
Informationen und Empfehlungen für Ärzte in Krankenhäusern

- Eine Gefahr durch Kontakt mit exponierten oder intoxikierten Patienten besteht nicht.
- Das Verschlucken von 10-15 ml Methanol kann schwere systemisch toxische Wirkungen haben, insbesondere irreversible Erblindung und Hemmung des zentralen Nervensystems sowie metabolische Azidose. Eine Dosis von ungefähr 1 ml 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 1000 ppm sowie der andauernde oder ausgedehnte Hautkontakt können zu einer signifikanten systemisch toxischen Resorption von Methanol führen.
- Eine Methanolvergiftung kann durch Hemmung der Bildung toxischer Metabolite behandelt werden. Dies kann durch die Gabe von 4-Methylpyrazol (Fomepizole) oder Ethanol erreicht werden. Wenn der Patient nach Verschlucken von Methanol bei Bewusstsein ist, sollte der Erwachsene unverzüglich, soweit nicht schon erfolgt, 0,7 g Ethanol/kg Körpergewicht in Form alkoholischer Getränke zu sich nehmen, z. B. 150 ml Whiskey oder Weinbrand. Alternativ bzw. bei beeinträchtigtem Bewusstsein des Patienten sollte 4-Methylpyrazol oder Ethanol intravenös verabreicht werden.
- Eine metabolische Azidose korrigieren. Blutmethanolkonzentration bestimmen (falls Analyseverfahren unmittelbar verfügbar). Urin-Probe für Biomonitoring asservieren. Falls die Methanolkonzentration größer als 500 mg/l ist oder falls bereits Anzeichen oder Symptome einer metabolischen Azidose oder Sehstörungen vorliegen, Hämodialyse erwägen. Die 4-Methylpyrazol- oder Ethanoldosierung entsprechend anpassen.

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 100 ppm 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

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.

Haut-/Augenkontakt

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

Verschlucken

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

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

Das Verschlucken von 0,1 g Methanol/kg Körpergewicht oder mehr sollte als schwere, das Verschlucken von mehr als 1 g Methanol/kg Körpergewicht als lebensbedrohende Intoxikation betrachtet werden. Die Inhalation von Methanol bei einer Exposition gegenüber Konzentrationen von über 1000 ppm 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 Methanolintoxikation können Symptome einer Trunkenheit wie bei einer Ethanolintoxikation, 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 - Methanolintoxikationen sind während einer Latenzphase von ca. 6 bis 36 Stunden nach Exposition oft asymptomatisch.

3. Azidose/Neurotoxizität

Die Schwere der Symptome einer Methanolvergiftung 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.

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. Eine Pankreasschädigung kann von schweren abdominellen Schmerzen begleitet sein.

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.

Mögliche Folgen

Abhängig von der resorbierten Methanolmenge, 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 Methanolvergiftungen kann eine Polyneuropathie im Extremitätenbereich sowie eine permanente motorische Dysfunktion, ähnlich einem Parkinsonsyndrom, entstehen.

4. Maßnahmen

Initiale Behandlung

Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die gegenüber Methanol exponiert waren, besteht nicht.

Nach Verschlucken

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

Kein Erbrechen herbeiführen. Nur wenn das Bewusstsein des Patienten beeinträchtigt ist oder große Mengen Methanol vor nicht mehr als 30 Minuten verschluckt wurden, kann eine Magenspülung mit einer kleinlumigen Sonde in Betracht gezogen werden.

4-Methylpyrazol, ein synthetischer Inhibitor der Alkoholdehydrogenase, wird vielfach als Mittel 1. Wahl betrachtet: soweit nicht bereits erfolgt, unverzügliche intravenöse Infusion der Anfangsdosis von 15 mg/kg Körpergewicht über 30 Minuten. Frühzeitige Gabe von 4-Methylpyrazol reduziert wahrscheinlich die Häufigkeit notwendiger Dialysebehandlungen.

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

Bei symptomatischen Patienten sollte zusätzlich Leukovorin (1 x 1 mg/kg Körpergewicht, maximal aber 50 mg) intravenös injiziert werden, anschließend ebenfalls intravenös Folsäure (1 mg/kg Körpergewicht bis zu 50 mg pro Dosis) einmal alle 4 Stunden (insgesamt 6 mal), um den Abbau der Ameisensäure zu fördern. Bei asymptomatischen Patienten sollte nur Folsäure gegeben werden.

Bei Zeichen einer Hypoxie Gabe von befeuchtetem Sauerstoff.

Bei respiratorischer Insuffizienz endotracheale Intubation oder ein alternatives Atemwegsmanagement. Ist dies nicht durchführbar, ggf. Koniotomie.

Nach Einatmen oder Haut-/Augenkontakt

Patienten, die nur gegenüber Methanoldämpfen 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 zweifach eingepackt werden.

Patienten, die gegenüber einer Konzentration von 1000 ppm oder mehr exponiert waren, und Patienten mit andauernder oder ausgehnter Hautexposition sollten wie die Patienten behandelt werden, die Methanol verschluckt haben.

Sicherstellen, dass betroffenen Haut- und Haarpartien mit Wasser über mindestens 15 Minuten gespült wurden. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen währenddessen fortsetzen. Augen während des Spülens schützen.

Sicherstellen, dass die Augen im Falle einer Methanolexposition mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 15 Minuten gespült wurden. Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr für das Auge möglich - entfernen.

Weiteres Vorgehen und Behandlung

Patienten, die Methanol verschluckt haben oder gegenüber einer Konzentration von 1000 ppm oder mehr exponiert waren, und Patienten mit andauernder oder 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 und Elektrolytbestimmungen sowie Nierenfunktionstests umfassen. Eine Formiatbestimmung 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±2 mmol/l] und Verabreichung von Natriumbicarbonat im Falle einer metabolischen Azidose.

Die Behandlung mit entweder 4-Methylpyrazol (10 mg/kg Körpergewicht alle 12 Stunden 3 mal, weitere Dosierung in Abhängigkeit von der Methanolkonzentration im Blut) oder Ethanol (0,1 g Ethanol/kg Körpergewicht/Stunde zur Aufrechterhaltung einer Ethanolblutkonzentration zwischen 1,0 und 1,5 g/l) fortsetzen.

Hämodialyse

Falls die Methanolkonzentration im Blut höher als 500 mg/l ist oder bereits Anzeichen oder Symptome einer metabolischen Azidose oder Sehstörungen vorliegen, mit der Hämodialyse beginnen. Die 4-Methylpyrazol- oder Ethanol-Dosierung entsprechend anpassen. Patienten mit einer eventuellen systemischen Exposition oder Patienten, die ernstzunehmende Symptome entwickelt haben, sollten für mindestens 24 Stunden beobachtet 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 Methanolkonzentration im Blut kleiner als 200 mg/l und der pH-Wert des Blutes normal ist.

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

Entlassung des Patienten/
Anweisungen für das weitere
Verhalten

Asymptomatische Patienten, die kein Methanol verschluckt haben, gegenüber einer Konzentration von **weniger als 1000 ppm** exponiert waren und die keine andauernde oder ausgedehnte Hautexposition hatten, sowie **Patienten mit einer Methanolkonzentration im Blut von unter 200 mg/l und einem normalen pH-Wert des Blutes** können unter folgenden Umständen entlassen werden:

- Der behandelnde Arzt ist erfahren in der Beurteilung von Patienten mit Methanolexposition.
- 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 Patient und Arzt in den folgenden 24 Stunden möglich ist.
- Schwere körperliche Arbeit sollte in den folgenden 24 Stunden vermieden 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 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.

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