



Chemical Emergency Medical Guideline

Informationen und Empfehlungen für medizinisches Personal

Methanol

CAS-Nr.: 67-56-1

GHS-Symbole:



GHS06

Akute Toxizität



GHS08

Gesundheitsgefahr

Signalwort: Gefahr

Gefahrenhinweise:

- H301+H311+H331 Giftig bei Verschlucken, Hautkontakt und Einatmen
H319 Verursacht schwere Augenreizung.
H336 Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
H360 Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.
H370 Schädigt die Organe.

Kurzinformation

- Das Verschlucken von bereits 10ml Methanol kann schwere systemisch toxische Wirkungen haben, insbesondere irreversible Erblindung und Hemmung des zentralen Nervensystems sowie metabolische Azidose. Eine Dosis von ungefähr 0,5ml Methanol/kg Körpergewicht kann zum Tode führen.
- Methanol kann in Kontakt mit den Augen, der Haut und den oberen Atemwegen leichte Reizeffekte hervorrufen, die sich in Rötung der Augen und Tränenfluss, Husten sowie Entfettung und Entzündung der Haut äußern können.
- Die Inhalation von Methanol bei einer Exposition gegenüber Konzentrationen über 1000ppm sowie der ausgedehnte Hautkontakt können zu einer signifikanten systemisch toxischen Resorption führen.
- Eine Methanol-Vergiftung kann durch Hemmung der Bildung toxischer Metabolite behandelt werden. Dies kann durch die Gabe der Antidote 4-Methylpyrazol (Fomepizole i.v.) oder Ethanol i.v. erreicht werden.
- Wenn der Patient nach Verschlucken von Methanol bei Bewusstsein ist und Fomepizole nicht zeitnah verfügbar ist, sollten Erwachsene unverzüglich 0,7g Ethanol/kg Körpergewicht in Form alkoholischer Getränke zu sich nehmen, z. B. 150ml Whiskey oder Weinbrand.
- Eine metabolische Azidose korrigieren. Blutmethanol-Konzentration bestimmen (falls Analyseverfahren unmittelbar verfügbar). Urin-Probe für Biomonitoring asservieren. Falls die Methanolkonzentration größer als 500mg/l ist oder falls bereits Anzeichen oder Symptome einer metabolischen Azidose oder Sehstörungen vorliegen, Hämodialyse erwägen. Die 4-Methylpyrazol- oder Ethanoldosierungen entsprechend anpassen.

Inhalt

- 1. Informationen zur Substanz3**
- 2. Exposition3**
 - 2.1. Einatmen3
 - 2.2. Haut-/Augenkontakt3
 - 2.3. Verschlucken3
- 3. Akute gesundheitliche Wirkungen3**
 - 3.1. Dosis-Wirkungsprinzip3
 - 3.2. Lokale Wirkungen3
 - 3.3. Augen4
 - 3.4. Mögliche Folgen4
- 4. Maßnahmen4**
 - 4.1. Selbstschutz der Helfer4
 - 4.2. Rettung4
 - 4.3. Reinigung4
 - 4.4. Initiale (Antidot-) Behandlung (präklinisch oder klinisch)5
 - 4.5. Weiteres Vorgehen und Behandlung5
 - 4.6. Biomonitoring6
 - 4.7. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten6
- 5. Literaturangaben7**

1. Informationen zur Substanz

Methanol (CH₃OH), CAS 67-56-1

Synonyme: Methylalkohol, Carbinol

Methanol ist bei Raumtemperatur eine klare, farblose, flüchtige und entzündliche Flüssigkeit (Siedepunkt 65°C). Der milde alkoholische Geruch kann ab einer Konzentration von 5 bis 100ppm wahrgenommen werden. Es ist mit Wasser mischbar.

Methanol findet Verwendung als Lösemittel, Frostschutzmittel, Treibstoff und als ein Zwischenprodukt bei der Herstellung von Formaldehyd, Essigsäure und Methylestern.

2. Exposition

2.1. Einatmen

Für die berufliche Exposition spielt die Inhalation eine relevante Rolle. Der Geruch und der Reizeffekt von Methanol haben eine deutliche Warnwirkung vor gefährlichen Konzentrationen. Da Methanol schwerer als Luft ist, besteht in schlecht belüfteten, tiefliegenden oder geschlossenen Räumen Erstickungsgefahr.

2.2. Haut-/Augenkontakt

Methanol kann leichte Reizungen an Haut und Augen hervorrufen. Methanol wird sehr gut durch die intakte Haut aufgenommen.

2.3. Verschlucken

Das Verschlucken von Methanol bewirkt eine schwere systemische Vergiftung. Eine asymptomatische Latenzperiode kann dem Auftreten schwerer Intoxikationszeichen vorangehen.

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

3.1. Dosis-Wirkungsprinzip

Das Verschlucken von 0,1g Methanol/kg Körpergewicht oder mehr sollte als schwere, das Verschlucken von mehr als 0,5g Methanol/kg Körpergewicht als lebensbedrohende Intoxikation betrachtet werden. Die Inhalation von Methanol bei einer Exposition gegenüber Konzentrationen von über 1000ppm bzw. die andauernde oder ausgedehnte Exposition der Haut kann ebenfalls systemisch toxische Wirkungen haben.

Drei Phasen können gewöhnlich unterschieden werden:

1) Narkotische Phase

Bis zu 8 Stunden nach der Methanol-Intoxikation können Symptome einer Trunkenheit wie bei einer Ethanol-Intoxikation, aber zumeist geringer ausgeprägt, auftreten: leichte Hemmung des Zentralnervensystems, Verwirrung, Ataxie. Eine Reizung des Magen-Darm-Traktes kann zu Übelkeit, Erbrechen und epigastrischen Schmerzen führen.

2) Latenzphase

Patienten mit - auch sehr schweren - Methanol-Intoxikationen sind während einer Latenzphase von ca. 6 bis 36 Stunden nach Exposition oft asymptomatisch.

3) Azidose/Neurotoxizität

Die Schwere der Symptome einer Methanol-Vergiftung ist oft proportional zu der metabolischen Azidose mit Anionenlücke, die aus der Oxidation von Methanol zur akkumulierenden Ameisensäure resultiert. Kopfschmerzen, Schwindel, Erbrechen, periodisches Atmen und Koma mit Versagen der Atmung können schließlich zum Tod führen.

3.2. Lokale Wirkungen

Methanol kann in Kontakt mit den Augen, der Haut und den oberen Atemwegen leichte Reizeffekte hervorrufen, die sich in Rötung der Augen und Tränenfluss, Husten sowie Entfettung und Entzündung der Haut äußern können

3.3. Augen

Sehstörungen werden im Allgemeinen kurz nach Manifestation der metabolischen Azidose bemerkt. Ein Netzhautödem mit Gefäßstauung, unscharfen Rändern der Pupille, erweiterten, reaktionslosen Pupillen und verschwommenem Sehen ist charakteristisch und kann zum Erblinden führen.

3.4. Mögliche Folgen

Abhängig von der resorbierten Methanol-Menge, der individuellen Suszeptibilität und der Verzögerung, mit der die Behandlung begonnen wurde, können sich die Sehstörungen entweder zurückbilden oder zu irreversiblen Beeinträchtigungen oder zur Erblindung fortschreiten (Optikusneuropathie). Nach Methanol-Vergiftungen kann eine Polyneuropathie im Bereich der Extremitäten sowie eine permanente motorische Dysfunktion, ähnlich einem Parkinsonsyndrom, entstehen.

4. Maßnahmen

4.1. Selbstschutz der Helfer

Eine Gefahr durch Patienten, die Methanol ausgesetzt waren, besteht nicht. Patienten sollten unmittelbar aus dem Gefahrenbereich entfernt werden.

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 Methanol-Dämpfen exponiert waren und keine Zeichen von Haut- oder Augenreizungen 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 flüssigem Methanol und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie entfernt und sicher eingepackt werden.

Patienten, die einer Konzentration von 1000ppm oder mehr ausgesetzt waren, und Patienten mit ausgedehnter Hautexposition sollten, wie die Patienten behandelt werden, die Methanol verschluckt haben.

Betroffene Haut- und Haarpartien mit Wasser über mindestens 15 Minuten spülen. Augen während des Spülens schützen.

Die Augen im Falle einer Methanol-Exposition mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 15 Minuten spülen. Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr für das Auge möglich - entfernen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen währenddessen fortsetzen.

Patienten, die Methanol verschluckt haben oder gegenüber einer Konzentration von 1000ppm oder mehr exponiert waren und Patienten mit ausgedehnter Hautexposition sollten unverzüglich in ein Krankenhaus mit Intensivtherapiemöglichkeiten transportiert werden.

Alle Patienten, die wegen einer Methanol-Intoxikation einer Behandlung bedürfen, sollten von einem Augenarzt untersucht werden.

4.4. Initiale (Antidot-) Behandlung (präklinisch oder klinisch)

Wenn der Patient bei Bewusstsein ist, sollte ein Erwachsener unverzüglich 0,7g Ethanol/kg Körpergewicht in Form alkoholischer Getränke zu sich nehmen, z. B. 150ml Whiskey oder Weinbrand.

Im Falle des Verschluckens von Methanol kein Erbrechen provozieren.

Nur wenn eine signifikante Dosis Methanol vor weniger als 30 Minuten verschluckt wurde, ist eine sofortige Magenspülung zu erwägen.

4-Methylpyrazol (Fomepizole), ein synthetischer und potenter Inhibitor der Alkoholdehydrogenase, wird vielfach als Antidot der ersten Wahl betrachtet:

Unverzögliche intravenöse Infusion der Anfangsdosis von 15mg/kg Körpergewicht in Glucose 5% über 30 bis 60 Minuten. Frühzeitige Gabe von 4-Methylpyrazol reduziert sehr wahrscheinlich die Häufigkeit notwendiger Dialysebehandlungen.

Wenn 4-Methylpyrazol nicht verfügbar ist, stellt die intravenöse Infusion von 0,6g Ethanol/kg Körpergewicht über 30 Minuten eine alternative Therapiemöglichkeit dar. Wenn der Patient bereits Ethanol aufgenommen hat, muss diese Ethanol-Dosis so modifiziert werden, dass der Blutethanol-Spiegel 100 bis 130mg/dl (21,7 bis 28,2mmol/l) nicht überschreitet.

Bei symptomatischen Patienten mit nachgewiesener Azidose kann zusätzlich die Gabe von Folsäure (1mg/kg Körpergewicht, maximal aber 50 mg) oder intravenös Folsäure (1mg/kg Körpergewicht bis zu 50mg pro Dosis) erwogen werden, um den Abbau der Ameisensäure zu fördern. Diese Gabe kann je nach klinisch und laborchemischem Verlauf der Intoxikation alle 4 Stunden wiederholt werden (Zielwert der Methanolkonzentration im Blut <20mg/dl).

Bei Zeichen einer Hypoxie Gabe von befeuchtetem Sauerstoff. Bei respiratorischer Insuffizienz endotracheale Intubation oder ein alternatives Atemwegsmanagement. Ist dies nicht durchführbar, ggf. Koniotomie.

4.5. Weiteres Vorgehen und Behandlung

Patienten, die Methanol verschluckt haben oder gegenüber einer Konzentration von 1000ppm oder mehr exponiert waren und Patienten mit ausgedehnter Hautexposition:

Neben Anamnese, körperlicher Untersuchung und Vitalfunktionen sollte eine Bestimmung der Blutkonzentration von Methanol - und falls Ethanol verabreicht wurde, auch von Ethanol - erfolgen.

Routinemäßige Laboruntersuchungen sollten ein großes Blutbild, Glukose, pH-Wert und Elektrolytbestimmungen sowie Nierenfunktionstests umfassen. Eine Formiat-Bestimmung kann in Betracht gezogen werden. Die Formiat-Konzentrationen nach Methanol-Intoxikationen korrelieren mit dem Blut-pH-Wert sowie der Anionenlücke.

Bestimmung der Anionenlücke [Natrium -(Bicarbonat+Chlorid); normal 12+2mmol/l] und Verabreichung von Natriumbicarbonat im Falle einer metabolischen Azidose.

Die Behandlung mit entweder 4-Methylpyrazol (10mg/kg Körpergewicht alle 12 Stunden bis zu 3 Gaben, weitere Dosierung in Abhängigkeit von der Methanol-Konzentration im Blut) oder Ethanol (0.1g Ethanol/kg Körpergewicht/Stunde zur Aufrechterhaltung einer Ethanol-Blutkonzentration zwischen 1.0 und 1.5g/l) fortsetzen. Bei oraler Ethanol-Gabe ist ein Zielspiegel von Ethanol von 0.5 bis 1 Promille Alkohol für mindestens 24 Stunden anzustreben.

Hämodialyse

Falls die Methanol-Konzentration im Blut höher als 500mg/l ist oder bereits Anzeichen oder Symptome einer metabolischen Azidose oder Sehstörungen vorliegen, sollte mit einer Hämodialyse begonnen werden. Die 4-Methylpyrazol- oder Ethanol-Dosierung sind entsprechend anzupassen.

Patienten mit einer wahrscheinlichen, systemischen Exposition oder Patienten, die ernstzunehmende Symptome entwickelt haben, sollten über einen angemessenen Zeitraum nachbeobachtet und wiederholt nachuntersucht werden, bis toxische Schädigungen ausgeschlossen werden können.

Die Behandlung durch Hämodialyse und 4-Methylpyrazol oder Ethanol sollte so lange fortgesetzt werden, bis die Methanol-Konzentration im Blut kleiner als 200mg/l und der pH-Wert des Blutes normal ist.

Alle Patienten, bei denen die Methanol-Intoxikation einer Behandlung bedurfte, sollten von einem Augenarzt untersucht werden.

4.6. Biomonitoring

Zur Abschätzung der systemisch aufgenommenen Dosis nach Exposition kann ein Biomonitoring mit Bestimmung der Methanol-Konzentration im Urin durchgeführt werden.

4.7. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten

Asymptomatische Patienten, die kein Methanol verschluckt haben, einer Konzentration von weniger als 1000ppm ausgesetzt waren und die keine ausgedehnte Hautexposition hatten und keinerlei Zeichen einer toxischen Wirkung von Methanol 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 hat den Eindruck, dass der Patient die toxischen Wirkungen von Methanol kennt bzw. verstanden hat.
- Der weiterbetreuende 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 vermieden werden.

5. Literaturangaben

Albrecht K. Intensivtherapie akuter Vergiftungen. Berlin: Ullstein Mosby, 1997: 452-460.

American Academy of Clinical Toxicology Ad Hoc Committee on the Treatment Guidelines for Methanol Poisoning; Barceloux D G; Bond G R; Krenzelok E P; Cooper H; Vale J A. American Academy of Clinical Toxicology Practice Guidelines on the Treatment of methanol poisoning. Clin Toxicol 40, 2002: 415-446.

Barceloux DG, Bond GR, Krenzelok EP, Cooper H, Vale JA. American Academy of Clinical Toxicology Practice Guidelines on the Treatment of Methanol Poisoning. Clin Toxicol, 40, 2002: 415-446.

Bekka R; Borron S W; Astier A; Sandouk P; Bismuth C; Baud F J. Treatment of methanol and isopropanol poisoning with intravenous fomepizole. Clin Toxicol 39, 2001: 59-67.

Brent J, McMartin K, Phillips S, Aaron C, Kulig K, for the Methylpyrazole for Toxic Alcohols Study Group. Fomepizole for the Treatment of Methanol Poisoning. New Engl J Med, 344, 2001: 424-429.

Clayton GD, Clayton FE, ed. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. 4th ed. vol II, part D. New York: John Wiley & Sons, 1994: 2607-2609.

Ellenhorn MJ, Schonwald S, Ordog G, Wasserberger J. Ellenhorn's Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997: 1149-1152.

Goldfrank LR, Flomenbaum NE, Lewin NA, Weisman RS, Howland MA, Hoffman RS. Toxicologic Emergencies. 6th ed. Norwalk: Appleton & Lange, 1998: 1049, 1053-1057, 1061, 1063, 1064, 1067, 1068.

Hardman JG, Limbird LE, Molinoff PB, Ruddon RW, Goodman Gilman A, ed. Goodman & Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics. 9th ed. New York: McGraw-Hill, 1996: 1681-1682.

Raffle PAB, Adams PH, Baxter PJ, Lee WR, ed. Hunter's Diseases of Occupations. 8th ed. London: Edward Arnold Publishers, 1994: 164-167.

Sivilotti M L A; Burns M J; Aaron C K; McMartin K E; Brent J. Reversal of severe methanol-induced visual impairment: no evidence of retinal toxicity due to fomepizole. Clin Toxicol 39, 2001: 627-631.

Kruse JA. Methanol and ethylene glycol intoxication. Crit Care Clin. 28(4), 2012: 661-711.

Thomson Reuters, Inc., 2018. MEDITEXT ® - Medical Management, Methanol, 12-14.

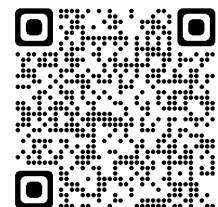
Olasveengen TM, Semeraro F, et. Al: European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. Resuscitation 2021, 161: 98-114

Theobald J, Lim C. Folate as an Adjuvant Therapy in Methanol Poisoning. Nutr Clin Pract. 2019 Aug;34(4):521-527. doi: 10.1002/ncp.10329. Epub 2019 Jun 6. PMID: 31172585.

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 Methanol 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.