen ist:

Wenn nicht bereits erfolgt,

- Sauerstoffgabe
- Verabreichung von 8 Sprühstößen Beclometason (800 µg Beclometasondipropionat) aus einem Dosieraerosol.

Bei Zeichen einer Verengung der Atemwege (z.B. Bronchospasmus oder Stridor)

- a) Vernebelung von Adrenalin (Epinephrin): 2 mg Adrenalin (2 ml) mit 3 ml NaCl 0,9% mischen und über eine Verneblermaske inhalieren lassen
- b) Gabe eines β_2 -selektiven Adrenozeptor-Agonisten, z.B. vier Hübe Terbutalin oder Salbutamol oder Fenoterol (ein Hub enthält üblicherweise 0,25mg Terbutalinsulfat; bzw. 0,1 mg Salbutamol; bzw. 0,2 mg Fenoterol); dies kann einmal nach 10 Minuten wiederholt werden.
Alternativ können 2,5 mg Salbutamol und 0,5 mg Ipratropiumbromid über eine Verneblermaske verabreicht werden.
Falls eine Inhalation nicht möglich ist, Gabe von Terbutalinsulfat (0,25 mg bis 0,5 mg) subkutan oder Salbutamol (0,2 mg bis 0,4 mg über 15 Minuten) intravenös.
- c) Intravenöse Gabe von 250 mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis)

Bei Zeichen eines toxischen Lungenödems (z.B. schaumiger Auswurf, feuchte Rasselgeräusche)

- a) CPAP-Therapie
- b) Intravenöse Gabe von 1000 mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis)

Bei (zunehmender) respiratorischer Insuffizienz erweitertes Atemwegsmanagement, z.B. endotracheale Intubation oder ggf. Koniotomie.

Anmerkung: Die Wirksamkeit der Gabe eines Corticosteroids ist bislang nicht in kontrollierten klinischen Studien nachgewiesen worden.

Durch Hautkontakt mit Ameisensäure können schwere Schädigungen hervorgerufen werden; diese sind wie Verbrennungen zu behandeln: adäquate Flüssigkeitsgabe, analgetische Therapie, Aufrechterhaltung der Körpertemperatur, Abdeckung des betroffenen Hautareals mit einer sterilen Auflage.

Bei Exposition der Augen kann es ebenfalls zu schweren Schädigungen kommen; auch diese sind wie Verbrennungen zu behandeln. Es ist unverzüglich ein Augenarzt zu konsultieren.

Anmerkung: Jede Exposition gegenüber flüssiger Ameisensäure im Gesichtsbereich kann ernste Folgen haben.

Weiteres Vorgehen und Behandlung

Neben Anamnese, körperlicher Untersuchung und Vitalfunktionen sollten Pulsoximetrie, eine p.a. Thoraxröntgenaufnahme und eine Spirometrie durchgeführt werden. Die Routinelaboruntersuchung

sollte ein großes Blutbild und eine Blutzucker- und Elektrolytbestimmung umfassen.

Radiologisch eindeutige Zeichen eines Lungenödems – Vergrößerung der Hili, typische, zentral betonte, fleckförmige Verschattungen im Thoraxröntgenbild - **sind späte Zeichen, die erst 6 bis 8 Stunden oder noch später nach einer Exposition erkennbar sind. Das Röntgenbild ist typischerweise bei der Erstvorstellung im Krankenhaus auch nach Einatmen einer größeren Dosis normal.**

Patienten mit möglicher Exposition sollten über einen angemessenen Zeitraum nachbeobachtet und wiederholt nachuntersucht werden, bevor gesundheitliche Folgeschäden ausgeschlossen werden können. Bei leichten Reizungen der oberen Atemwege, die sich schnell zurückbilden, sind in der Regel keine Spätfolgen zu erwarten.

Wenn die Sauerstoffsättigung unter 90 % fällt oder zu fallen droht, sind unverzüglich die arteriellen Blutgaskonzentrationen zu überprüfen und das Thoraxröntgen zu wiederholen.

Wenn die Blutgaskonzentrationen sich zu verschlechtern beginnen und/ oder die Thoraxröntgenaufnahme Zeichen eines toxischen Lungenödems zeigt, sollte Sauerstoff über eine Maske appliziert werden. Bei sich manifestierender Verschlechterung (insbesondere bei Tachypnoe (>30/min) und gleichzeitiger Abnahme des Kohlendioxidpartialdrucks) ist eine CPAP-Therapie innerhalb der ersten 24 Stunden nach Exposition zu beginnen.

Im Falle der Entwicklung eines Lungenödems sollten Flüssigkeitsaufnahme und -ausscheidung sowie Elektrolyte engmaschig kontrolliert werden. Eine positive Flüssigkeitsbilanz ist zu vermeiden. Zur Optimierung des Flüssigkeitsmanagements ist das Legen eines Zentralvenen- oder Swan-Ganz-Katheters in Betracht zu ziehen.

Solange Anzeichen eines Lungenödems persistieren, sollte die intravenöse Gabe von Methylprednisolon (oder eines äquivalenten Steroids) in Intervallen von 8 bis 12 Stunden fortgesetzt werden.

Eine prophylaktische Antibiotikagabe wird nicht routinemäßig befürwortet, kann aber auf der Basis der Ergebnisse von Sputumkulturen indiziert sein. Eine Pneumonie kann als Komplikation eines schweren Lungenödems auftreten.

Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten

Klinisch asymptomatische Patienten, die einer Konzentration von **weniger als 10 ppm** (abhängig von der Einwirkungsdauer) ausgesetzt waren, und Patienten, die unauffällige klinische Untersuchungsbefunde und keinerlei Zeichen einer toxischen Wirkung nach angemessener Nachbeobachtungszeit zeigen, können unter folgenden Umständen aus dem Krankenhaus entlassen werden:

- a) Der behandelnde Arzt ist erfahren in der Beurteilung von Patienten mit Ameisensäure- oder Reizgaseinwirkungen.
- b) Informationen und Empfehlungen für Patienten mit Anweisungen für das weitere Verhalten wurden mündlich und schriftlich erteilt. Der Patient wurde aufgefordert, sich sofort in ärztliche Behandlung zu begeben, falls gesundheitliche Beschwerden auftreten.
- c) Der Arzt ist der Ansicht, dass der Patient die toxischen Wirkungen von Ameisensäure kennt bzw. verstanden hat.
- d) Der weiterbehandelnde Arzt ist unterrichtet, so dass ein regelmäßiger Kontakt zwischen Patient und Arzt in den folgenden 24 Stunden möglich ist.
- e) Keine schwere körperliche Arbeit in den folgenden 24 Stunden.
- f) Mindestens 72 Stunden nicht rauchen und Zigarettenrauch meiden; der Rauch kann die Lungenfunktion verschlechtern.

Patienten mit ernsten Haut- oder Augenverletzungen sollten nach 24 Stunden erneut untersucht werden.
Spirometrische Nachuntersuchungen sollten bis zum Erreichen der Ausgangswerte durchgeführt werden.

In diesem Dokument hat die BASF alle mögliche Sorgfalt aufgewandt, um die Richtigkeit und Aktualität der dargestellten Informationen sicherzustellen, beansprucht aber nicht, dass dieses Dokument umfassend alle diesbezüglich möglichen Situationen erfasst. Dieses Dokument ist als zusätzliche Informationsquelle für Ärzte im Krankenhaus konzipiert und soll bei der Beurteilung des Zustands und bei der Behandlung von Ameisensäure ausgesetzten Patienten Hilfe leisten. Es ersetzt aber nicht die professionelle Beurteilung der jeweiligen Situation durch die Ärzte im Krankenhaus und muss unter Berücksichtigung gesetzlicher Regelungen und Vorschriften sowie spezifischer, über den jeweiligen Patienten zur Verfügung stehender Informationen interpretiert werden.

BASF SE
Corporate Health Management
Carl-Bosch-Straße 38
67056 Ludwigshafen
Deutschland

BASF Corporation
Medical Department
100 Campus Drive, M/S F 221
Florham Park, NJ 07932
USA