



Ethyleenglycol

Algemeen

Ethyleenglycol is een kleurloze, geurloze, licht viskeuze en zoet smakende vloeistof. De toxiciteit wordt vooral veroorzaakt door een aantal toxische metabolieten (m.n. glycolzuur en oxaalzuur). Daarnaast slaan de calciumoxalaat kristallen die hierbij ontstaan neer in onder andere de longen, hart en nieren en hierdoor ontstaat orgaandysfunctie.

Preparaten:

Antivries-vloeistoffen, koelvloeistoffen, remvloeistof, ruitenwisservloeistof, oplosmiddel in de verf- en plasticindustrie.

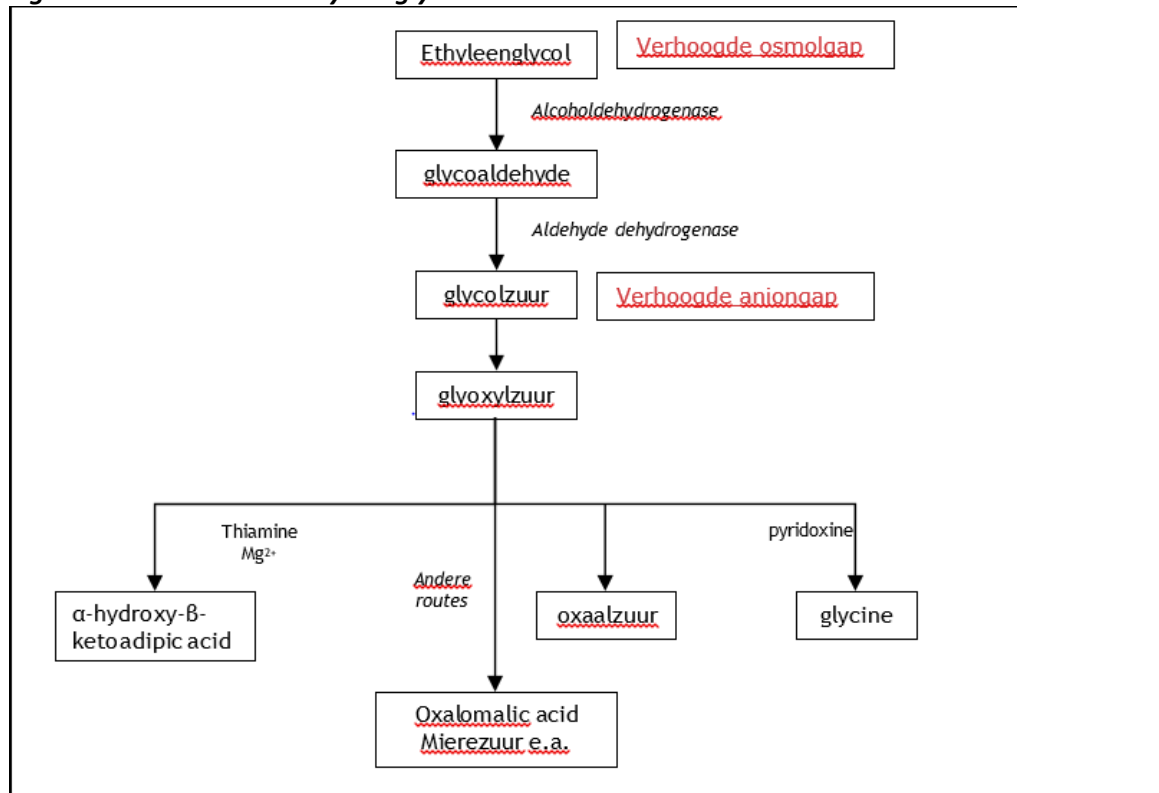
Synoniemen

1,2-Ethaandiol, Mono-ethyleenglycol (CAS nr.: 107-21-1).

Toxische dosis

Toxische effecten zijn te verwachten vanaf inname vanaf 200 mg/kg en een bloedspiegel van 200 mg/L (= 3.23 mmol/l= 0,2 promille). Potentieel letale dosis: >1,4 g/kg.

Figuur 1: Metabolisme Ethyleenglycol





Kinetiek

Absorptie

Na orale inname wordt ethyleenglycol snel (binnen 30 minuten) en vrijwel volledig (92-100%) geabsorbeerd; T_{max} = 1-4 uur. Absorptie via de huid treedt op, maar dit is in mindere mate dan in het geval van isopropanol, methanol en glycol ethers. De absorptie via de huid is niet klinisch relevant. Ook via inhalatie kan ethyleenglycol worden opgenomen, echter zijn door de lage dampdruk de concentraties vaak te gering om na inademing klinische symptomen te geven.

Vd

Door de goede wateroplosbaarheid ($P_{oct/water}=1.4$) is er een gelijkmatige verdeling over lichaamsvloeistoffen; $V_d = 0,50-0,83$ l/kg.

Eiwitbinding

Ethyleenglycol is niet gebonden aan eiwitten.

Eliminatie

Ethyleenglycol wordt voornamelijk gemetaboliseerd in de lever (80%) tot achtereenvolgens glycoaldehyde, glycolzuur, glyoxylzuur en oxaalzuur (zie figuur 1). Circa 20% wordt onveranderd via nieren uitgescheiden.

Halfwaardetijd

De halfwaardetijd is 3 tot 9 uur. In feite is er geen vaste halfwaardetijd vanwege de nulde orde kinetiek. Tijdens therapie met ethanol of fomepizol kan de schijnbare halfwaardetijd oplopen tot circa 18 uur en 20 uur respectievelijk. Hemodialyse verkort de halfwaardetijd tot circa 3 uur.

Klinisch beeld

Ethyleenglycol intoxicatie kan in drie fasen verlopen, echter in praktijk lopen deze vaak in elkaar over. Afwijkingen treden bij gelijktijdig inname van alcohol later op (na 48-72 uur vs 12-24 uur). Gedurende de eerste uren na inname zijn de klachten overeenkomstig aan ethanol, met uitzondering van de 'ademgeur'.

- 1^e fase (0.5-12 uur na ingestie), neurologische symptomen: depressie CZS met slaperigheid, sopor, apathie, lethargie en in ernstige gevallen coma, misselijkheid, braken, buikpijn, metabole acidose, ataxie, convulsies, dysartherie. Andere vaak genoemde symptomen zijn nystagmus, areflexie, myoclonieën, hersenoedeem en convulsies.
- 2^e fase (12-24 uur na ingestie), cardiopulmonaire symptomen: tachycardie, tachypneu, hyperventilatie, Kussmaul-ademhaling, milde hypertensie, hypocalciemie door neerslag van calciumoxalaat kristallen in urine, in ernstige gevallen congestief hartfalen en circulatoire collaps, non-cardiogeen longoedeem.
- 3^e fase (24-72 uur na ingestie): renale symptomen: oligurie, flankpijn, acute tubulaire necrose, rhabdomyolyse, nierfalen (meestal reversibel), hematurie, proteïnurie. Verder zijn ook beenmergsuppressie met pancytopenie, leukocytose in deze fase



Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers -- Commissie Analyse en Toxicologie
 gemeld. Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum van het RIVM

- 4^e fase (72 uur-2 weken): neuropathie, faciale diplegie, gehoorverlies, afwijkingen aan functioneren van hersenzenuwen V, VII, VIII.
- Overig gemelde klachten: hypotensie, hypoventilatie, hypotonie en spiertrekkingen. Irritatie van de slijmvliezen en ogen kan optreden bij lokale blootstelling aan ethyleenglycol.

Differentiaaldiagnose

Metabole acidose met anion gap in combinatie met osmolgap is indicatief voor ethyleen glycol inname, methanol inname en propyleen glycol infusie. Minder verhoogde osmolgap komt ook voor bij ernstige chronische nierfalen zonder reguliere dialyse, ketoacidose (diabetische en alcoholische) en lactaat acidose.

Bloedspiegelbepaling

Kwantitatief

Meest toepaste methode is Liquid Chromatography-Mass Spectrometry (LC-MS) met derivatisering in volbloed; duur ± 45 minuten.

Gaschromatografie in volbloed kan ook worden toegepast.

Toxische waarden

Toxische concentraties in volbloed (afname in stolbuis): >200 mg/L (= 3.23 mmol/l= 0,2 promille). Ernstige intoxicatie: >500 mg/L (= 8.07 mmol/l=0,5 promille).

Indien de concentratie ethyleenglycol en het aantal ingenomen milliliters bekend zijn, kan tot afwachting van bloedspiegelbepaling een inschatting worden gemaakt van de hoogte van de spiegel na inname:

$$\text{conc ethyleenglycol}_{\text{bloed}} = \frac{\text{aantal mL}_{\text{ingenomen}} * \text{fractie ethyleenglycol}_{\text{product}} * \text{dichtheid} \left(\frac{\text{g}}{\text{mL}} \right)}{\text{Vd} \left(\frac{\text{L}}{\text{kg}} \right) * \text{gewicht patiënt (kg)}}$$

De formule is minder betrouwbaar voor het terugrekenen van het aantal ingenomen milliliters o.b.v. de spiegel omdat de ethyleenglycol al kan zijn gemetaboliseerd.

Dichtheid van ethyleenglycol: 1.11 g/ml

Vd ethyleenglycol: 0,50-0,83 L/kg

Overige diagnostiek

- Arteriële bloedgaswaarden: metabole acidose (NB.: afhankelijk van de bepalingsmethode kan glycolaat tot onjuiste, verhoogde lactaat concentraties leiden).
- Serumelectrolyten: natrium, kalium, bicarbonaat, calcium, magnesium, osmolaliteit.
 - o Osmol-gap (binnen enkele uren optredend) (>10 mosmol/l). De osmolgap is het verschil tussen gemeten en berekende plasma osmolaliteit.
 Berekende serum osmolaliteit (mmol/l) = 2 x [Natrium mmol/l] + [ureum mmol/l] + [glucose



Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers -- Commissie Analyse en Toxicologie
 mmol/l]. Normaalwaarde: 275-300 mOsm/kg.

Met name vroeg in het tijdsbeloop van de intoxicatie is er een verhoogde plasma osmolaliteit en verhoogde osmolgap door ethyleenglycol zelf en niet de metaboliet glycolzuur; na omzetting van metabolieten neemt osmolgap af en hierdoor is osmol gap minder betrouwbaar voor inschatting van de ernst van de intoxicatie bij een langere tijd na inname, zie ook figuur 2. Dus een normale osmol-gap sluit een intoxicatie niet uit.

- o Anion-gap (later optredend) is het berekende verschil tussen de doorgaand gemeten kationen en anionen in het plasma (>20 mmol/l).

De volgende formules worden gebruikt:

1. Anion gap = $([Na^+] + [K^+]) - ([Cl^-] + [HCO_3^-])$. Normaalwaarde 8 ± 3 mmol/L (volgens de Nederlandse Internisten Vereniging).

Of

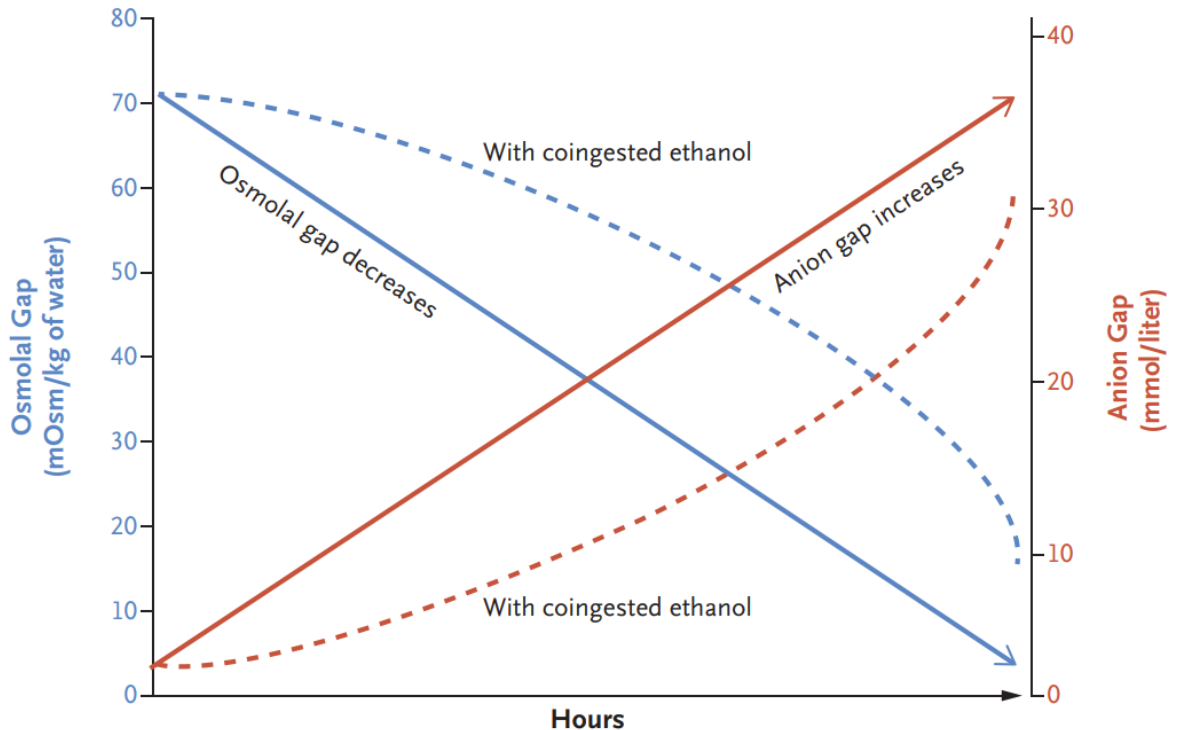
2. Anion gap = $\{Na^+\} - \{Cl^- + HCO_3^-\}$. Normaalwaarde 8-16 (volgens de Nederlandse Vereniging voor Klinische Chemie en Laboratoriumgeneeskunde).

Aniongap is verhoogd met name door accumulatie van de metaboliet glycolzuur (in geïoniseerde vorm: glycolaat) en is in tegenstelling tot osmol-gap vlak na inname laag en neemt dit toe over de tijd wanneer metabole acidose ontstaat (figuur 2).

- Kreatinine (eGFR), ureum, albumine, glucose (tijdens ethanoltherapie herhaald), transaminasen.
- Urinecontrole: (calciumoxalaat-) kristallen aanwezig (dihydraat calciumoxalaat kristallen treden in begin op, monohydraat calciumoxalaat kristallen treden later op). Afwezigheid van kristallen sluit een intoxicatie niet uit.
- Serum-/urineketonen: differentiaaldiagnose (bijv. diabetische ketoacidose).



Time Course of Changes in the Osmolal and Anion Gaps



Overgenomen van Kraut JA, Mullins ME. Toxic Alcohols. N Engl J Med. 2018 .

Therapie

Behandeling van een ethyleenglycolintoxicatie berust op het voorkomen van het metabolisme van ethyleenglycol door remmen van enzym alcoholdehydrogenase en bij ernstige intoxicaties op het versnellen van de eliminatie van ethyleenglycol en metabolieten.

1. Absorptie vermindering

Maagspoelen: mogelijk zinvol binnen 1 uur of bij grote hoeveelheden. Actieve kool: niet zinvol.

2. Remming metabolisme

Eliminatieversnelling dient z.s.m. gestart te worden. Fomepizol wordt beschouwd als het middel van eerste keus. Ethanol kan worden toegediend wanneer fomepizol niet voorhanden is of wanneer patiënt allergisch is voor fomepizol. Behandeling van beide antidotum berust op remmen, door grotere affiniteit tot ADH, van de omzetting van ethyleenglycol naar glycoaldehyde. In een systematische review zijn er aanwijzingen dat behandeling van ethyleenglycol intoxicatie middels fomepizol leidt tot een lagere mortaliteit ten opzichte van de behandeling met ethanol: respectievelijk 4.1% en 18.1%. Daarnaast worden bijwerkingen vaker gemeld met ethanol (hypoglycemie, lokale flebitis, CZS-depressie) dan fomepizol (hoofdpijn,



Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers -- Commissie Analyse en Toxicologie
 (misselijkheid, duizeligheid), respectievelijk 12% en 57%.
 Nationaal Vergiftigingsinformatie Centrum van het RIVM

Criteria voor antidota:

- Ethyleenglycol concentratie >200 mg/L (>3,23 mmol/L).
- Recente ingestie van een toxische hoeveelheid ethyleen glycol (>200mg/kg)
- Sterk vermoeden van een ethyleenglycol intoxicatie in combinatie met minstens 3 van de volgende criteria:
 - o metabole acidose, arteriële pH < 7,3
 - o serumbicarbonaat < 20 mmol/L
 - o verhoogde osmolgap (>10 mOsm/kg). Echter, een osmol gap <10 mosmol/kg sluit een intoxicatie met een osmotisch actieve stof niet uit. Bij een sterke verdenking op een potentieel matige/ernstige ethyleenglycol intoxicatie met osmolgap <10 mOsm/kg, is het raadzaam te starten met een antidotum (bij voorkeur met fomepizol) in afwachting van de plasma ethyleenglycolconcentratie.
 - o aanwezigheid van oxalaatkristallen in de urine.



Fomepizol:

- Affiniteit voor alcoholdehydrogenase is 8000 x groter dan de affiniteit van ethyleenglycol voor alcoholdehydrogenase.
- Intraveneuze toediening.
- Oplaaddosis 15 mg/kg in 100 ml glucose 5% of NaCl 0,9% in 30-45 minuten.
- Onderhoudsdosis 3x 10 mg/kg elke 12 uur, daarna na 12 uur 7.5-15 mg/kg en daarna na 12 uur 5-15 mg/kg, tot de ethyleenglycolconcentratie lager is dan 200 mg/L (= 3.23 mmol/l) en de patiënt asymptomatisch is; bij acidose, nierinsufficiëntie of eind-orgaanfalen tot de ethyleenglycolconcentratie niet meer detecteerbaar is.
- Bij ethyleenglycolintoxicatie met ernstige nierfunctiestoornis (serumcreatinineconcentratie groter dan 265 $\mu\text{mol/l}$) of bij (dreigende) metabole acidose is de onderhoudsdosis 1 mg/kg per uur gedurende het volledige verloop van de dialyse; de dialyse en toediening van fomepizol staken indien de metabole acidose is gecorrigeerd en de ethyleenglycolconcentratie in het bloed lager is dan 200 mg/L (= 3.23 mmol/l).
- Belangrijkste bijwerkingen: >10% sufheid, hoofdpijn, 1-10% bradycardie of tachycardie, hypertensie, duizeligheid, convulsies, visusstoornissen, nystagmus, spraakstoornissen, angst, opwinding, voorbijgaande stijging van de transaminasewaarden, misselijkheid, braken, diarree, dyspepsie, hik, hypereosinofilie, anemie, stijging van de CK-waarden, jeuk, huiduitslag en reacties op de toedieningsplaats, waaronder flebitis.

Tabel 2: Onderhoudsdosering fomepizol

Nierfunctie	Onderhoudsdosering
Geen dialyse (indicatie: serum creatinine <265 $\mu\text{mol/l}$, zie *)	10 mg/kg elke 12 uur (3x); dan 15 mg/kg elke 12 uur (i.v.m. auto-inductie metabolisme fomepizol)
Dialyse (indicatie: serum creatinine >265 $\mu\text{mol/l}$, zie *; ethyleen glycol concentratie >8 mmol/l, ernstige metabole acidose (pH<7.30), verslechtering kliniek ondanks overige behandeling)	Indien vorige dosis > 6 uur voor start dialyse; dan een extra dosis geven. Tijdens dialyse: 1 mg/kg/uur continu gedurende dialyse. Na staken dialyse: na 3 uur volgende dosis toedienen.

* Het serum creatinine kan als grove grenswaarde worden gebruikt. Men moet zich natuurlijk wel realiseren dat bij nierfunctieverlies het serum creatinine achterloopt, dat wil zeggen dat de glomerulaire filtratie snelheid (GFR) slechter is dan het serum creatinine doet vermoeden. Tevens wordt de hoogte van het serum creatinine ook bepaald door de creatinine productie die bij vrouwen, ouderen en kleinere mensen laag is, zodat ook in die gevallen de GFR lager is dan de serum creatinine doet vermoeden

Ethanol:

- affiniteit tot ADH is 100x groter dan ethyleenglycol.



Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers -- Commissie Analyse en Toxicologie

- target: ethanolspiegel 1000-1500 mg/L (= 1,5-2,0 promille)
- ethanol intraveneus toedienen in glucose 5%.
- NB.: Ethanol 96% wordt gedeclareerd in volumeprocenten. Het soortelijk gewicht is circa 0,8. Er zit dus 76,8 gram/100ml (=g/v) ethanol in ethanol 96%.
- Onderhoudsdosis tot ethyleenglycol <100 mg/L (= 0,1 promille).

Berekening dosis (op geleide spiegels; eerste spiegel na oplaad en 1-2 uur start onderhoud) zie hieronder (voor formules zie bijlage 1).

Oplaaddosis(mg)

= lichaamsgewicht (kg) x verdelingsvolume (l/kg) x (1500 – gemeten ethanolconcentratie in mg/L)

NB: het verdelingsvolume bedraagt circa 0,7 l/kg voor mannen en circa 0,6 l/kg voor vrouwen.



Onderhoudsdosis (mg/uur)

$$= \frac{1500 \times \text{max. enzymcapaciteit (mg/kg/uur)} \times \text{lich. gewicht (kg)}}{138 + \text{Michaelis-Menten-constante}} + 1500$$

NB: maximale enzymcapaciteit voor volw./niet-drinker: 75 mg/kg/uur; voor chronische drinker: 175 mg/kg/uur

Dosering tijdens dialyse (mg/uur):

$$= \text{onderhoudsdosering} + (150 \times \text{lich. gewicht (kg)})$$



3. *Eliminatieversnelling*

Hemodialyse:

- Het doel van hemodialyse is het versneld elimineren van ethyleenglycol en de toxische metabolieten en daarnaast het corrigeren van een metabole acidose en elektrolyten afwijkingen. Intermittente hemodialyse is de aanbevolen manier van eliminatie. In afwezigheid hiervan wordt CRRT (continuous renal replacement therapy) vanwege de veel langzamere klaring bij hoge uitzondering aanbevolen.
- Indicatie voor dialyse:
 - Aanbevolen bij ethyleenglycolconcentraties >310 mg/dL (>50 mmol/l). Bij ethyleenglycolconcentraties 124-310 mg/dL (20-50 mmol/l) kan dialyse worden overwogen.
 - Aanbevolen bij glycolzuurconcentratie >12 mmol/L. Bij glycolzuurconcentratie 8-12 mmol/L kan dialyse overwogen worden.
 - Aanbevolen bij een osmolgap >50 mOsm/kg. Bij een osmolgap van 20-50 mOsm/kg kan dialyse overwogen worden.
 - Aanbevolen bij een anion gap >27 mmol/l. Bij een aniongap 23-27 mmol/l kan dialyse overwogen worden.
 - Aanbevolen bij acuut nierfalen (conform classificatie van KDIGO: KDIGO 2 of 3). Bij eGFR <45 ml/min/1.73 m² kan dialyse worden overwogen.
 - Aanbevolen bij coma en convulsies.
- Stop criteria voor dialyse:
 - Aanbevolen bij aniongap <18 mmol/l.
 - Kan worden overwogen bij ethyleenglycolconcentratie <25 mg/dL (<4 mmol/l) en metabole acidose gecorrigeerd zijn.
 - Kan worden overwogen wanneer zuur-base afwijkingen zijn gecorrigeerd.
- Let op dosiscorrectie ethanol respectievelijk fomepizol tijdens dialyse.
- Redistributie van ethyleenglycol is gerapporteerd en serum elektrolyten, osmolaliteit en zuur-base status nog 12 uur monitoren na laatste dialyse.

4. *Symptoombestrijding*

- Convulsies: intraveneus lorazepam of midazolam.
- Zo nodig calcium en magnesium respectievelijk suppleren. Acidose: Natriumbicarbonaat toedienen bij pH <7,2 en hemodynamische instabiliteit.

5. *Overige*

Metabolisme: toediening pyridoxine (4 d.d. 50 mg i.v. gedurende 24-48 uur) en thiamine (4 d.d. 100 mg i.v. gedurende 24-48 uur); deze bevorderen de omzetting van glyoxylaat en glycolzuur naar minder toxische metabolieten.



Medicatie	Leeftijd	Dosering
Lorazepam	Volwassenen	4 mg/keer i.v.; bij ouderen de dosering halveren, zo nodig 1x herhalen indien de epileptische aanval langer dan 5 minuten aanhoudt, maximale infusiesnelheid 2 mg per minuut.
	Kinderen vanaf 1 maand	0.1 mg/kg lich.gewicht per keer (max. 4 mg per keer), zo nodig na 5 min 1x herhalen
Midazolam	Volwassenen	5 mg/keer i.v., zo nodig 1x herhalen. Bij refractaire status oplaaddosis 0.2 mg/kg lich.gewicht, gevolgd door continue infusie van 0.05-1.0 mg/kg per uur;
	Kinderen vanaf 1 maand	0.1-0.2 mg/kg lich.gewicht eenmalig i.v., max. 5 mg per keer, zo nodig na 5 min 1x herhalen. Bij aanhoudende convulsies oplaaddosis 0.1 mg/kg, gevolgd door continue infusie van 0.1 mg/kg per uur, zo nodig elke 5 min verhogen met 0.1 mg/kg per uur tot de convulsies onder controle zijn, max. 1 mg/kg per uur, bij elke dosisverhoging ook een nieuwe injectie toedienen van 0.1 mg/kg lich. Gewicht.
Natrium-bicarbonaat	Volwassenen en kinderen	4, 42 of 84 mg/ml (1.4% of 0.17 mmol/ml, 4.2% of 0.5 mmol/ml en 8.4% of 1 mmol/ml), op geleide van de grootte van de afwijking van het zuur-base-evenwicht zoals bepaald met behulp van bloedgasanalyse; de toe te dienen hoeveelheid in mmol is voor volwassenen $0.2 \times \text{lich.gewicht (in kg)} \times \text{base tekort (in mmol/l)}$ en voor kinderen $0.3 \times \text{lich.gewicht (in kg)} \times \text{base tekort (in mmol/l)}$; correctie dient niet te snel plaats te vinden, aanbevolen wordt eerst de helft van de berekende hoeveelheid toe te dienen en vervolgens, na nieuwe bloedgasanalyse, verder te doseren; infusiesnelheid max. 1.5 mmol (= 126 mg) per kg lich.gewicht per uur.
Pyridoxine	Volwassenen	4dd 50mg i.v.



	Nationaal Vergiftigingsinformatie Centrum van het RIVM	Gedurende 24-48 uur
	Kinderen	Niet voor deze indicatie geregistreerd
Thiamine	Volwassenen	4dd 100mg i.v. gedurende 24-48 uur
	Kinderen vanaf 1 maand	25-100 mg/dag i.v. in 2-3 doses in 15 minuten infunderen

Auteurs

- RJE Grouls, ziekenhuisapotheker, klinisch-farmacoloog, Catharina-Ziekenhuis Eindhoven
- SJW Wessels-Basten, ziekenhuisapotheker, Klinisch-farmacoloog, Catharina-Ziekenhuis Eindhoven
- A.J.G.H. Bindels, internist-intensivist,
- Dr A.N. Roos, internist-intensivist, Catharina-Ziekenhuis Eindhoven
- Prof.dr. Kees kramers, internist-klinisch farmacoloog, Radboudumc Nijmegen
- Dr. Namam Ali, AIOS interne geneeskunde, Radboudumc Nijmegen

Literatuur

1. Touw DJ, Geus WP, Vinks AATMM, Dijk van A, intoxicatie met methanol en ethyleenglycol: klinische toxicologie en berekening van de optimale dosis ethanol als antidotum, Pharm Weekbl 1993; 128: 537-42.
2. Barceloux DG, Krenzelok EP, Olson K, Watson W, American academy of clinical toxicology practice guidelines on the treatment of ethylene glycol poisoning, Clin Toxicol 1999; 37: 537-560.
3. Hall TL, Fomepizole in the treatment of ethylene glycol poisoning, Can J Emerg Med 2002; 4:
4. Ellenhorn MJ, Ellenhorn's Medical Toxicology, Baltimore, Williams & Wilkins 1997; ed 2.



5. Sturkenboom MGG, Rieke van HM, Uges DRA. Treatment of ethylene glycol and methanol poisoning: why ethanol? *Neth J Crit Care* 2009 (13) 297-302
6. Beatty L, Green R, Magee K, Zed P. A Systematic Review of Ethanol and Fomepizole Use in Toxic Alcohol Ingestions. *Emergency Medicine International*. Volume 2013, Article ID 638057, 14 pages.
7. McMartin K, Jacobsen D, Hovda KE. Antidotes for poisoning by alcohols that form toxic metabolites. *BJCP* 2016, vol 81 (3) 505-515.
8. Godelieve J. de Bree, Madelon H. Butterhoff-Terlingen, Eric H.J. Vermeer, Marco Treskes, Paul D. van der Linden en Thomas A. Ruys. Klinische les: Analyse van een patiënt met intoxicatie: valkuilen. *Nederlandse tijdschrift voor geneeskunde* 2010;154:A1605.
9. Ellenhorn MJ, Schonwald S, Ordog G, Wasserberg J. *Ellenhorn's Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning*, 2nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1997.
10. Kraut JA, Mullins ME. Toxic Alcohols. *N Engl J Med*. 2018 Jan 18;378(3):270-280. doi: 10.1056/NEJMra1615295. Erratum in: *N Engl J Med*. 2019 Jan 10;380(2):202. PMID: 29342392.
11. Nationaal vergiftigingen informatiecentrum (www.vergiftigingen.info)
12. KNMP-kennisbank
13. <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp96-c3.pdf>
14. <https://www.extrip-workgroup.org/ethylene-glycol>

Bijlagen

Oplaaddosis	Onderhoudsdosis	Tijdens dialyse
$D_{opl} = Vd \times G (C_t - C)$	$D_m = C_t \times V_{max} \times G / (K_m + C_t)$	$D_{hd} = D_m + (Cl_d \times G)$
<p>D_{opl} = oplaaddosis (mg) Vd = 0,7 l/kg (man) en 0,6l/kg (vrouw) G = lichaamsgewicht (kg) C_t = target ethanolconcentratie (mg/l) C = gemeten ethanolconcentratie (mg/l)</p>	<p>D_m = onderhoudsdosering (mg/uur) V_{max} = maximale enzymcapaciteit - Volw./niet-drinker: 75 mg/kg/uur - Chron.drinker: 175 mg/kg/uur K_m = Michaelis-Menten-constante (138 mg/l)</p>	<p>D_{hd} = Onderhoudsdosering tijdens dialyse, aanpassen voor extra klaring (mg/uur). Cl_d schatting start: 150 mg/kg/uur Cl_d = variabel: afhankelijk van kunstnier en bloedflow. Volwassenen (70 kg) start met 10 g/uur dialyse extra.</p>

Bijlage 1 Berekening oplaad- en onderhoudsdosering ethanol

Revisie

11 juni 2012: doseringen eenvoudiger verwoord en formule-tabel als bijlage 1 geplaatst

09 juli 2019: update n.a.v. vragen ter verduidelijking



Toxicologie behandelinformatie



Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers -- Commissie Analyse en Toxicologie
2024: update n.a.v. verduidelijking en formulering als eerste keus behandeling
Nationaal Vergiftigingsinformatie Centrum van het RIVM