



Chemical Emergency Medical Guideline

Informationen und Empfehlungen für medizinisches Personal

Ethylenimin

CAS-Nr.: 151-56-4

GHS-Symbole:



GHS05

Ätzwirkung



GHS07

Akute Toxizität



GHS08

Gesundheitsgefahr

Signalwort: Gefahr

Gefahrenhinweise:

- H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
- H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
- H318 Verursacht schwere Augenschäden.
- H341 Kann vermutlich genetische Defekte verursachen (bei Hautkontakt, bei Verschlucken, bei Einatmen).
- H373 Kann die Organe schädigen (Verdauungssystem, Kreislaufsystem) bei längerer oder wiederholter Exposition (bei Hautkontakt, bei Verschlucken, bei Einatmen).

Kurzinformation

- Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur Ethylenimin-Dämpfen ausgesetzt waren, besteht nicht.
- Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigem Ethylenimin benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch verdampfendes Ethylenimin gefährden.
- Ethylenimin kann unmittelbar Reizungen der Augen, Haut und Atemwege sowie Übelkeit und Erbrechen hervorrufen. Diese Symptome wie auch Zeichen eines Lungenödems (Atemnot, Zyanose, Auswurf, Husten) können mit einer Verzögerung von mehr als 3 Stunden nach der Exposition auftreten.
- Sofortige, zeitnahe Reinigung durch Spülen der betroffenen Hautpartien oder Augen mit Wasser ist zur Vermeidung bleibender Schäden dringend notwendig.
- Ein spezifisches Antidot ist nicht bekannt. Die Behandlung richtet sich nach dem Ausmaß der Exposition und der Beschwerden.

Inhalt

1.	Informationen zur Substanz	3
2.	Exposition	3
2.1.	Einatmen	3
2.2.	Haut-/Augenkontakt	3
2.3.	Verschlucken	3
3.	Akute gesundheitliche Wirkungen	3
3.1.	Atemwege	3
3.2.	Hautkontakt	3
3.3.	Augenkontakt	3
3.4.	Andere	3
3.5.	Mögliche Folgen	4
3.6.	Kanzerogenität/Mutagenität	4
4.	Maßnahmen	4
4.1.	Selbstschutz der Helfer	4
4.2.	Rettung	4
4.3.	Reinigung	4
4.4.	Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)	4
4.5.	Weiteres Vorgehen und Behandlung	5
4.6.	Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten	6
5.	Literaturangaben	7

1. Informationen zur Substanz

Ethylenimin (C₂H₅N), CAS 151-56-4

Synonyme: Azacyclopropan, Aziridin, Dimethylenimin

Ethylenimin ist bei Raumtemperatur eine farblose Flüssigkeit mit einem Siedepunkt von 56°C. Dampf und Flüssigkeit sind feuergefährlich bzw. explosionsfähig. Ethylenimin hat einen ammoniakartigen Geruch ab Luftkonzentrationen von 1.5ppm. Eine Gefährdung durch Ethylenimin kann bereits bei Konzentrationen unterhalb der Wahrnehmungsschwelle bestehen. Ethylenimin ist eine sehr reaktionsfreudige Chemikalie, die als Zwischenprodukt und Monomer für Ölfeldchemikalien, Ionenaustauschharze, Lackrohstoffe, pharmazeutische Produkte, Klebstoffe, Polymerstabilisatoren und oberflächenaktive Substanzen Verwendung findet. Polymerisationsprodukte von Ethylenimin werden bei der Papierherstellung eingesetzt.

2. Exposition

2.1. Einatmen

Die Exposition gegenüber Ethylenimin erfolgt im Wesentlichen durch Einatmen. Reizungen von Augen und Nase sind ab einer Konzentration von 100ppm beschrieben worden. Der Geruch von Ethylenimin warnt nicht ausreichend vor einer gefährlichen Einwirkung.

2.2. Haut-/Augenkontakt

Flüssiges Ethylenimin wird gut durch Haut und Augen aufgenommen und führt schnell zu starken Verätzungen und Blasen. Tödliche Vergiftungen durch überwiegende Aufnahme von Ethylenimin über die Haut wurden beobachtet. Eine Reizung der Augen und Haut durch Ethylenimin ist möglich.

2.3. Verschlucken

Ein unfreiwilliges Verschlucken von Ethylenimin ist unwahrscheinlich.

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

3.1. Atemwege

Ethylenimin-Dämpfe können unmittelbar zu schweren Reizungen des Nasenrachenraumes und der Lunge führen. Klinische Wirkungen manifestieren sich im Allgemeinen 30 bis 120 Minuten nach Exposition. Hohe Konzentrationen können eine Tracheitis, Bronchitis, eine Bronchokonstriktion und ein Larynxödem hervorrufen. Ein toxisches Lungenödem kann sich auch erst mehr als 3 Stunden nach der Exposition entwickeln. Husten kann ebenfalls verzögert auftreten.

3.2. Hautkontakt

Bereits kurzzeitiger Hautkontakt mit flüssigem Ethylenimin kann Verätzungen zur Folge haben. Abhängig von Konzentration und Dauer der Exposition kann sich die Verätzung bereits nach 5 Minuten oder auch erst nach einigen Tagen manifestieren. Brennen, Rötung, Blasenbildung und nur langsam heilende nekrotisierende Verätzungen können vorkommen. Eine Hautsensibilisierung kann zu Kontaktdermatitis, Urtikaria und anaphylaktischen Reaktionen führen.

3.3. Augenkontakt

Flüssigkeiten und Dämpfe können zu Augenrötungen, Tränenfluss und bei signifikanter Exposition zu einer schweren Hornhautschädigung führen.

3.4. Andere

Erregungszustände mit entsprechenden neurologischen Symptomen, Leber- und Nierenschäden können vorkommen. Exposition gegenüber niedrig konzentrierten Ethylenimin-Dämpfen kann Übelkeit und Erbrechen hervorrufen.

3.5. Mögliche Folgen

Hautkontakt mit flüssigem Ethylenimin kann langsam heilende bzw. nekrotisierende Verätzungen bewirken. Nach Exposition der Augen können irreversible Hornhautschäden resultieren. Überlebende nach hoher und symptomatischer inhalativer Exposition können eine chronische Lungenerkrankung hervorrufen. Husten und Entzündungszeichen können über Monate bestehen bleiben. Leber- und Nierenschäden (tubulär; Nachweis einer Proteinurie sowie erhöhter Stickstoffkonzentration im Blut) können nach massiver Exposition vorkommen.

3.6. Kanzerogenität/Mutagenität

Nach Richtlinie EC 1272/2008 ist Ethylenimin wie folgt eingestuft: Karz. 1B (wahrscheinlich beim Menschen krebserzeugender Stoff; überwiegend aufgrund von Studienergebnissen an Tieren) und Muta. 1B (es ist davon auszugehen, dass der Stoff vererbare Schäden an menschlichen Keimzellen verursacht).

4. Maßnahmen

4.1. Selbstschutz der Helfer

Wenn der Verdacht besteht, dass der Bereich, den der Helfer betreten muss, Ethylenimin enthält, müssen ein Umluft unabhängiges Atemschutzgerät und ein Chemieschutzanzug getragen werden. Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Ethylenimin-Dämpfen exponiert waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigem Ethylenimin benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch verdampfendes Ethylenimin gefährden.

4.2. Rettung

Patienten sollten unmittelbar aus dem Gefahrenbereich entfernt werden. Falls sie nicht in der Lage sind selbstständig zu gehen, sollten sie zügig mit geeigneten Mitteln unter Beachtung des Eigenschutzes aus dem Gefahrenbereich verbracht werden. Absoluten Vorrang hat dann das "A, B, C-Schema".

- A) Atemwege freimachen** (auf Blockade durch Zunge oder Fremdkörper achten)
- B) Beatmung** (Atmung des Patienten überprüfen, ggf. Beatmung mit ausreichendem Selbstschutz, z. B. Atemmaske, beginnen)
- C) Circulation** (Beginn der Wiederbelebung bei jeder Person, die nicht auf Ansprache reagiert und keine normale Atmung hat)

4.3. Reinigung

Patienten, die nur gegenüber Ethylenimin-Dämpfen 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 mitwirken. Kam es zu einer Einwirkung von flüssigem Ethylenimin und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie entfernt und sicher eingepackt werden.

Betroffenen Haut- und Haarpartien mit Wasser mindestens 15 Minuten spülen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen müssen währenddessen fortgesetzt werden. Augen während des Spülens schützen. Die Augen im Falle einer Ethylenimin-Exposition mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung mindestens 15 Minuten spülen. Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr fürs Auge möglich - entfernen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen sind währenddessen fortzusetzen.

4.4. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)

Empirische Therapie; kein spezifisches Antidot verfügbar.

Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls nach Inhalation von Ethylenimin Beschwerden oder Symptome seitens der Atemwege bzw. systemisch toxische Wirkungen vorliegen:

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

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

- Vernebelung von Adrenalin (Epinephrin): 2mg Adrenalin (2ml) mit 3 ml NaCl 0,9% mischen und über eine Verneblermaske inhalieren lassen
- 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. 0,2mg Fenoterol); dies kann einmal nach 10 Minuten wiederholt werden.

Alternativ können 2,5mg Salbutamol und 0,5mg Ipratropiumbromid über eine Verneblermaske verabreicht werden.

Falls eine Inhalation nicht möglich ist, Gabe von Terbutalinsulfat (0,25mg bis 0,5mg) subkutan oder Salbutamol (0,2mg bis 0,4mg über 15 Minuten) intravenös.

Intravenöse Gabe von 250mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis)

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

- CPAP-Therapie
- Intravenöse Gabe von 1000mg 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 Ethylenimin 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 oder einem sauberen Tuch. Wenn eine relevante dermale Absorption mit dem Risiko systemisch toxischer Effekte nicht ausgeschlossen werden kann, sollten neben einer Anamnese die unten beschriebenen Untersuchungen und Laborbestimmungen durchgeführt werden. Die Patienten sollten dann über einen angemessenen Zeitraum nachbeobachtet werden.

Nach Exposition der Augen können ebenfalls schwere Schädigungen resultieren; auch diese sind wie Verbrennungen zu behandeln. Unverzüglich einen Augenarzt konsultieren.

Bei allen asymptomatischen Patienten, bei denen eine signifikante Inhalation von Ethylenimin nicht ausgeschlossen werden kann, sollten die Gabe eines inhalativen Steroids (5 Hübe Beclometason aus einem Dosieraerosol) erwogen werden. Danach ist eine Wiederholung der Gabe (alle 10 Minuten 2 Hübe) möglich. Auch diese Patienten sollten über einen angemessenen Zeitraum beobachtet werden.

4.5. Weiteres Vorgehen und Behandlung

Neben Anamnese, körperlicher Untersuchung und Vitalfunktionen sollten Pulsoxymetrie, eine p.a. Thorax Röntgenaufnahme und eine Spirometrie durchgeführt werden.

Routinemäßige Laborbestimmungen sollten ein großes Blutbild, Leber- und Nierenfunktionsparameter, Glukose und Elektrolyte einschließen. Da Beschwerden oder Symptome seitens der Atemwege auch erst 12 Stunden nach der Exposition auftreten können, sollten Patienten mit möglicher signifikanter Exposition über einen angemessenen Zeitraum nachbeobachtet und wiederholt nachuntersucht werden. Eine Klinikeinweisung bei Patienten mit Hinweisen auf systemisch toxische Wirkungen sollte unabhängig vom Expositionsweg in Betracht gezogen werden.

Radiologisch eindeutige Zeichen eines Lungenödems - Vergrößerung der Hili, typische, zentral betonte, fleckförmige Verschattungen im Thorax Röntgenbild - 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 relevanten Dosis noch unauffällig.

Wenn die Sauerstoffsättigung unter 90% fällt, sind unverzüglich die arteriellen Blutgaskonzentrationen zu überprüfen und das Thorax Röntgen zu wiederholen.

Wenn die Blutgaskonzentrationen sich verschlechtern und/oder die Thorax Röntgenaufnahme 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-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 erwogen werden. Eine Pneumonie kann als Komplikation eines schweren Lungenödems auftreten.

4.6. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten

Klinisch asymptomatische Patienten, die unauffällige klinische Untersuchungsbefunde und keinerlei Zeichen einer toxischen Wirkung nach angemessener Nachbeobachtungszeit zeigen, können unter folgenden Umständen entlassen werden:

-
- 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.
- Der Arzt ist der Ansicht, dass der Patient die toxischen Wirkungen vom Ethylenimin kennt bzw. verstanden hat.
- Der weiterbehandelnde Arzt ist unterrichtet, so dass ein regelmäßiger Kontakt zwischen Patienten und Arzt in den folgenden 24 Stunden möglich ist.
- Schwere körperliche Arbeit sollte in den folgenden 24 Stunden nicht erfolgen.
- Mindestens 72 Stunden nicht rauchen und Zigarettenrauch meiden; der Rauch kann die Lungenfunktion verschlechtern.
- Patienten mit ernstesten Haut- oder Augenverletzungen sollten nach 24 Stunden erneut untersucht werden.
- Die Spirometrie sollte nach der Entlassung in regelmäßigen Abständen wiederholt werden, bis sich die Werte auf die Ausgangswerte des Patienten vor Exposition normalisiert haben.

5. Literaturangaben

Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Hrsg. Ethylenimin. Heidelberg: Jedermann-Verlag, 1991. (Merkblätter für gefährliche Arbeitsstoffe; M 032.)

Buttgereit F, Dimmeler S, Neugebauer E, Burmester GR. Wirkungsmechanismen der hochdosierten Glucocorticoidtherapie. Dtsch Med Wschr 1996; 121: 248-252.

Diller WF. Anmerkungen zum Unglück in Bhopal. Dtsch Med Wschr 1985; 110: 1749-1751.

Goldfrank LR, Flomenbaum NE, Lewin NA, Weisman RS, Howland MA, Hoffman RS. Toxicologic Emergencies. 5th ed. Norwalk: Appleton & Lange, 1994: 673.

Thiess AM. Gesundheitsschädigungen und Vergiftungen durch Einwirkung von Äthylenimin. Arch Toxikol 1965; 21: 67-85.

Thiess AM, Fleig I, Stocker WG. Aziridines ethyleneimine. In: International Labour Office, ed. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. 3rd ed. vol I. Geneva, 1989: 228-230.

Foncerrada G et al, Safety of Nebulized Epinephrine in Smoke Inhalation Injury, J Burn Care Res 2017;38:396–402

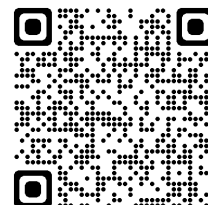
Walker PGF et al, Diagnosis and management of inhalation injury: an updated review, Critical Care (2015) 19:351

Olasveengen TM, Semeraro F, et. Al: European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. Resuscitation 2021, 161: 98-114

Administrative Information

Document Type	Chemical Emergency Medical Guideline
Number of Version	DE.1.0.0
Initial Publication	01.01.2026
Next Revision	2029
Responsible Unit (Author)	ESG/CH ESG/AS
Contact Person	ESG/CH: Dr. M. Conzelmann, T. Schröck ESG/AS: Dr. D. Frambach

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



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 in Krankenhäusern konzipiert und soll bei der Beurteilung des Zustands und bei der Behandlung von Ethylenimin ausgesetzten Patienten Hilfe leisten. Es ersetzt aber nicht die professionelle Beurteilung der jeweiligen Situation durch die Ärzte in Krankenhäusern und muss unter Berücksichtigung gesetzlicher Regelungen und Vorschriften sowie spezifischer, über den jeweiligen Patienten zur Verfügung stehender Informationen interpretiert werden.