

# METİL ALKOL ZEHİRLENMESİ

Doç. Dr. Selim Bozkurt

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi  
Tıp Fakültesi Acil Tıp AD

**İSTANBUL'DA  
SAHTE İÇKİDEN  
ÖLENLERİN SAYISI  
28'E ÇIKTI**



**5 lira ile gelen katliam**

**Ölümün adı  
Mastika!**

## **İstanbul'da Metil Alkol Terörü**

Sağlık Bakanlığı; İstanbul'da Ekim ayında yaşanan metil alkol alımı ile ilgili acil servis başvurusu sayısını 91, eks olan vaka sayısını 20 olarak açıkladı. Bu vahim olayla ilgili deneyimlerimi sizlerle paylaşmak istiyorum.

Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Kliniğimize **11 hasta** (hepsi erkek, yaş: 24-56) başvurdu. Hastaların neredeyse tamamına yakınında alkol alımından yaklaşık 24 saat sonra klinik bulguların başladığı öğrenildi. Ambulansla getirilen 3 hastada genel durum bozukluğu vardı. Diğer hastaların kliniğinde; halsizlik, bulantı, kusma ve asidotik solunum ön plandaydı. Metil alkol zehirlenmelerinde hep bahsi geçen, retinal toksisiteye bağlı bulanık görme ve tam körlük kliniğine hiçbir hastamızda rastlamadık.

Hastanemizde kan metanol seviyesi bakılmadığından eldeki klinik ve laboratuvar verilerine istinaden metanol zehirlenmesine yönelik tedavi planlandı.

- 2 hastamız acilde 72 saatlik müşahede sonrası taburcu edildi.
- 3 hastamız entübe edilerek mekanik ventilatöre bağlandı. Bu hastalardan ikisi 24 saat içinde kaybedildi.
- 6 hastamızda ise GKS: 13-15 arasında olduğundan entübe edilmeden takip edildi.

Hastalarımıza Fomepizol olmadığı için uygulayamadık ancak iv Etanol temin ettik ve verdik.

Hemodiyaliz hem metanolü (yarı ömrü 3-6 saat kadar azalır) ve hem de formatı hızla vücuttan uzaklaştırır. Kliniğimiz için en zorlayıcı unsurlardan birisi de hemodiyalizi olan yoğun bakım bulmaktır.

[www.atuder.org.tr](http://www.atuder.org.tr)

**Doç. Dr. Tarık Ocak**  
**Kanuni Sultan Süleyman EAH Acil Tıp**  
**Eğitim Kliniği**

# ALKOL ELDE ETME YÖNTEMLERİ

## FERMANTASYON ( MAYALAMA )

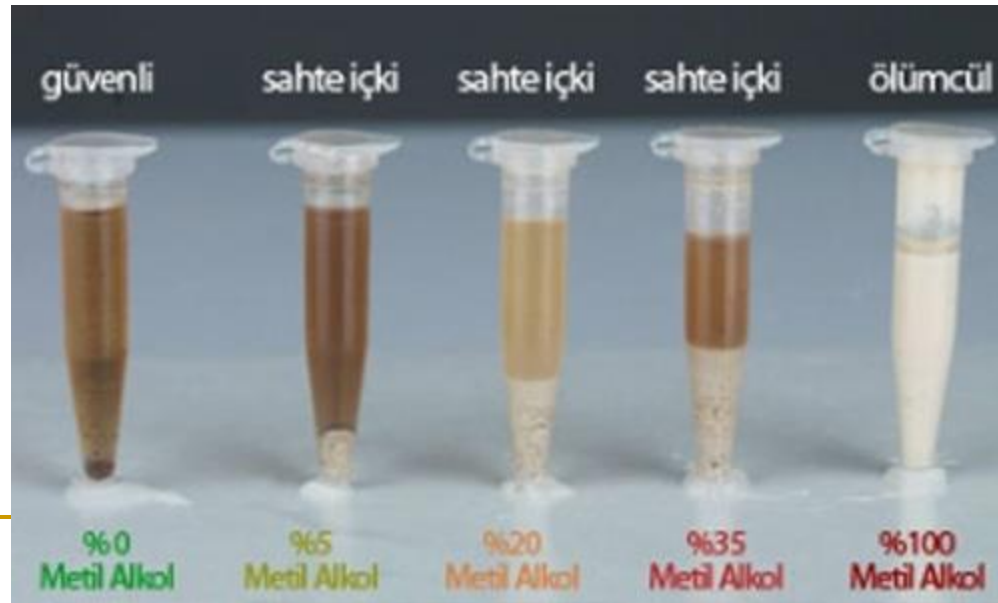
Bitkilerde bulunan nişasta ve şekerin doğal yolla veya maya takviyesi ile alkole dönüştürülmesi işlemidir.

## DİSTİLYASYON ( DAMITMA )

Mayalanmış yani fermante olmuş şekerli sıvıların, kaynatılarak buhara dönüştürülmesi, daha sonra bu buharın soğutulularak tekrar sıvı hale getirilmesiyle alkol elde edilmesi işlemidir.

### İMBİK DAMITMASI ( POT-STILL )

### SÜREKLİ DAMITMA ( PATENT-STILL )



- 
- **114 UZEM** (Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı - Ulusal Zehir Danışma Merkezi)
  - Fomepizol şuan Türkiyede yok. Ekim 2015'de İstanbulda ki Metil Alkol zehirlenmelerinde fomepizol kullanılmadı.
  - Adana da stok merkezinde %10'luk İV alkol var.
  - 114 UZEM arandığında antidot ihtiyacında hangi stok merkezinde kiminle irtibata geçileceği bilgisi verilmekte.
  - Devlet hastaneleri hastanın reçete ve epikrizini stok merkeze gönderdiğinde 112'ler aracılığıyla antidot gönderilmekte
  - Özel hastaneler ve Üniversite hastanelerinin epikriz ve reçetenin yanında reçete bedelini de ödemeleri gerekli
-



GENEL SEKRETERLİK ADI	SAĞLIK TESİSİ ADI
ADANA KHB	ADANA NUMUNE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
ANTALYA KHB	ANTALYAEĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
AYDIN KHB	AYDIN DEVLET HASTANESİ
BURSA KHB	BURSA ŞEVKET YILMAZ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
DİYARBAKIR KHB	DİYARBAKIR GAZİ YAŞARGİL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
ERZURUM KHB	ERZURUM BÖLGE VE EĞİTİM ARAŞTIRMA HASTANESİ
İSTANBUL ANADOLU GÜNEY KHB	İSTANBUL KARTAL LÜTFÜ KIRDAR EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
İSTANBUL BAKIRKÖY BÖLGESİ KHB	İSTANBUL BAKIRKÖY DR. SADİ KONUK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
İZMİR GÜNEY BÖLGESİ KHB	İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜN. ATATÜRK EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KAYSERİ KHB	KAYSERİ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
SAMSUN KHB	SAMSUN EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
TEKİRDAĞ KHB	TEKİRDAĞ DEVLET HASTANESİ
TRABZON KHB	TRABZON KANUNİ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
VAN KHB	VAN BÖLGE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
ELAZIĞ KHB	ELAZIĞ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ

03223550101-4908

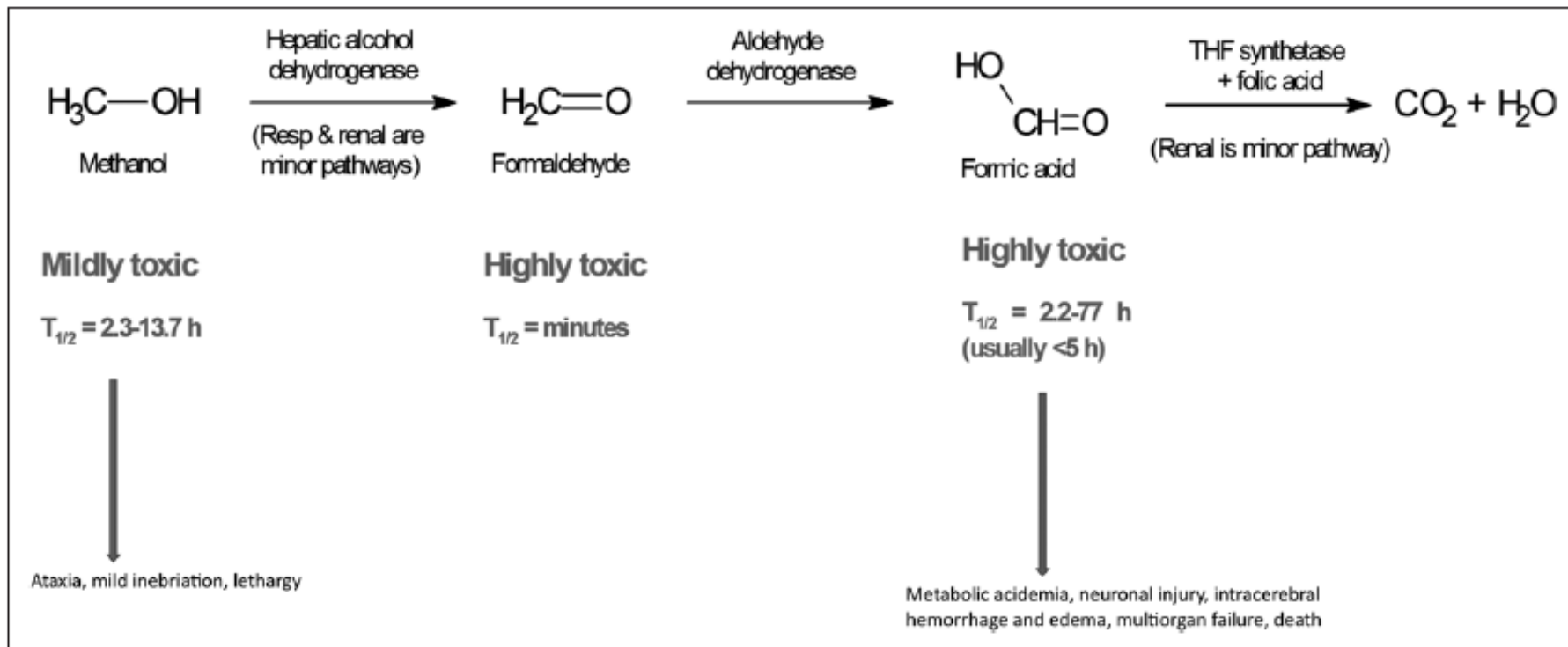
- 
- Metanol organik çözücü özelliğinden dolayı yaygın olarak kullanılır.
  - Kimyasal çözücülerin birçoğunda, Temizlik ve cam temizleme solüsyonlarında, boyalarda ve boya çıkarıcılarda bulunmaktadır.
  - Ayrıca yasadışı üretilen yada ev yapımı alkollü içecekler yüksek oranda metil alkol içerebilmektedir.
-



- 
- Zehirlenmeler genellikle oral alım sonucu ortaya çıkmaktadır.
  - Metanol zehirlenmesi özellikle gelişmekte olan düşük sosyoekonomik düzeyli ülkelerde yaygın bir problemdir.
  - 30 ml yada 24 gram alım toksik doz olarak kabul edilir.
  - Tedavisiz minimal ölümcül doz 1gr/kg yada 1,25 ml/kg olduğu düşünülmektedir.
  - Kan metanol düzeyi 20 mg/dL üzeri olması medikal tedavi başlama endikasyonudur.
-

- 
- Etanol ve isopropanol'de ana bileşen toksisiteden sorumlu iken metanol ve etilen glikol'de metabolitler toksisiteden sorumludur.
  - Metanol'ün kendisinin toksik etkisi azdır.
  - Metanol sarhoşluk ve bir miktar mide tahrişine sebep olur.
  - Asıl toksisiteden sorumlu olan metanol metabolizması sonucu açığa çıkan formik asittir.
-

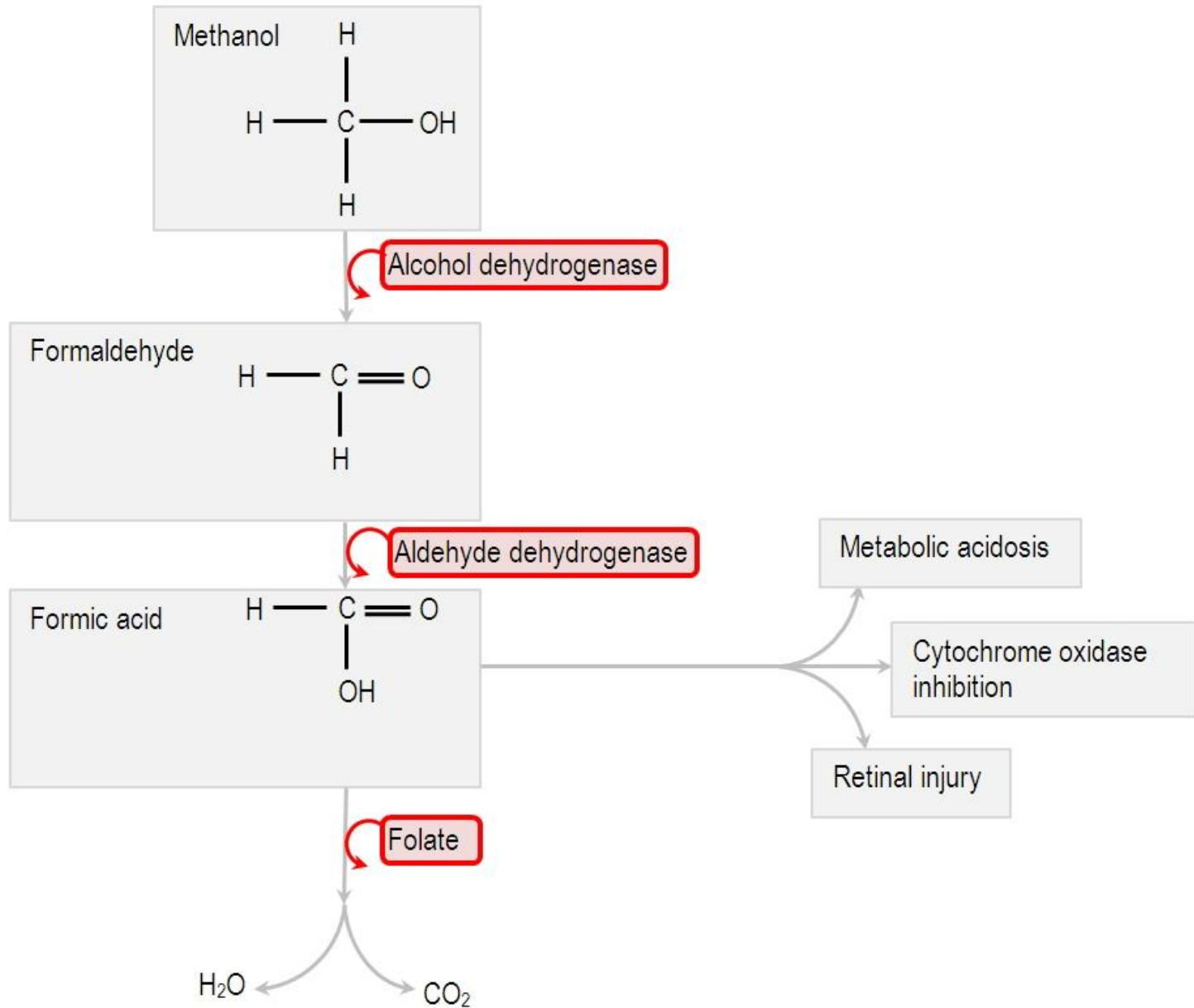
- 
- Metanol oral alım sonrası GİS 'den hızlıca emilir (Mide lavajı ve aktif Kömür endike değildir).
  - Maksimum kan düzeyine 30-60 dakikada çıkar.
  - Yarılanma ömrü 8-28 saat arası.Çok düşük dozlarda yarılanma ömrü 1.8-3 saat.
  - Alkol dehidrogenaz aracılığıyla formaldehite yıkılır.
  - Formaldehit Aldehit Dehidrogenaz aracılığıyla dakikalar içinde Formik Aside dönüştürülür.
-



**Figure 1.** Metabolic biotransformation and clinical manifestations of methanol.

- 
- Formik asit tetrahidrofolat aracılığıyla su ve karbondioksite oksidize edilir.
  - Formik asit metabolizması çok yavaştır. Bu yüzden formik asit vücutta birikerek, metabolik asidoza yol açar.
  - Asidozdan ilk başlarda formik asitin kendisi sorumlu iken ilerleyen dönemlerde, laktat birikimi asidozu daha da derinleştirir.
-

# Metil Alkol metabolizması





- 
- Metanolün kendisi toksik olmadığından dolayı Klinik belirti ve bulgular alımdan 12-24 saat sonra ortaya çıkar.
  - Beraberinde etanolde alınmışsa toksik etkilerin ortaya çıkması daha da gecikebilir.
-

- 
- Metanol zehirlenmesi klasik olarak Santral Sinir Sistemi depresyonu, metabolik asidoz ve görme değişiklikleri ile karakterizedir.
  - Semptomların çoğu metabolik asidoz ile ilişkilidir.
-

- 
- Taşikardi, takipne, hipertansiyon, görme bozukluğu ve mental durum değişikliği ile kendini gösterir.
  - Bu durum solunum yetmezliği, kardiyak aritmi solunum ve dolaşım kollapsına ilerleyebilir.
-

---

## ■ Nörolojik Bulgular

- ❑ Oral alım sonrası ilk olarak etanol alımına benzer olarak sarhoşluk haline neden olur.
  - ❑ Sonrasında baş ağrısı, bulantı, kusma ve epigastrik ağrı gelişebilir.
  - ❑ İlerleyen zamanlarda bilinç bozukluğu ve koma gelişebilir.
  - ❑ Nöbet görülebilir.
-

## ■ Göz Bulguları

- ❑ Optik sinirde formik asit birikimi göz bulgularına neden olur.
- ❑ Klasik göz bulguları Fotofobi ve bulanık görmedir.
- ❑ Hastalar ilk olarak görme keskinliğinde azalma ile başvurabilirler, bu durum scotom ve scintillations (Parıldama)'ya ilerleyebilir.
- ❑ Aşık körlük bazan hızlı tedaviye yanıt verebilir. Fakat tam görme kaybı yaygın bir sekeldir.
- ❑ Fundus muayenesi yapılmalıdır.
- ❑ Optik disk hiperemisi metanol zehirlenmesinin erken döneminde görülen bir bulgudur.
- ❑ Işık refleksi azalmıştır. Işık refleksi kaybolabilir.
- ❑ Retinal hasar çok az yada hiç yoktur.

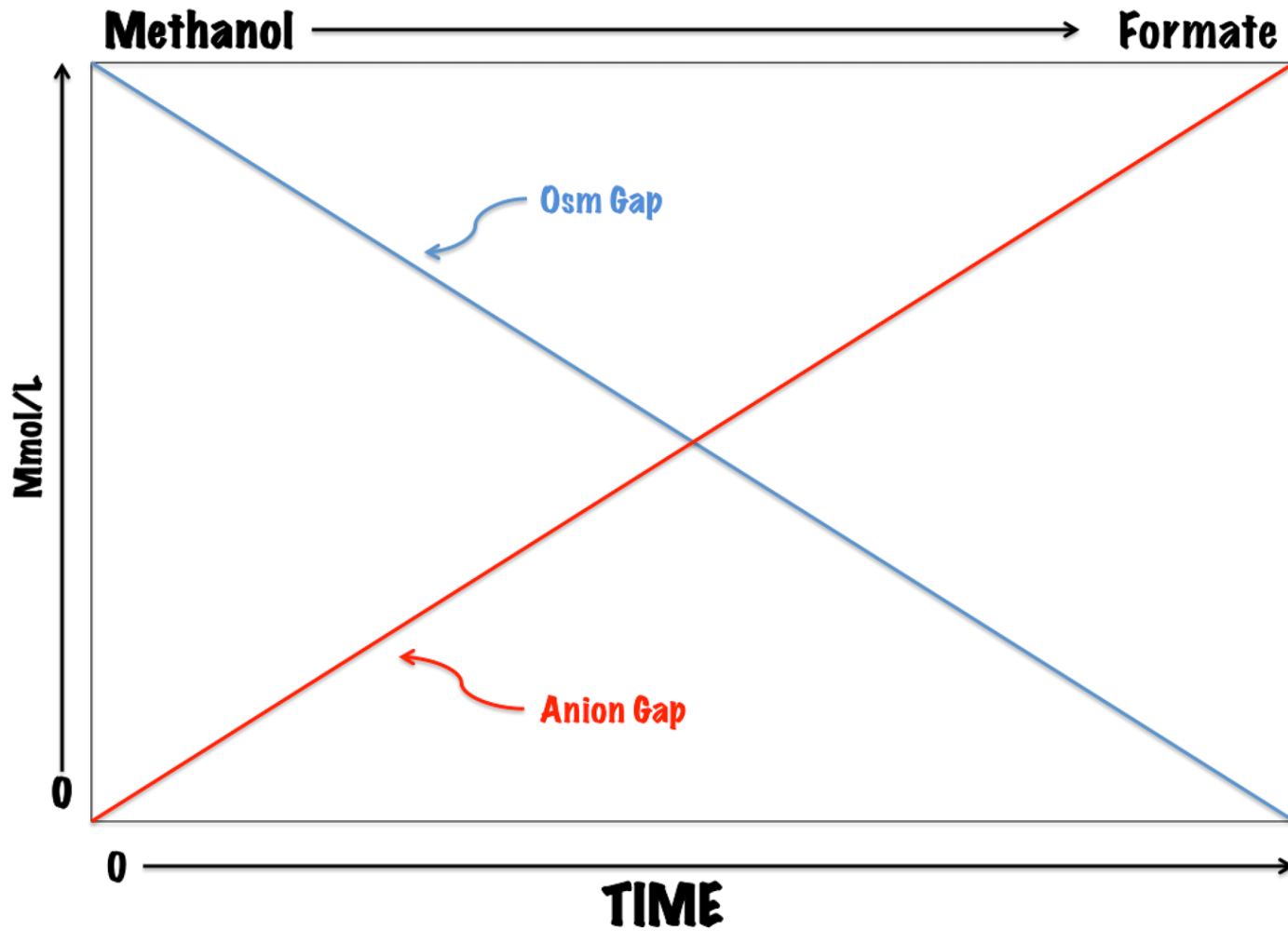
- 
- Fizik muayene metanol zehirlenmesinin en yaygın iki bulgusu olan mental durum değişikliği ve görme bozukluğunun diğer nedenlerini dışlamaya yardım edebilir.
  - Kasti metanol alımı ve mental durum değişikliği olan hastalarda yüksek klinik şüphe olmadan tanı koymak zor olabilir.
  - Metanol zehirlenmesinin ilk döneminde hastalar genelde hastaneye başvurmazlar.
-



---

# Laboratuvar

- Düşük bikarbonat seviyesi ile birlikte olan Metabolik asidoz vardır
  - Formik asitin neden olduğu laktat birikimi nedeniyle anyon gap artar.
  - Osmolar gap artar
  - Amilaz seviyesi artabilir
  - Kesin tanı için kan metanol düzeyinin ölçümü gereklidir.
  - CT ve MRI'da putamen nekrozu görülebilir.
-



**TABLE 1. Physicochemical and Pharmacokinetic Properties of Methanol**

Molecular weight	Methanol, 32.04 g/mol; formic acid, 46.03 g/mol
Solubility (log P)	Methanol, -0.69; formic acid, -0.54 (both water soluble)
Toxic dose (adult)	30 mL or grams (35), but marked interindividual susceptibility 60 mL can be lethal (25, 28, 66)
Toxic blood concentrations	≥ 200 mg/L (9.4 mmol/L) is often listed as an indication for medical treatment although data supporting this are limited and a higher concentration may be acceptable (34)
Absorption	In volunteers, methanol is rapidly absorbed with a maximum concentration within 1 hr of ingestion (15) In acute poisoning, the maximum concentration is usually noted at the time of admission but it has been observed up to 8–10 hr postadmission (59, 68–72) Rarely, poisoning has occurred following inhalational (73–76) or percutaneous (77) exposures
Distribution	Limited protein binding and single compartment kinetics Volume of distribution of 0.6–0.8 L/kg (15–19)
Metabolism	Methanol is metabolized by ADH to formaldehyde, which is rapidly oxidized to formic acid, which spontaneously dissociates to formate and a hydrogen ion Formate is the principle mediator of morbidity and mortality from methanol poisoning
Elimination	Other routes of methanol elimination include renal (clearance, 5–6 mL/min) and nonrenal (presumed respiratory; 7–13 mL/min) (19, 46) Methanol undergoes either first- or zero-order elimination depending on the dose (15–19) The apparent elimination half-life of methanol is 2.3–13.7 hr in the absence of antidote therapy (9, 71) The inhibition of ADH-mediated metabolism of methanol prolongs its apparent elimination half-life to a mean of 54 hr (9–11) although it may vary between 9 and 87 hr (9–11, 17, 30, 37–39, 78–82)

ADH = alcohol dehydrogenase.

---

# TEDAVİ

- Destek tedavi
  - Antidot tedavisi
  - Hemodiyaliz
-

- Acil tıbbi tedavi metanol zehirlenmesine bağlı komplikasyonların önlenmesi için çok önemlidir.
- Destekleyici tedavide amaç hava yolu devamlılığının sağlanması, elektrolit bozukluğunun düzeltilmesi ve yeterli hidrasyon sağlanmasıdır.
- Bikarbonat;
  - Metabolik asidoz varsa bikarbonat infüzyonu yapılmalıdır.
  - Bikarbonat göz bulgularını azaltabilir.
  - Ek olarak bikarbonat aktif formik asit miktarının azaltılmasına yardım eder.

# Metanol zehirlenmesinde Antidot Tedavisi

## Kriterler

1. Dökümanente edilmiş metanol plazma seviyesi  $\geq 20$  mg/dL)

YADA

2. Toksik miktarlarda metil alkol alım öyküsü olanlarda osmolal gap  $> 10$  mOsm/l üzerinde olması

YADA

3. Metanol alım şüphesi olanlarda aşağıdaki 3 kriterden 2 sinin olması:

- Arterial pH  $< 7.3$
- Serum bicarbonate  $< 20$  mmol/l
- Osmolal gap  $> 10$  mOsm/l



## Metanol Zehirlenmesinde Fomepizol ve Etanol Tedavisinin Karşılaştırılması

### Fomepizol

### Etanol

- A  
v  
a  
n  
t  
a  
j  
l  
a  
r
- Alkol Dehidrogenaza(ADH) affinitesi etanolden daha yüksektir
  - Yan etki minimaldir
  - Fomepizol kan seviyesi takibi gerekmez
  - Yoğun bakım yatışı genellikle gerekli değildir.
  - Hemodiyaliz ihtiyacını ortadan kaldırabilir

- Ucuzdur
- Ulaşılması daha kolaydır
- Geleneksel antidottur.

## Fomepizol

- Pahalı
- Ulaşılması zor
- Raf ömrü kısa (Yaklaşık 3 yıl)
- Etanole göre bilinirliği az

## Etanol

- ADH'a olan affinite fomepizolden daha az
- Belirgin yan etkileri olabilir; SSS depresyonu, hipoglisemi, hepatotoksisite.
- Solunum depresyonu ve mekanik ventilasyon ihtiyacına neden olabilir.
- Yan etkiler nedeniyle tedaviye yanıt ve klinik seyri takip etmek zor olabilir.
- Tedavi süresince yoğun bakım yatışı gerektirir.
- Kan etanol ve glukoz takibi gerektirir.

# Ethylene glycol or methanol intoxication: which antidote should be used, fomepizole or ethanol?

S.J. Rietjens<sup>1\*</sup>, D.W. de Lange<sup>1,2,3</sup>, J. Meulenbelt<sup>1,2,4</sup>

<sup>1</sup>National Poisons Information Center, University Medical Center Utrecht, the Netherlands, <sup>2</sup>Department of Intensive Care Medicine, University Medical Center Utrecht, the Netherlands, <sup>3</sup>Department of Emergency Medicine, University Medical Center Utrecht, Utrecht, the Netherlands, <sup>4</sup>Institute for Risk Assessment Sciences, Utrecht University, Utrecht, the Netherlands, \*corresponding author: tel. +31 (0)88-7559542, fax: +31 (0)88-755677, e-mail: S.Rietjens@umcutrecht.nl

## ABSTRACT

Ethylene glycol (EG) and methanol poisoning can cause life-threatening complications. Toxicity of EG and methanol is related to the production of toxic metabolites by the enzyme alcohol dehydrogenase (ADH), which can lead to metabolic acidosis, renal failure (in EG poisoning), blindness (in methanol poisoning) and death. Therapy consists of general supportive care (e.g. intravenous fluids, correction of electrolytes and acidaemia), the use of antidotes and haemodialysis. Haemodialysis is considered a key element in the treatment of severe EG and methanol intoxication and is aimed at removing both the parent compound and its toxic metabolites, reducing the duration of antidotal treatment and shortening the hospital observation period. Currently, there are two antidotes used to block ADH-mediated metabolism of EG and methanol: ethanol and fomepizole. In this review, the advantages and disadvantages of both antidotes in terms of efficacy, safety and costs are discussed in order to help the physician to decide which antidote is appropriate in a specific clinical setting.

self-harm. EG is a common component of antifreeze and de-icing solutions. The majority of the information requests to the Dutch Poisons Information Centre (DPIC) regarding EG involve exposure to EG-containing antifreeze or de-icing solutions (~900 exposures reported from 2005 until 2012).

Methanol is present as a solvent in many household products, such as antifreeze, cleaning solutions, dyes, and paint removers. The consumption of illegally produced or homemade alcoholic beverages containing relatively high levels of methanol entails another risk. Several large outbreaks of methanol poisoning have occurred in the past decades, which have resulted in numerous deaths.<sup>1</sup> For example, in a large methanol outbreak in Norway, 17 patients died after consumption of illegally produced liquor containing ~20% methanol.<sup>2</sup> From 2005 until 2012, the DPIC was consulted about ~800 methanol exposures, mainly by ingestion of methylated spirits (containing ~3% methanol), formaldehyde solutions (~15% methanol) or pure methanol.

---

## CONCLUSION

There is no conclusive scientific evidence whether ethanol or fomepizole should be used as first-line treatment of EG and methanol intoxication, as there has been no direct comparison between the two antidotes in terms of efficacy, safety, or cost-effectiveness. The decision to use fomepizole or ethanol is dependent on the availability and costs of the antidote, haemodialysis facilities, patient characteristics and physician experience with the specific antidote. If the treating physician has no experience with either antidote, then the treatment with fomepizole is easier, especially in the paediatric population.

---

## Fomepizol ve Etanol Tedavi dozları

### Fomepizol

- 15 mg /kg yükleme dozu İV (30 dakika infüzyon)
- Takiben her 12 saatte bir 10 mg/kg (30 dakika infüzyon) ek dozlar uygulanır.
- Fomepizol metanol düzeyi 20 mg/dl altına düşüncüye ve metabolik asidoz düzelinceye kadar devam edilir.
- Tedavi 48 saatden uzun sürerse 12 saatlik ek dozlar 15 mg/kg çıkılır.
- Hemodiyaliz yapılan hastalarda 15 mg yükleme yapılmalı takiben 1-1,5 mg/kg saat infüzyon yada her 4 saatte bir yükleme doz tekrarlanmalıdır.

### Etanol

#### ■ İntravenöz;

- Yükleme; 800 mg/kg (%10'luk İV solüsyondan 10 ml/kg)
- İdame; 100mg/kg/saat (%10 luk İV solüsyondan 1,2 ml/kg/saat)

#### ■ Oral;

- Yükleme; %40'lık alkollü içkiden 1,5-2 ml/kg Oral yada NG'den
- İdame; %40'lık alkollü içkiden 0,2-0,5 ml/kg/saat.
- Serum etanol düzeyi 1-2 saat aralıklarla takip edilmeli
- Hemodiyaliz yapılan hastalarda etanol idame dozu iki katına çıkılmalıdır.

## Etilen Glikol ve Metanol Yarılanma Ömrü

Treatment	Half-life EG	Half-life methanol
During poisoning (no treatment)	-3-9 h <sup>17</sup>	-8-28 h (at very low concentration: -3 h) <sup>44</sup>
Fomepizole treatment	-14-20 h <sup>42-43</sup>	-50 h <sup>46</sup>
Ethanol treatment	-17 h <sup>44</sup>	-30-52 h <sup>47</sup>
Antidotal therapy combined with haemodialysis	-2.5-3.5 h <sup>45</sup>	-3.5 h <sup>47</sup>

# Use of Out-of-Hospital Ethanol Administration to Improve Outcome in Mass Methanol Outbreaks

Sergey Zakharov, MD, PhD\*; Daniela Pelcova, PhD; Pavel Urban, PhD; Tomas Navratil, PhD; Olga Nurieva, MD; Katerina Kotikova, MD; Pavel Diblik, MD; Ivana Kurcova, MD; Jaromir Belacek, RNDr, PhD; Martin Komarc, MA; Michael Eddleston, MD, PhD; Knut Erik Hovda, MD, PhD

\*Corresponding Author. E-mail: [sergey.zakharov@vfn.cz](mailto:sergey.zakharov@vfn.cz)

**Study objective:** Methanol poisoning outbreaks are a global public health issue, with delayed treatment causing poor outcomes. Out-of-hospital ethanol administration may improve outcome, but the difficulty of conducting research in outbreaks has meant that its effects have never been assessed. We study the effect of out-of-hospital ethanol in patients treated during a methanol outbreak in the Czech Republic between 2012 and 2014.

**Methods:** This was an observational case-series study of 100 hospitalized patients with confirmed methanol poisoning. Out-of-hospital ethanol as a "first aid antidote" was administered by paramedic or medical staff before the confirmation of diagnosis to 30 patients; 70 patients did not receive out-of-hospital ethanol from the staff (12 patients self-administered ethanol shortly before presentation).

**Results:** The state of consciousness at first contact with paramedic or medical staff, delay to admission, and serum methanol concentration were similar among groups. The median serum ethanol level on admission in the patients with out-of-hospital administration by paramedic or medical staff was 84.3 mg/dL (interquartile range 32.7 to 129.5 mg/dL). No patients with positive serum ethanol level on admission died compared with 21 with negative serum ethanol level (0% versus 36.2%). Patients receiving out-of-hospital ethanol survived without visual and central nervous system sequelae more often than those not receiving it (90.5% versus 19.0%). A positive association was present between out-of-hospital ethanol administration by paramedic or medical staff, serum ethanol concentration on admission, and both total survival and survival without sequelae of poisoning.

**Conclusion:** We found a positive association between out-of-hospital ethanol administration and improved clinical outcome. During mass methanol outbreaks, conscious adults with suspected poisoning should be considered for administration of out-of-hospital ethanol to reduce morbidity and mortality. [Ann Emerg Med. 2016;■:1-10.]

Please see page XX for the Editor's Capsule Summary of this article.

**Table 1.** Laboratory data on admission for 100 hospitalized patients, according to the outcome groups.\*

Characteristic	Group 1 (n=49)		Group 2 (n=30)		Group 3 (n=21)		EtOH EMS-Positive (n=0)	EtOH EMS-Negative (n=21)	Total (n=100)
	EtOH EMS-Positive (n=30)	EtOH EMS-Negative (n=70)	EtOH EMS-Positive (n=27)	EtOH EMS-Negative (n=22)	EtOH EMS-Positive (n=3)	EtOH EMS-Negative (n=27)			
Age (IQR), y	55 (47-64)	52 (37-60)	54 (47-62)	52 (35-58)	65 (56-69)	48 (37-58)	–	58 (45-63)	54 (38-61)
Serum methanol, mg/dL (IQR)	59.6 (29.2-138.1)	93.9 (41.7-180.4)	50.0 (29.5-133.0)	68.6 (39.4-101.9)	99.0 (58.0-223.7)	162.2 (80.1-263.1)	–	109.3 (69.2-189.1)	92.0 (39.4-176.0)
Serum ethanol, mg/dL (IQR)	84.3 (32.7-129.5)	0 (0-0)	88.9 (42.9-137.3)	7.4 (0-115.2)	23.0 (16.6-51.6)	0 (0-0)	–	0 (0-0)	0 (0-58.5)
Serum formate, mg/dL (IQR)	31.8 (5.5-59.8)	67.7 (53.8-76.9)	22.6 (4.6-52.0)	60.8 (36.4-70.4)	62.1 (62.1-62.1)	70.9 (62.1-85.1)	–	71.3 (58.9-73.6)	66.3 (41.0-76.4)
Serum lactate, mg/dL (IQR)	22.5 (17.1-32.4)	54.1 (17.1-83.8)	22.5 (17.1-30.6)	18.9 (15.3-36.0)	43.2 (28.8-56.8)	28.8 (12.6-66.7)	–	84.7 (60.4-116.2)	32.4 (17.1-70.3)
pH (IQR)	7.34 (7.20-7.42)	7.03 (6.79-7.26)	7.36 (7.25-7.42)	7.31 (7.25-7.41)	7.16 (7.01-7.18)	7.02 (6.83-7.17)	–	6.79 (6.65-6.93)	7.18 (6.89-7.34)
pCO <sub>2</sub> , mm Hg (IQR)	33.8 (26.3-36.0)	30.0 (20.3-35.3)	34.5 (29.3-36.8)	32.3 (27.0-37.5)	19.5 (17.3-24.8)	21.8 (14.3-27.0)	–	33.8 (26.3-45.8)	30.8 (21.0-36.0)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , mEq/L (IQR)	18.4 (11.6-22.6)	6.8 (4.1-13.5)	20.9 (12.8-22.8)	18.5 (8.8-22.7)	5.9 (4.7-8.7)	5.1 (3.6-9.3)	–	5.2 (3.9-7.7)	8.8 (4.7-19.5)
BE, mEq/L (IQR)	-6.1 (-1.5 to -14.6)	-23.2 (-11.3 to -29.0)	-3.6 (-1.2 to -12.8)	-4.5 (-1.7 to -15.6)	-22.1 (-19.6 to -27.5)	-25.4 (-19.1 to -27.5)	–	-29 (-26.9 to -31.9)	-17.8 (-3.7 to -27.7)
AG, mEq/L (IQR)	20.3 (18.3-28.6)	32.3 (22.3-39.8)	20 (18.1-26.8)	23.2 (18.2-28.5)	30.9 (29.8-31.9)	32.7 (25.3-37.7)	–	40.4 (34.8-45.1)	28.3 (19.4-36.3)
OG, mOsm/kg H <sub>2</sub> O (IQR)	47 (21-73)	45.4 (23-77)	36 (22-73)	26 (19-44)	52 (33-86)	64 (39-100)	–	65 (45-136)	46.8 (21.7-75.9)
Serum glucose, mg/dL (IQR)	111.7 (102.7-136.9)	149.5 (111.7-234.2)	108.1 (102.7-129.7)	118.9 (109.9-147.7)	138.7 (127.9-183.8)	136.9 (108.1-203.6)	–	228.8 (185.6-290.1)	131.5 (108.1-201.8)
Time to treatment (IQR), h	25 (17-48)	48 (24-48)	26 (14-48)	24 (22-48)	24 (21-36)	48 (30-50)	–	48 (38-52)	41 (24-48)

EtOH, Ethanol; IQR, interquartile range; BE, base excess; AG, anion gap; OG, osmolar gap; time to treatment, time between toxic alcohol ingestion and start of hospital treatment.

To convert from mg/dL to mmol/L, use the following conversion factors: methanol 3.205; ethanol 4.608; formate 4.603; lactate 9.009; and glucose 18.018. To convert bicarbonate and base deficit from mEq/L to mmol/L, use the conversion factor 1.0. To convert mm Hg (torr) to kPa, use the conversion factor 7.501.

\*Data are presented as medians with interquartile ranges. EtOH EMS-positive: patients with out-of-hospital ethanol administration by EMS (paramedic/medical staff); EtOH EMS-negative: patients without out-of-hospital ethanol administration by EMS (paramedic/medical staff; group 1, survivors without sequelae; group 2, survivors with sequelae; group 3, died).



**Table 2.** Clinical symptoms on admission in 100 hospitalized patients according to the outcome groups.\*

Characteristic	Group 1 (n=49)		Group 2 (n=30)		Group 3 (n=21)	Total (n=100)	
	EtOH EMS-Positive (n=27)	EtOH EMS-Negative (n=22)	EtOH EMS-Positive (n=3)	EtOH EMS-Negative (n=27)	EtOH EMS-Negative (n=21)	EtOH EMS-Positive (n=30)	EtOH EMS-Negative (n=70)
No symptoms, No. (%)	16 (59)	6 (27)	1 (33)	0	0	17 (57)	6 (9)
Visual disturbances, No. (%)	4 (15)	10 (45)	3 (100)	8 (30)	12 (57)	7 (23)	30 (43)
Gastrointestinal disturbances, No. (%)	7 (26)	18 (82)	2 (67)	8 (30)	10 (48)	9 (30)	36 (51)
Dyspnea, No. (%)	1 (4)	10 (45)	1 (33)	8 (30)	11 (53)	2 (7)	29 (41)
Chest pain, No. (%)	1 (4)	1 (5)	0	1 (4)	7 (33)	1 (3)	9 (13)
Respiratory arrest, No. (%)	0	0	0	0	3 (14)	0	3 (4)
Coma, No. (%)	0	4 (18)	1 (33)	8 (30)	15 (71)	1 (3)	27 (39)

\*EtOH EMS-positive: patients with out-of-hospital ethanol administration by EMS (paramedic/medical staff); EtOH EMS-negative: patients without out-of-hospital ethanol administration by EMS (paramedic/medical staff; group 1, survivors without sequelae; group 2, survivors with sequelae; group 3, died.

**Table 3.** Treatment given in 100 hospitalized patients according to the outcome groups.\*

Characteristic	Group 1 (n=49)		Group 2 (n=30)		Group 3 (n=21)	Total (n=100)	
	EtOH EMS-Positive (n=27)	EtOH EMS-Negative (n=22)	EtOH EMS-Positive (n=3)	EtOH EMS-Negative (n=27)	EtOH EMS-Negative (n=21)	EtOH EMS-Positive (n=30)	EtOH EMS-Negative (n=70)
Alkalization, No. (%)	8 (30)	12 (55)	2 (67)	25 (93)	20 (95)	10 (33)	57 (81)
Ethanol, No. (%)	21 (78)	19 (86)	2 (67)	18 (67)	16 (76)	23 (77)	53 (76)
Fomepizole, No. (%)	6 (22)	2 (9)	2 (67)	8 (30)	7 (33)	8 (27)	17 (24)
Folate substitution, No. (%)	20 (74)	19 (86)	2 (67)	22 (81)	13 (62)	22 (73)	54 (77)
CVVHD/ CVVHDF, No. (%)	10 (37)	7 (32)	1 (33)	13 (48)	15 (71)	11 (37)	35 (50)
IHD, No. (%)	8 (30)	9 (41)	1 (33)	12 (44)	5 (24)	9 (30)	26 (37)

CVVHD/CVVHDF, Continuous venovenous hemodialysis/hemodiafiltration; IHD, intermittent hemodialysis.

\*EtOH EMS-positive: patients with out-of-hospital ethanol administration by EMS (paramedic/medical staff); EtOH EMS-negative: patients without out-of-hospital ethanol administration by EMS (paramedic/medical staff; group 1, survivors without sequelae; group 2, survivors with sequelae; group 3, died.

- 
- Antidot tedavisi kan metanol düzeyi 20mg/dl altına ininceye ve metabolik asidoz düzelene kadar devam edilmelidir.
  - Metanol alım şüphesi olan hasta en az 12 saat takip edilmeli, klinik bulgu ve metabolik asidoz yoksa hasta taburcu edilebilir.
  - Birlikte etanolde almış ise takip süresi daha uzun tutulmalıdır.
-

---

# Kofaktör tedavi

- Yüksek dozda folat yada folinik asit formik asitin karbondioksit ve suya dönüşümünü kolaylaştırabilir.
  - Metanol zehirlenmesinde ADH inhibisyonu ile birlikte 50 mg folinik yada folik asit her 6 saatte bir İntravenöz verilmelidir.
-

# Hemodiyaliz

- Hemodiyaliz toksik alkolleri ve tüm metabolitlerini hızlı bir şekilde kandan uzaklaştırır.
- Asit baz bozukluklarını düzeltir.
- Hemodiyaliz derin asidozu, görme bozukluğu, hemodinamik bozukluğu yada böbrek yetmezliği olan hastalarda acil olarak uygulanması gerekebilir.

## 1) Şiddetli metanol zehirlenmesi bulgularından en az biri

- Koma
- Nöbet
- Yeni gelişen görme defekti
- Metanol zehirlenmesinin neden olduğu metabolik asidoz (Kan pH  $\leq 7.15$  ve/veya yeterli destek ve antidot tedavisine rağmen dirençli metabolik asidoz)
- Serum anyon açığı  $> 24$  mmol / L varlığı

## 2) Eğer serum metanol düzeyi bakabiliyorsanız;

- Fomepizol tedavisi verilenlerde 70 mg / dL  $>$  veya 21.8 mmol / L
- Etanol tedavisi verilenlerde 60 mg / dL  $>$  veya 18.7 mmol / L
- Alkol Dehidrogenaz (ADH) bloker yokluğunda 50 mg / dL  $>$  veya 15.6 mmol / L

## 3) Böbrek fonksiyonu bozukluğu

- 
- Aralıklı hemodiyaliz tercih edilen yöntemdir.
  - Hemodiyaliz sırasında ADH inhibitörleri ve folik asit uygulamaları devam etmeli.
  - Metanol konsantrasyonu  $<20$  mg/ dL veya  $6.2$  mmol/ L ve klinik düzelme gözlenir olduğunda hemodiyaliz sona erdirilebilir.
-

---

# Özet

- Hastalar geç dönemde başvuruyor
  - Destek tedavi önemli
  - Fomepizol yada Etanol tedavisine erken başlanmalı
  - Toksik alkol ve metabolitlerini temizlemede Diyaliz etkilidir.
-



---

*TEŐEKKÜR EDERİM*

---