



# شیوه نامه برخورد پزشکی با مسمومیت حاد متانول

Guideline for Medical Approach to Methanol Toxicity



پاییز ۱۳۹۷

## مشخصات

### هدف

فراهم آوردن راهنمای بالینی مدیریت و درمان اپیدمی‌های توده‌ای مسمومیت با متانول برای پزشکان شاغل در بخش‌های اورژانس، اورژانس‌های مسمومیت و مدیران بخش سلامت

### عنوان

شیوه‌نامه برخورد پزشکی با مسمومیت حاد متانول

### نویسندگان اصلی

- ۱- دکتر عباس آقاییکلویی، استاد سم‌شناسی بالینی و مسمومیت دانشگاه علوم پزشکی ایران، عضو دفتر پدافند غیرعامل وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی.
- ۲- دکتر حسین حسینیان‌مقدم، دانشیار سم‌شناسی بالینی و مسمومیت دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، عضو دفتر پدافند غیرعامل وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی.
- ۳- دکتر نفیسه بیگم میرکتولی، دبیر کمیته و مدیر دفتر پدافند غیرعامل وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی.
- ۴- دکتر حسن واعظی، متخصص طب اورژانس و رییس اداره اورژانس بیمارستانی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی.

### سایر همکاران

۱. میترا رستگاری، کارشناس پدافند غیرعامل سازمان اورژانس کشور
۲. زهرا حبیبی، کارشناس آموزش پدافند غیرعامل وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی.
۳. مهندس شهرام ملکی، کارشناس پدافند غیرعامل وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی.
۴. مهدیه السادات احمدزاده، کارشناس اداره اورژانس بیمارستانی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی.

### تاریخ انتشار

پاییز سال ۱۳۹۷

### مخاطب

پزشکان شاغل در بخش‌های بیمارستانی، پیش‌بیمارستانی، مدیران و برنامه‌ریزان حوزه سلامت

### آدرس و تماس

آدرس: تهران، شهرک غرب، خیابان ایوانک شرقی، ستاد مرکزی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، بلوک A، طبقه پنجم، ستاد

پدافند غیرعامل

تلفن: ۰۲۱-۸۱۴۵۴۰۱۴ الی ۱۶

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- مقدمه متانول
۱	۱-۱- خواص و ویژگی‌ها
۲	۲-۱- منابع و مصارف متانول
۲	۳-۱- مکانیسم اثر
۲	۴-۱- روش‌های مواجهه و تماس
۳	۵-۱- علل شایع بروز مسمومیت
۳	۲- تظاهرات مسمومیت حاد با متانول
۳	۱-۲- علائم و یافته‌های مسمومیت
۴	۳- تشخیص
۴	۱-۳- طبقه‌بندی احتمال مسمومیت
۴	۲-۳- یافته‌های آزمایشگاهی
۵	۴- تعیین شدت مسمومیت
۵	۵- تشخیص افتراقی
۵	۱-۵- تشخیص افتراقی مسمومیت متانول از اتانول
۵	۲-۵- تشخیص‌های افتراقی از سایر علل و مسمومیت‌ها
۶	۶- اقدامات پیش بیمارستانی
۶	۱-۶- مواجهه گوارشی
۶	۱-۱-۶- تجهیزات حفاظت فردی
۶	۲-۱-۶- رفع آلودگی (Decontamination)
۶	۳-۱-۶- سم‌زدایی (Detoxification)
۶	۴-۱-۶- تریاژ پیش بیمارستانی
۶	۵-۱-۶- اقدامات درمانی اولیه
۶	۲-۶- مواجهه با بخارات متانول در حوادث صنعتی و کارخانه‌ها
۶	۱-۲-۶- فاصله ایمن

- ۶-۲-۲- تجهیزات حفاظت فردی..... ۷
- ۶-۲-۳- رفع آلودگی (Decontamination)..... ۷
- ۶-۳-۱- مواجهه چشمی..... ۷
- ۶-۳-۲- تماس پوستی..... ۷
- ۶-۲-۴- سمزدایی (Detoxfacination)..... ۷
- ۶-۲-۵- اقدامات آتش نشانی..... ۷
- ۶-۲-۶- تریاژ پیش بیمارستانی..... ۷
- ۶-۲-۷- اقدامات پیش بیمارستانی در مواجهه با بخارات متانول..... ۷
- ۷- اقدامات بیمارستانی..... ۸
- ۷-۱- تریاژ و مدیریت بیماران..... ۸
- ۷-۲- اقدامات درمانی..... ۸
- ۷-۳- اندیکاسیون های تجویز آنتی دوت اتانول یا فومپیزول (4-MP)..... ۹
- ۷-۴- اندیکاسیون های همودیالیز..... ۱۰
- ۷-۵- درمان های علامتی و حمایتی..... ۱۰
- ۷-۶- اولویت درمان بیماران..... ۱۰
- ۸- مدیریت اطلاع رسانی و کاهش خطر در طغیان مسمومیت با متانول:..... ۱۲
- خلاصه درمان مسمومیت از راه خوردن..... ۱۴
- ۹- منابع..... ۱۵

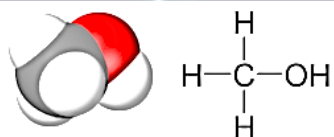
## ۱- مقدمه متانول

متانول، متیل الکل، الکل سمی، الکل متیلیک، الکل چوب

اسامی:

Methanol, Methyl Alcohol, Wood Alcohol, Methyl Hydrate, Methyl Hydroxide, Hydroxymethane

نام به لاتین:



CH<sub>3</sub>OH or CH<sub>4</sub>O

فرمول شیمیائی:

سمیت بالا با قدرت کشنده گی

میزان سمیت:

نوشیدن ۵ - ۱۵ سی سی (0.25 ml/kg) از متانول خالص و یا ۱۰ - ۳۰ سی سی از متانول ۴۰٪ در صورت عدم تشخیص و درمان بموقع می‌تواند منجر به کوری و مرگ شود.

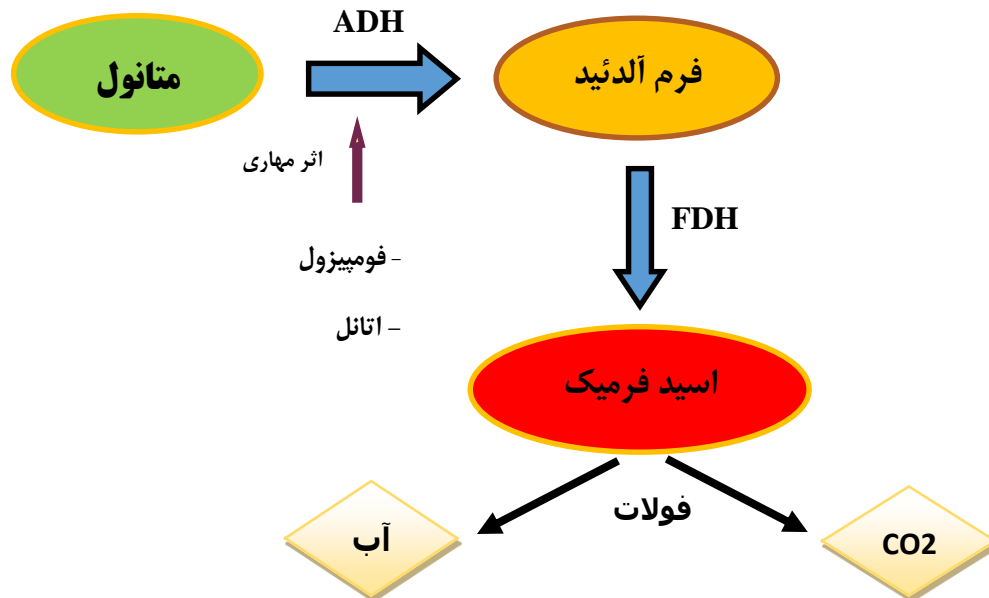
دوز توکسیک و کشنده:

65 ° C

نقطه جوش:

### ۱-۱- خواص و ویژگی‌ها

- متانول یک مایع بدون رنگ (شفاف) و فرار می‌باشد.
- در صورت جوشیدن به فرمالدئید و دی‌اکسید کربن (CO<sub>2</sub>) تبدیل می‌شود.
- متانول به تنهایی سمی نمی‌باشد بلکه در بدن تبدیل به متابولیت ثانویه یعنی اسید فرمیک (Formate or Acid Formic) تبدیل می‌شود که برای بینایی به شدت سمی است و همچنین می‌تواند منجر به مرگ شود.
- پس از بلع، جذب سریعی از دستگاه گوارش دارد (۵ تا ۳۰ دقیقه). همچنین جذب خوبی از راه تنفس (ریه‌ها) و پوست دارد. بخارات متانول به سرعت از طریق مخاط راه‌های هوایی جذب جریان خون می‌شود.
- سرعت جذب و حجم انتشاری شبیه به اتانول (0/6 l/kg) دارد. بطور کلی ۹۰ درصد متانول طی ۹۰ دقیقه از مخاط دستگاه گوارش جذب می‌گردد. نیمه عمر دفعی آن ۱۰-۳۰ ساعت است که در مصرف همزمان با اتانول بیشتر هم می‌شود. ۹۵٪ آن در کبد توسط آنزیم الکل دهیدروژناز "ADH" (آنزیمی که اتانول را متابولیزه می‌کند) و سپس فرم آلدئید توسط آنزیم فرمالدئید دهیدروژناز "FDH" به اسید فرمیک (Formate) بسیار سمی تبدیل می‌شود و در نهایت اسیدفرمیک در حضور اثر مثبت و مفید فولات‌ها به آب و دی‌اکسید کربن متابولیزه می‌شود (تصویر پایین). ۱۰٪ متانول از راه تنفس دفع می‌گردد.
- مقادیر کمی از متانول در فرایند متابولیسم طبیعی در بدن تولید می‌شود که در این میزان (حداکثر 3mg/dl) سمیت نداشته و از راه تنفس و ادرار دفع می‌شود.
- بین متانول و فلزاتی از قبیل پتاسیم، منیزیم، اکسیدکننده‌هایی مثل پرکلرات باریم، برومین، کلرین، پراکسید هیدروژن و سدیم در حضور گرما، خاصیت انفجاری ایجاد می‌شود.
- بخارات متانول با هوا می‌تواند حالت انفجاری پیدا کند. بخارات متانول از هوا سنگین‌تر است و در سطح پایین قرار می‌گیرد.
- مخازن نگهداری متانول در صورت گرم شدن می‌تواند منفجر شوند.
- مایع متانول از آب سبک‌تر است و روی آب فرار می‌گیرد.



### ۱-۲- منابع و مصارف متانول

- در صنایع: بعنوان ماده سرد کننده (فریز کننده در یخچال‌ها)، بعنوان ضد یخ در مایع شیشه شوی اتوموبیل، تهیه فرمالدئید، بعنوان سوخت موتورهای با احتراق داخلی و سوخت چراغ الکلی، بصورت قرص جامد الکلی برای کوه نوردان، بعنوان حلال در تولید رنگ، پلاستیک، محلول‌های چاپ، چسب، جلادهنده‌ها و مواد انفجاری به کار می‌رود. در حال حاضر چهار مجتمع پتروشیمی شیراز، فن‌آوران، زاگرس و خارک در ایران این محصول را به صورت انبوه تولید می‌کنند.
- آلودگی ناخواسته الکل اتانول تولید شده به روش تقطیر در منازل و کارگاه‌های غیرقانونی.
- در آزمایشگاه: بعنوان فیکساتور کاربرد دارد.

### ۱-۳- مکانیسم اثر

- ✓ تولید متابولیت سمی اسید فرمیک (Formate) در بدن (کبد و شبکیه چشم).
- ✓ اسید فرمیک سمی است و در چشم موجب نابینایی و در مسمومیت‌های شدید به دلیل اسیدوز شدید و آسیب به ارگان‌های حیاتی موجب مرگ می‌شود. تولید موضعی فرمالدئید در شبکیه عامل آسیب عصب بینایی (کوری) می‌باشد.

### ۱-۴- روش‌های مواجهه و تماس

- متانول خالص نیز در بازار ایران برای استفاده بعنوان سوخت وجود دارد که در مواردی منجر به مسمومیت عمدی (به قصد خودکشی) و یا مسمومیت اتفاقی شده است. متانول خالص در آزمایشگاه‌ها بعنوان فیکساتور در دسترس می‌باشد و بطور نادر ممکن است منجر به مسمومیت از راه گوارش یا تنفس و پوست شود.
- مواجهه گوارشی: شایعترین راه آلودگی و تماس خوردن متانول می‌باشد. مسمومیت معمولاً به دنبال خوردن الکل اتیلیک آلوده به متانول رخ می‌دهد. مسمومیت اتفاقی و غیرعمدی بدنبال نوشیدن الکل اتانول آلوده به متانول در برخی کشورها از جمله ایران بصورت اپیدمی توده‌ای در تعداد زیادی افراد (Mass Casualty) بصورت همزمان دیده شده است.
- تماس تنفسی: مواجهه با بخارات متانول در صورت آتش گرفتن یا بجوش آمدن رخ می‌دهد و ممکن است در کارخانه‌های تولید کننده متانول بصورت مسمومیت دسته جمعی دیده شود.

- تماس پوستی: متانول به راحتی از راه پوست جذب و می‌تواند مسمومیت جدی و سیستمیک بویژه در کودکان ایجاد کند.

### ۱-۵- علل شایع بروز مسمومیت

- ۱- مسمومیت اتفاقی در اثر نوشیدن مشروبات الکلی آلوده به متانول.
- ۲- مسمومیت اتفاقی در خوردن عرقیجات گیاهی حاوی متانول.
- ۳- نوشیدن عمدی به قصد خودکشی.
- ۴- استنشاق بخار متانول در کارخانه‌ها و آزمایشگاه‌ها.

### ۲- تظاهرات مسمومیت حاد با متانول

زمان بروز علائم: متانول بسرعت از مخاط دهان و گوارش جذب جریان خون می‌شود بطوریکه پس از ۲ ساعت تقریباً تمامی متانول از معده و روده پاک شده و وارد جریان خون شده است. در مسمومیت با متانول خالص علائم در کمتر از یکساعت بروز می‌کنند ولی در نوشیدن مخلوطی از اتانول و متانول (الکل اتیلیک آلوده به متانول) بروز علائم تاخیری خواهد بود و میزان تاخیر به نسبت غلظت اتانول به متانول بستگی دارد بطوریکه ممکن است علائم مسمومیت با تاخیر ۳۶ تا ۴۸ ساعته بروز نماید.

### ۲-۱- علائم و یافته‌های مسمومیت

دستگاه اعصاب مرکزی (مغز)، چشم و دستگاه گوارش سه عضو هدف در مسمومیت با متانول هستند.

## در مسمومیت‌های اتفاقی و غیر عمدی بدنبال نوشیدن الکل اتانول آلوده به متانول؛ به دلیل بروز علائم تاخیری ممکن است تشخیص و درمان به تاخیر بیفتد و در اینصورت کوری و مرگ شایعتر می‌باشد

علائم اصلی و شایع مسمومیت شامل سرگیجه، تهوع، استفراغ، دردشکمی و درد پشت، کاهش سطح هوشیاری، تشنج و اختلال بینایی می‌باشند. علائم نورولوژیک: کاهش سطح هوشیاری، بیقراری، احساس خستگی و ضعف، سردرد، عدم تعادل و تلو تلو خوردن، اسپاسم و گرفتگی عضلانی و تشنج. در بیماران شدیداً توکسیک، کاهش سطح هوشیاری، آژیتاسیون، هذیان و تشنج می‌تواند تظاهر اصلی مسمومیت باشد و مرگ می‌تواند سریع و یا در عرض چند ساعت بعد از کما رخ دهد. در مواردی ممکن است بیمار با تشنج‌های مکرر و مقاوم به درمان به بیمارستان آورده شود که در اینصورت در تشخیص افتراقی صرع قرار می‌گیرد. کمای عمیق نشانه مسمومیت شدید می‌باشد.

علائم چشمی: مردمک‌های دیلاته، قرمزی چشم و اشک ریزش، تورم، نقص بینایی و کاهش دید و یا کوری علائم مهم محسوب می‌گردند. کاهش شدت بینایی دارد و مردمک‌ها معمولاً دیلاته و متسع می‌شوند و واکنش به نور مردمک‌ها ممکن است وجود نداشته باشد. در معاینه ته چشم (فوندوسکوپی) پرخونی و قرمزی دیسک اپتیک و در صورت درگیری عصب بینایی درابتداً پرخونی و قرمزی اطراف دیسک اپتیک و سپس تورم ماکولا و رنگ پریدگی دیده می‌شود.

علائم قلبی-عروقی: تاکیکاردی، برادی کاردی (در مسمومیت شدید)، اندام‌های سرد و مرطوب، دیس ریتمی قلبی، هیپوتانسیون و شوک می‌باشند. فشارخون معمولاً در ابتدای مسمومیت در حد طبیعی است ولی بتدریج هیپوتانسیون و تاکیکارد می‌شود. در بیماران شدیداً توکسیک تعداد نبض کاهش می‌یابد (برادیکاردی) که پیش‌آگهی را بد می‌کند.

علائم ریوی: تنفس نامنظم، تنفس سریع، ادم ریوی، ایست تنفسی. تاکیکاردی و تنگی نفس یافته‌های شایعی هستند. در حضور اسیدوز شدید، تنفس کوسمال ممکن است دیده شود.

علائم گوارشی: تهوع، استفراغ، درد شکم، دفع ادرار تیره. در مسمومیت شدید ممکن است پانکراتیت حاد نیز رخ بدهد که منجر به درد شدید شکم می‌گردد.

سایر علائم: نارسایی حاد کلیه ناشی از میوگلوبینوری و رابدومیولیز نیز دیده می‌شود. نکروز دو طرفه هسته‌های قاعده‌ای مغز بویژه پوتامن می‌تواند منجر به پارکینسونیسم بشود. در مواردی خونریزی داخل پارانشیم مغزی نیز در این نواحی رخ می‌دهد. تابلوی مرگ شوک کاردیوواسکولر و تشنج در زمینه اسیدوز شدید متابولیک می‌باشد.

### ۳- تشخیص

تشخیص مسمومیت بر مبنای شرح حال مصرف الکل در روزهای اخیر به همراه علائم بالینی اصلی از جمله اختلال حاد بینایی، کاهش سطح هشیاری و تشنج می‌باشد. سطح بالای متانول سرم یا متابولیت‌های آن به همراه یک اسیدوز متابولیک با شکاف آنیونی یا اسمولال گپ بالا تشخیص را تایید می‌نماید.

### ۳-۱- طبقه‌بندی احتمال مسمومیت

#### مورد مشکوک (suspected):

- هر بیمار با تهوع و استفراغ طول کشیده و مقاوم به درمان، اختلال حاد بینایی، تشنج و کاهش سطح هوشیاری بدون توجیه و بدون علت مشخص بویژه با شرح حال مصرف هرگونه الکل.
  - بیمار با درد شکمی یا درد قفسه سینه با علت نامعلوم و غیرقابل توجیه با سابقه مصرف الکل در چند روز گذشته
  - مراجعه چندین بیمار با علائم یکسان پس از حضور در میهمانی‌ها یا مراسم دسته‌جمعی
- نکته:** افراد توریست (داخلی و خارجی)، شرکت‌کننده گان در میهمانی‌ها و دورهمی‌ها از جمله گروه‌های پرخطر برای شرب الکل محسوب می‌گردند.

#### مورد احتمالی (Probable):

- موارد یاد شده در مورد مشکوک به همراه وجود حداقل یکی از یافته‌های زیر شامل:
- مردمک‌های بدون پاسخ به نور
- کما به همراه علائم نکروز دوطرفه در ناحیه پوتامن مغزی
- ارتباط اپیدمیولوژیک با مورد دیگر محتمل مسمومیت با متانول
- اسیدوز متابولیک، افزایش اسمولالیت سرم و افزایش اسمولال گپ و بروز شکاف آنیونی بالای بدون توجیه و بدون علت مشخص

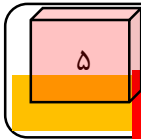
#### مورد قطعی (confirmed):

- سطح سرمی متانول بالای 5mg/dl
- سطح سرمی بالای Formate سرم

**مراجعه تاخیری پس از مصرف الکل با هر علامت یا نشانه‌ای بایستی مسمومیت با متانول فرض شود تا خلاف آن ثابت گردد.**

### ۳-۲- یافته‌های آزمایشگاهی





- افزایش سطح سرمی متانول، اسیدفرمیک، لاکتات سرم، افزایش کراتینین، LDH، CPK، افزایش اسمولالیته سرم و افزایش حجم متوسط گلوبولی (MCV) که در ارتباط با شدت مسمومیت و شدت اسیدوز است، دیده می‌شود. سطح گلوکز خون نرمال یا بالا می‌باشد. کاهش غلظت بیکربنات سرم (میزان کاهش بی کربنات با سطح متانول خون و شدت علائم مغزی و گوارشی در ارتباط است)، اسیدوز متابولیک با شکاف آنیونی بسیار بالا (شدت آن با میزان مرگ و میر ارتباط دارد) در بررسی گازهای خون شریانی و یا وریدی دیده می‌شود.

## ۴- تعیین شدت مسمومیت

**اسیدوز متابولیک با آنیون گپ بالا (بیشتر از ۳۰) و اسمولال گپ بالا قویا به نفع مسمومیت با متانول می باشد (مقدار طبیعی: ۱۵-۱۲).**

تعیین شدت مسمومیت در برنامه‌ریزی درمانی، استفاده به موقع از منابع، تجهیزات و همچنین تعیین پروگنوز کاربرد دارد.

۱- مسمومیت خفیف تا متوسط: سردرد، سرگیجه، سبکی سر، تهوع و استفراغ و تاری دید مختصر، تند شدن تنفس، درد قفسه سینه، شکمی و پشت، بیقراری و تپش قلب.

۲- مسمومیت شدید: وجود برادیکاردی، کوما، طول کشیده و پیشرونده، تشنج، ادم ریه، اختلال شدید تنفسی، شوک، کاهش شدید ادرار، اختلال بینایی و کوری نشانه‌های مسمومیت شدید و کشنده می باشند.

## ۵- تشخیص افتراقی

### ۵-۱- تشخیص افتراقی مسمومیت متانول از اتانول

#### در مسمومیت با متانول:

- بروز علائم با تاخیر ۱۲ تا ۳۶ ساعته می‌باشد (بیمار با تاخیر و بصورت دیررس به بیمارستان مراجعه می کند).
- اختلال بینایی (دید تونلی و منظره برفی تا کوری) در طیف‌های مختلف وجود دارد.
- بدتر شدن حال بیمار با گذشت زمان.
- فقدان بوی الکل.
- اتساع مردمک‌ها بدون پاسخ به نور (نشانه آسیب جدی به عصب بینایی است).
- تشنج‌های تکراری (سمیت مغزی بالا).
- وجود اسیدوز متابولیک شدید (کمتر از ۷/۲) ناشی از اسیدفرمیک و اسیدوز لاکتیک به‌همراه هیپوگلیسمی شدید.

#### در مسمومیت با اتانول:

- وجود علائم مستی و سرخوشی و اختلال تعادل
- پرخونی ملتحمه و پوست
- استنشام بوی الکل در مواجهه با بیمار

### ۵-۲- تشخیص‌های افتراقی از سایر علل و مسمومیت‌ها

برخی عوامل غیرسمی و همچنین تعدادی عوامل سمی در تشخیص افتراقی مسمومیت با متانول قرار می‌گیرند شامل:

۱- علل توکسیک: کلیه مسمومیت‌هایی که منجر به اسیدوز متابولیک با شکاف آنیونی بالا می‌شوند مانند مسمومیت با منواکسیدکربن، سیانیدها، سالیسیلات‌ها، فن فورمین، اتیلن گلیکول، آهن و کتواسیدوز الکلی.

۲- علل غیر توکسیک: مانند کتواسیدوز دیابتی، اورمی و اسیدوز لاکتیک با علل مختلف

## ۶- اقدامات پیش بیمارستانی

### ۶-۱- مواجهه گوارشی

#### ۶-۱-۱- تجهیزات حفاظت فردی

تجهیزات حفاظت فردی در موارد بلع متانول مورد نیاز نمی‌باشد.

#### ۶-۱-۲- رفع آلودگی (Decontamination)

در این نوع مواجهه اقدام خاصی نیاز نیست.

#### ۶-۱-۳- سم‌زدایی (Detoxification)

سم‌زدایی پیش بیمارستانی برای مسمومیت گوارشی متانول تعیین نشده است ولی بنظر می‌رسد تحریک فوری استفراغ در دقایق اولیه پس از بلع متانول موثر می‌باشد. تمامی بیماران با بلع متانول نیاز به انتقال به بیمارستان دارند.

#### ۶-۱-۴- تریاژ پیش بیمارستانی

در موارد مسمومیت و آمار بالای بیماران در یک مکان از الگوی تریاژ پیش بیمارستانی استفاده شود.

تمهیدات لازم برای تجویز آنتی دوت (اتانول و یا فومپیزول) در اورژانس پیش‌بیمارستانی در موارد اپیدمی مسمومیت متانول برای بیماران هوشیار توصیه می‌شود.

#### ۶-۱-۵- اقدامات درمانی اولیه

- ✓ انجام ABC؛ تجویز اکسیژن و انجام تهویه کمکی با BVM (bag-valve-mask) در صورت نیاز
- ✓ ساکشن ترشحات دهان و برونش
- ✓ بیحرکت سازی قربانی در صورت نیاز
- ✓ گرفتن IV

## ۶-۲- مواجهه با بخارات متانول در حوادث صنعتی و کارخانه ها

### ۶-۲-۱- فاصله ایمن

-به عنوان یک تخمین سریع جهت ایزوله مخازنی که دچار نشت شده‌اند حداقل بایستی در تمامی جهات ۵۰ متر به عنوان فاصله ایمن در نظر گرفته شود.

- در صورتی که آتش‌سوزی در اطراف مخازن متانول رخ دهد فاصله ایمن به ۸۰۰ متر در تمامی جهات افزایش یابد.

## ۱ AEGL در مواجهه با حوادث صنایع مرتبط با متانول

Units: ppm					
	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
<b>AEGL 1</b>	670	670	530	340	270
<b>AEGL 2</b>	11000	4000	2100	730	520
<b>AEGL 3</b>	40000**	14000*	7200*	2400	1600

توصیه سازمان NIOSH برای مواجهه پوستی حداکثر ۱۰ ساعت کار مداوم در 200 PPM و ۸ ساعت کار در 250 PPM می‌باشد.

<sup>1</sup> (سطوح مواجهه ایمن با عوامل شیمیایی در صنعت) Acute Exposure Guideline Levels -<sup>1</sup>

**۶-۲-۲- تجهیزات حفاظت فردی**

در حوادث صنایع، مواجهه با شکل گازی می‌تواند منجر به جذب متانول از راه پوست و تنفس (ریه) شود. تجهیزات حفاظت فردی مورد نیاز پرسنل امداد پزشکی (Personal protection equipments) استفاده از دستکش و کفش (Boot) مناسب مواد شیمیائی و ماسک صورت برای مقابله با بخارات متانول می‌باشد. استفاده از رسیپراتور نوع (self-contained breathing apparatus= SCBA) برای جلوگیری از مواجهه تنفسی، لباس مخصوص PPE برای محافظت پوست و محافظ چشمی برای جلوگیری از آلودگی مخاط چشم‌ها به بخارات متانول توصیه می‌شود.

**۶-۲-۳- رفع آلودگی (Decontamination)**

بخارات متانول می‌تواند منجر به تحریک مخاط تنفسی، سرگیجه شدید و حتی حالت خفگی بشود.

- بیمار را از محل حادثه دور نمایید.
- لباس‌های آلوده را خارج و در کیسه پلاستیکی قرار دهید.
- آلودگی زدایی (شستشوی پوست با آب فراوان و آلودگی زدایی مهمترین اقدام محسوب می‌شود).
- اطمینان از رفع آلودگی مناسب و در حد نیاز

**۶-۲-۳-۱- مواجهه چشمی**

- ۱- لنز تماسی را خارج نمایید.
- ۲- چشم را با مقادیر زیادی آب یا نرمال سالین به مدت ۱۵ دقیقه شستشو دهید.
- ۳- در صورتیکه پس از شستشو هنوز فتوفوبی، اشک ریزش، درد و تورم باقی ماند بیمار بایستی به بیمارستان منتقل شود.

**۶-۲-۳-۲- تماس پوستی**

تماس پوستی اغلب خفیف است و بندرت و در صورت تماس با متانول غلیظ منجر به مسمومیت جدی و شدید می‌شود که می‌تواند هم منجر به بروز درد و علائم تحریکی پوست بشود و هم مسمومیت سیستمیک بدهد.

- ۱- لباس‌ها و جواهرات آلوده را خارج نموده و در داخل کیسه پلاستیکی قرار دهید.
- ۲- پوست آلوده شده را با آب و صابون یا شامپو بچه به مدت ۱۵ دقیقه شستشو دهید. ولی در موارد شدید درمان شبیه تماس گوارشی خواهد بود.

**۶-۲-۴- سم‌زدایی (Detoxfacination)**

سم‌زدایی بیماران گوارشی و تنفسی با هم تفاوت ندارد و بر حسب مورد استفاده از آنتی‌دوت و یا دیالیز در صورت وجود توصیه می‌شود.

**۶-۲-۵- اقدامات آتش‌نشانی**

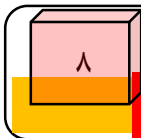
- در صورتیکه آتش‌سوزی در منابع متانول رخ داده است یا اطراف آن آتش وجود دارد در صورتی اقدام به خفه کردن و مهار آتش کنید که شعله‌های آتش توسط پاشیدن کف (FOG) متوقف شده باشد. استفاده از پودرهای خشک و یا دی‌اکسیدکربن توصیه می‌شود. پاشیدن جریان آب معمولاً غیرموثر خواهد بود.
- پس از مهار آتش و حفظ فاصله ایمن، مخازن را با پاشیدن آب از راه دور سرد کنید.
- از ورود جریان متانول به داخل جریان آب پیشگیری نمایید.

**۶-۲-۶- تریاژ پیش‌بیمارستانی**

در موارد مسمومیت و آمار بالای بیماران در یک مکان از الگوی ملی تریاژ پیش‌بیمارستانی استفاده شود. تمهیدات لازم برای تجویز آنتی‌دوت (اتانول و یا فومپیزول) در اورژانس پیش‌بیمارستانی در موارد اپیدمی مسمومیت متانول برای بیماران هوشیار توصیه می‌شود.

**۶-۲-۷- اقدامات پیش‌بیمارستانی در مواجهه با بخارات متانول**

۱. دور کردن بیمار از محل حادثه دور



۲. انجام ABC
  ۳. تجویز اکسیژن در صورت تنگی نفس و انجام تهویه کمکی با BVM (bag-valve-mask) در صورت نیاز
  ۴. ساکشن ترشحات دهان و برونش
  ۵. بیحرکت سازی قربانی در صورت نیاز
  ۶. گرفتن IV
  ۷. استفاده از آنتی دوت در صورت وجود
- نکته: بدون تجهیزات محافظتی از تماس تنفسی و پوستی خودداری فرمایید.

## ۷- اقدامات بیمارستانی

### ۷-۱- تریاژ و مدیریت بیماران

تشخیص و درمان زودرس نقش اساسی در پیشگیری از بروز کوری و مرگ دارد. مسمومیت با متانول مستلزم مداخله درمانی فوری به منظور جلوگیری از سمیت چشمی و مغزی است و عدم درمان و تشخیص به موقع می‌تواند منجر به ضایعات غیر قابل برگشت (خصوصاً کوری) و مرگ گردد.

- تریاژ اولیه: تریاژ بیماران در پیش‌ورودی بخش اورژانس بیمارستان توسط پرستار با سابقه کاری و آموزش‌دیده در خصوص شناخت توکسیدرومها و شرایط ویژه اپیدمی بیماری‌ها با الگوی تریاژ ESI در شرایط معمول و الگوی تریاژ START در موارد بحران انجام می‌گردد.
- در موارد اپیدمی، تریاژ بیماران مشکوک به مسمومیت متانول بایستی به صورت ویژه و در مسیر سریع قرار داده شود. در دو بیمار هم سطح تریاژ، اولویت با بیمار مسمومیت با متانول می‌باشد.
- گروه درمانی مقیم بخش اورژانس برای ارائه خدمات به موقع تخصصی و فوق تخصصی فراخوان شوند.
- مسمومیت با الکل‌های سمی بعنوان یک اورژانس پزشکی قلمداد شده و نیاز به مداخله فوری در صورت امکان با بهره‌گیری از مشاوره فلوشیپ سم‌شناسی بالینی را دارد. این امر بایستی در نزدیک‌ترین بیمارستان دارای امکانات همودیالیز صورت پذیرد. در صورت وجود اورژانس تخصصی شیمیایی و مسمومیت‌ها، مدیریت ارجاع و درمان بیماران با هماهنگی ستاد هدایت و دیسپچ تخصصی مسمومیت به این مراکز صورت می‌پذیرد.
- تمهیدات بهره‌مندی آنلاین دانشگاه‌ها از مشاوره علمی تلفنی در بستر تله مدیسین و در قالب تله کنفرانس برای بیماران مسمومیت و حوادث شیمیایی با مرکز تخصصی بیمارستان لقمان تهران (قطب حوادث شیمیایی و مسمومیت‌ها) فراهم گردد.
- انتقال بین بیمارستانی از سطوح یک و دو به بیمارستان مرجع مسمومیت برای ادامه درمان با هماهنگی ستاد هدایت صورت می‌گیرد.

### ۷-۲- اقدامات درمانی

**در صورت شک قوی به مسمومیت با متانول بایستی درمان به سرعت در نزدیک‌ترین مرکز درمانی شروع شود و هرگز**

**نبایستی منتظر نتیجه سطح سرمی متانول ماند.**

- (۱) درمان‌های فوری و اولیه (A,B,C,D):
  - در صورت نیاز احیای قلبی - عروقی پایه و پیشرفته.
  - رگ‌گیری: دو رگ بزرگ با آنژیوکت گرفته شود و در مسمومیت شدید کارگذاری کاتتر فولی ادراری و کارگذاری کاتتر ورید مرکزی ( CV Line).

- شالدون‌گذاری فوری: در مسمومیت شدید برای انجام دیالیز اورژانسی.
- ۲) تخلیه و سم‌زدایی معده (Decontamination): ساکشن ترشحات و محتویات معده در صورتی که بیمار کمتر از یک ساعت مراجعه نماید ممکن است موثر باشد. ولی در بیشتر موارد تخلیه معده بی‌فایده است زیرا متانول به سرعت از دستگاه گوارش جذب می‌شود. تجویز شارکول نیز بی‌فایده است زیرا الکل‌ها از جمله متانول به شارکول جذب نمی‌شوند.
- ۳) تجویز آنتی‌دوت ۴- متیل‌پیرازول (4-MP or Fomepizol) یا تجویز اتانول \*(الکل اتیلیک).  
تجویز دو بار در روز 4-MP با مهار صد درصد آنزیم الکل دی‌هیدروژناز (A.D.H) مانع از تبدیل متانول به فرم آلدئید می‌شود و به دلیل اینکه عوارض تجویز الکل اتیلیک را ندارد، داروی انتخابی در درمان مسمومیت با متانول محسوب می‌گردد.  
\* مقدار و نحوه تجویز الکل اتیلیک: الکل اتیلیک در این مسمومیت یک آنتی‌دوت یا پادزهر محسوب می‌گردد و در درمان مسمومیت متانول نقش اساسی و تاثیرگذاری دارد. هدف نگهداری سطح اتیلیک خون بین 100-130 mg/dl است تا با مهار رقابتی آنزیم A.D.H از متابولیزاسیون متانول جلوگیری نموده تا سطح متانول خون به میزان غیر سمی برسد.
- الف- روش اتانول وریدی: در صورت در دسترس بودن سرم الکل ده درصد تزریقی (Serum Ethanol 10%)  
Loading Dose: 8-10 ml/kg of Ethanol 10%, IV infusion over 20-30min  
Maintenance Dose: 1-1.4 ml/kg/h until serum methanol become negative
- ب- روش گاوژ اتانول: تجویز الکل اتیلیک طبی رقیق شده با سرم قندی به نسبت یک به پنج. الکل ۹۶ درجه موجود در بیمارستان بدون ماده تلخ‌کننده را بایستی رقیق نموده و برای بیمار بصورت دوز اولیه و سپس هر ساعت گاوژ کرد.  
Loading Dose: 1ml/kg of Ethanol 96° in 4-fold serum DW 5%, gavage or oral stat  
Maintenance Dose: 0.2-0.6 ml/kg of Ethanol 96° in 4-fold serum DW 5% /h gavage /h until serum methanol become below 10mg/dl
- نکته: مستی، کاهش سطح هوشیاری، دپرسیون تنفسی، هیپوگلیسمی (بخصوص در کودکان و بیماران دیابتی)، فلبیت محل تزریق و استفراغ از عوارض مهم تجویز اتانول می‌باشند.

### ۷-۳- اندیکاسیون‌های تجویز آنتی‌دوت اتانول یا فومپیزول (4-MP)

#### نکته‌ها

- **حین تجویز اتانول بایستی pH خون و گلوکز سرم بصورت مکرر اندازه‌گیری شود.**
- **در موارد مسمومیت متانول به دلیل نوشیدن مشروب آلوده به متانول، در صورتیکه سطح الکل اتیلیک خون بالا باشد به طریق زیر دوز الکل اتیلیک تجویزی محاسبه می‌شود:**
- **چنانچه سطح سرمی اتیلیک بین ۵۰-۲۵ باشد، نصف دوز اتیلیک محاسبه شده تجویز می‌شود.**
- **چنانچه سطح سرمی اتیلیک بین ۷۵-۵۰ باشد، ۱/۴ دوز اتیلیک محاسبه شده تجویز می‌شود.**
- **در صورت انجام همودیالیز بایستی میزان تجویزی اتانول دو برابر گردد.**

- A. بیمار با سطح سرمی متانول بالای 20 mg/dl
- B. در صورت وجود اسیدوز متابولیک
- C. بیمار با شرح حال تایید شده بلع متانول و اسمولال گپ بیش از 10 mOsm/l
- D. بیمار با شرح حال مسمومیت متانول و با حدس بالینی قوی مسمومیت با به‌مراه حداقل دو مورد از یافته‌های زیر:

i. اسیدوز متابولیک ( $\text{PH} < 7.3$ )

ii. با آنیون گپ بالا و یا اسمولال گپ بیش از  $10 \text{ mOsm/l}$

iii.  $\text{Hco}_3 < 20 \text{ meq/l}$

۴- فولیک اسید و فولینیک اسید: موجب تشدید تبدیل اسید فرمیک به آب و دی اکسید کربن می شود.

Folinic Acid (Leukoverin);  $1 \text{ mg/kg}$ , IV slow repeated q6h

دیس‌ریتمی مهم‌ترین عارضه تزریق وریدی فولات می‌باشد. در صورت عدم دسترسی به فرم تزریقی اسید فولینیک می‌توان قرص‌های یک یا ۵ میلی گرمی آن را بصورت کوبیده شده با همان دوز وریدی گاوژ نمود.

۵- همودیالیز: در هر بیمار با مسمومیت با متانول علاوه بر احتمال تجویز الکل و فولات بایستی به فکر همودیالیز بود.

## ۷-۴- اندیکاسیون‌های همودیالیز

۱- سطح سرمی متانول بالای  $50 \text{ mg/dl}$

۲- مسمومیت شدید: وجود علائم بالینی مسمومیت شدید (صفحه ۶) با هر میزان اسیدوز متابولیک

۳- اسیدوز شدید ( $\text{PH} < 7.1$ ) مقاوم به درمان.

۴- اختلالات مایع و الکترولیتی که به درمان پاسخ نداده باشد.

۵- اسید فرمیک سرم بیش از  $50 \text{ mg/dl}$ .

نکته: اسیدوز شدید یک یافته شایع است و استفاده از مایع دیالیز همراه با بی‌کربنات برای درمان اسیدوز شدید در مسمومیت با متانول توصیه می‌شود.

نکته: انجام همودیالیز اورژانس تا زمانیکه سطح متانول خون به صفر برسد و  $\text{PH}$  سرمی طبیعی شود ادامه یابد. زمان پیشنهادی برای هر نوبت دیالیز حداقل ۴ ساعت می‌باشد.

نکته: در صورت اندیکاسیون دیالیز در مسمومیت متانول اینکار بایستی به فوریت صورت گرفته و نباید به دلیل انجام تست‌های سرولوژیک از جمله HBS Ag به تأخیر افتد.

نکته: در مواقع بحران و نیاز بیماران متعدد به دیالیز، انجام دیالیز بیماران معمول ESRD تحت پوشش مراکز درمانی جهت برقراری مسیر ویژه بیماران حاد مسمومیت، ساماندهی و مورد بازآرایی برای اولویت شرایط بحران قرار گیرد.

## ۷-۵- درمان‌های علامتی و حمایتی

✚ مهار تشنج با تجویز داروهای بنزودیازپینی.

✚ اصلاح اسیدوز با تجویز بی‌کربنات سدیم وریدی با دوز بالا.

✚ اصلاح اختلالات الکترولیتی.

✚ درمان رابدومیولیز: تجویز مایعات کریستالوئید وریدی و در صورت اندیکاسیون تجویز بی‌کربنات سدیم.

نکته: بیماران با علائم اختلال بینایی، اسیدوز و سطح سرمی متانول بالای  $20 \text{ mg/dl}$  نیاز به بستری در بخش دارند.

نکته: دستور انجام همودیالیز بر عهده فلوشیپ بالینی مسمومیت‌ها، متخصص طب اورژانس، نفرولوژیست و متخصص داخلی خواهد بود. در صورت عدم حضور هر یک از تخصص‌های فوق، پزشک عمومی آموزش دیده می‌تواند مسئولیت شروع آن را برعهده گیرد.

## ۷-۶- اولویت درمان بیماران

همواره بخاطر داشته باشید که معمولاً منابع هر منطقه در برخورد با طغیان محدود بوده و؛ بیش درمانی؛ ممکن است منابع موجود را سریعاً باتمام رسانیده و باعث افزایش مرگ و میر و یا کوری گردد.

## Guideline for Medical Approach to Methanol Toxicity

عمده درمان‌های پیشنهادی در ساعات اولیه موثر بوده و با بروز عوارض مسمومیت تاثیر درمان‌ها به حداقل خواهد رسید. دستگاه‌های دیالیز، کاتترها، فیلترها، آنتی دوتها و تخت‌های بیمارستانی همگی ممکن است در طغیان سرعت مصرف و یا اشغال گردد. امکان اعزام بیماران به مراکز دیگر گرچه باید در نظر قرار گیرد اما نایستی استانداردهای درمان در این میان کاهش یابد. از این رو برای برخی بیماران عملاً اعزام نه تنها سودی نخواهد داشت بلکه منجر به محدودیتهای بیشتر خواهد شد. لذا در صورت کاهش منابع تریاژ بیماران برای استفاده از دیالیز و یا اعزام اهمیت ویژه‌ای خواهد داشت. در صورت اثبات مواجهه با متانول شکل زیر برای تریاژ بیماران نیازمند دیالیز پیشنهاد می‌شود. چنانچه امکانات به وفور وجود دارد تمامی درمان‌ها طبق استاندارد باید صورت گیرد اما در صورت محدودیت منابع و نظر به پیش‌آگهی بیماران گروه **قرمز** در شکل زیر در اولویت درمان دیالیزی و بعد از آن گروه **زرد** و **سبز** قرار خواهند داشت. وجود مشکلات چشمی در فاز حاد مسمومیت نیز یک اولویت برای همودیالیز خواهد بود.

به شکل کلی بیماران در چهار گروه ممکن است مراجعه نمایند:

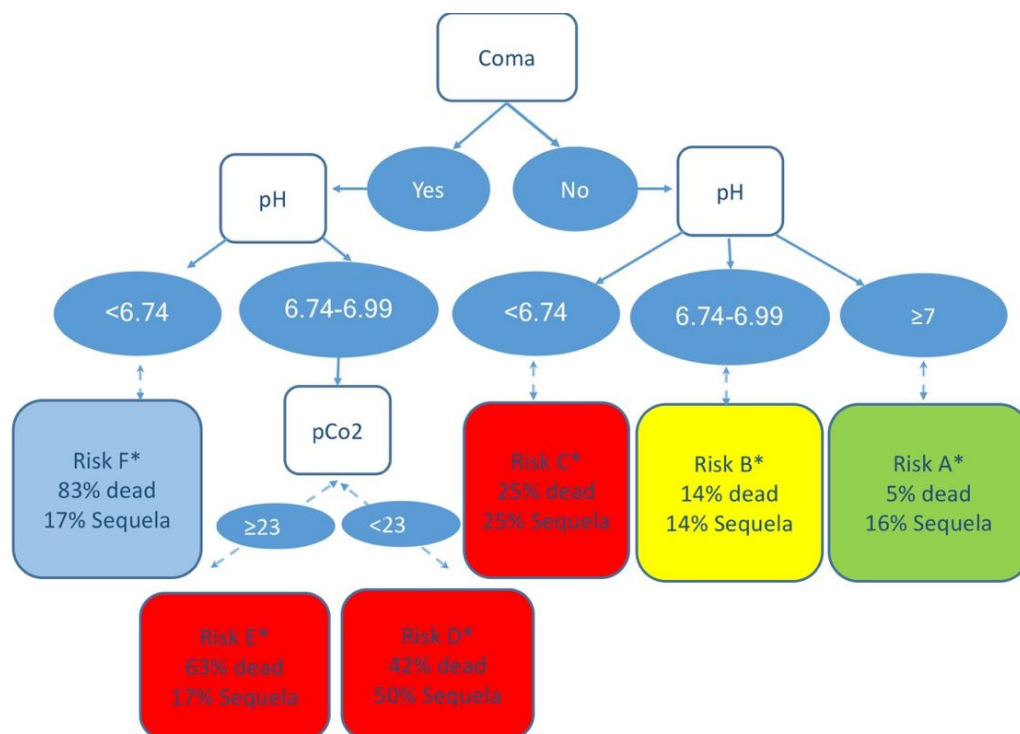
**الف-  $6.74 < \text{pH}$  و کوما: این بیماران احتمالاً فوت شده (بالای  $80\%$ ) و اولویت کمی برای دیالیز دارند.**

**ب-  $\text{pH} \geq 7$  و هوشیار: پیش‌آگهی بهتری داشته و احتمالاً بدون هیچگونه عوارض و صرفاً با دریافت اتانول و یا فومپیزول زنده خواهند ماند.**

**ج-  $6.74 < \text{pH} < 6.99$  و هوشیار: ریسک بالای عوارض و اولویت در همودیالیز است.  $6.74 < \text{pH} < 6.99$  و کوما (اختلال بینایی و اسیدوز اصلاح شده) نیز در اولویت دیالیز قرار دارند.**

**د-  $6.74 < \text{PH} < 6.99$  و هوشیار: ریسک کمی برای ایجاد سکل خواهد داشت.**

تمامی این شکل بر اساس تعداد بیماران و تعداد تخت‌های دیالیز در دسترس قابل تفسیر خواهد بود.



شکل ۱: الگوریتم مورد استفاده برای سناریوهای مختلف مسمومیت با متانول با توجه به پیش‌آگهی و تعیین دیالیز بیماران در موارد همه‌گیری

## ۸- مدیریت اطلاع‌رسانی و کاهش خطر در طغیان مسمومیت با متانول:

با در نظر گرفتن محدودیت‌ها و ممنوعیت‌های مسکرات، مدیریت درمان این قبیل بیماران اهمیت ویژه‌ای در کشورهای اسلامی دارد. اعلام همه‌گیری مسمومیت با الکل باید با در نظر گرفتن حساسیت‌ها و به منظور جلوگیری از آسیب به بیماران احتمالی صورت گیرد. اعلام نادرست طغیان می‌تواند آسیب مضاعفی را در برخورد با شرایط مشابه به وجود آورده و عدم اعلان به موقع نیز می‌تواند به افزایش تعداد قربانیان بینجامد. معمولاً وجود سه مورد بیمار دچار مسمومیت با متانول از سه منبع مجزای متانول در طی ۲۴ ساعت می‌تواند شروع همه‌گیری محسوب گردد. هدف از این تعریف آمادگی برای پذیرش بیمارانی است که هنوز به مراکز درمانی مراجعه نکرده اما ممکن است طی ساعات آتی با وضعیت وخیم مسمومیت مراجعه نمایند. تجارب قبلی مسمومیت در کشور نشان می‌دهد که اعلام به موقع اپیدمی و اطلاع‌رسانی فعال به مردم، با هماهنگی ستاد مدیریت بحران و پدافند غیرعامل استناداری شدت عوارض مسمومیت را با تشخیص به موقع و درمان مناسب به حداقل می‌رساند. از آنجا که درمان مناسب و به موقع نقش کلیدی در موفقیت برخورد با طغیان ایفا می‌کند و می‌تواند به کاهش تعداد بیماران نیازمند به دیالیز و تخته‌های ویژه کمک نماید، بیمار یابی فعال اهمیت بسیار اساسی خواهد داشت که معمولاً گرچه توسط پرسنل بهداشتی صورت می‌گیرد اما نیازمند کمک همه افراد درگیر در سیستم سلامت خواهد بود.

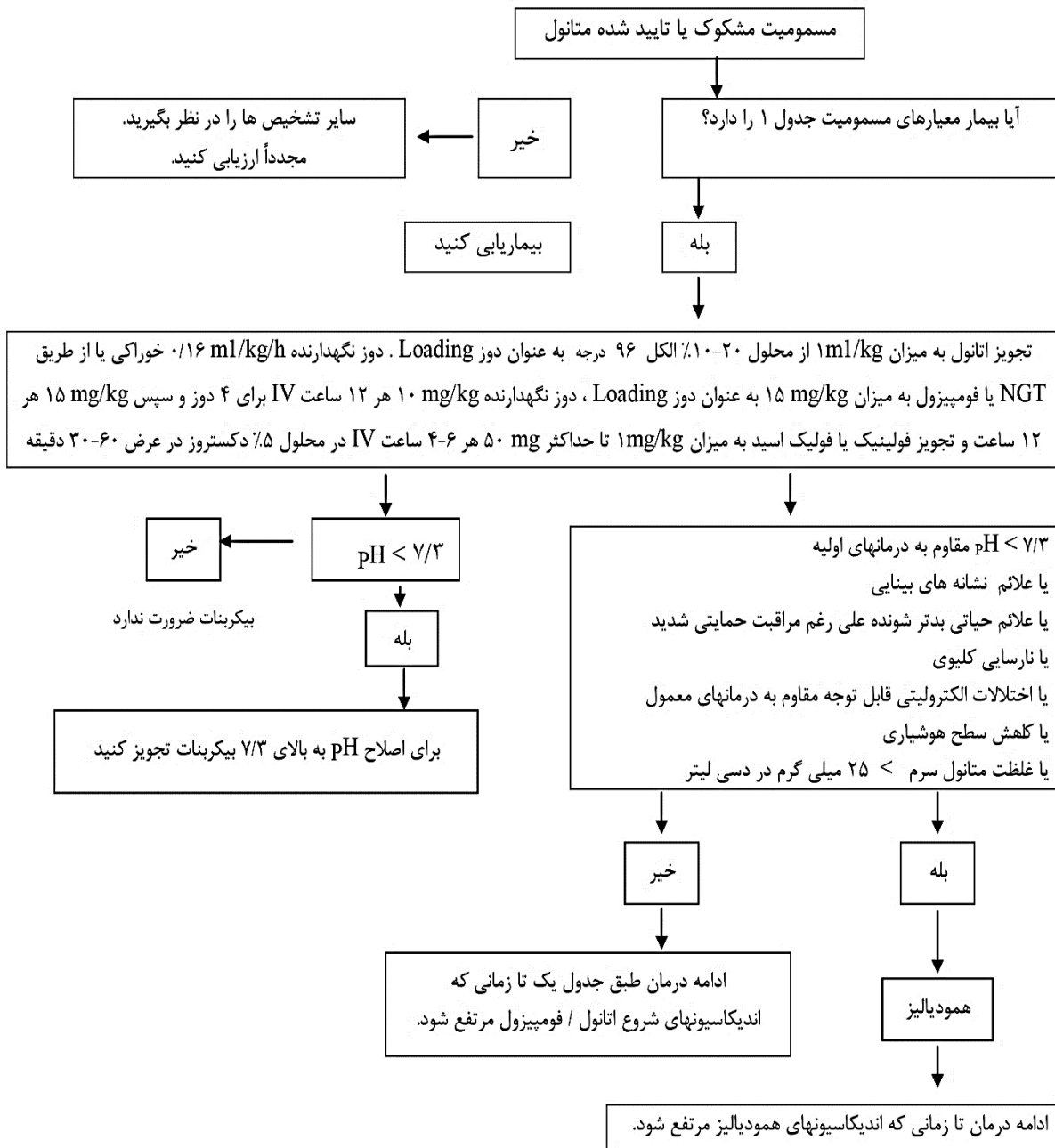
برای بیماریابی فعال باید از تمامی ظرفیت‌های موجود استفاده کرد. صدا و سیمای منطقه، شبکه‌های اجتماعی، سیستم پیام رسان مخابرات (SMS) و حتی استفاده از بلندگوی معابر و مساجد همه ظرفیت‌های بالقوه‌ای هستند که می‌توان از آن استفاده کرد. اطلاع‌رسانی بایستی با هماهنگی مراجع ذی‌ربط صورت گرفته و تنها هدف پیشگیری و درمانی داشته باشد. توجیه مسئولین هر منطقه اهمیت بسزایی در موفقیت یا شکست این اطلاع‌رسانی ایفا خواهد کرد. متن زیر به عنوان الگو پیشنهاد می‌شود که بسته به هر منطقه ممکن است تغییراتی داشته باشد:

### "هموطنان عزیز"

متأسفانه اخیراً مواردی محدود از بلع الکل‌های آلوده در سطح شهرستان گزارش شده که منجر به مرگ و یا نایبایی گروهی از افراد گردیده است. از آنجا که هنوز خطر مرگ و یا نایبایی برای این قبیل افراد مصرف کننده وجود دارد توصیه می‌شود از استفاده از هر گونه مشروبات الکلی و علی‌الخصوص مشروباتی که توسط افراد سودجو و به شکل تقلبی و غیر استاندارد تولید گردیده، جداً خودداری گردد. در صورتی که فردی در ۷۲ ساعت اخیر از این قبیل مشروبات استفاده کرده است می‌تواند جهت اطمینان از عدم بروز مشکل به بیمارستان یا مرکز درمانی مراجعه کرده و از عدم بروز مشکل در ساعات آتی اطمینان حاصل کند. حافظان سلامت مردم آماده خدمت‌دهی در این موارد بوده و هدف آنان جلوگیری از بروز مشکلات بعدی با در نظر گرفتن راز بیمارانی خواهد بود که به آنان اعتماد کرده‌اند. بدیهی است در صورت بروز مشکل و مراجعه دیررس کوری و مرگ از عوارض شناخته شده خواهند بود که ممکن است قابل درمان نباشند."

"هموطنان عزیز: به دوستان و نزدیکان خود اطلاع‌رسانی کرده تا عوارض این مسمومیت به حداقل برسد."





شکل ۲: الگوریتم مدیریت درمان مسمومیت با متانول

## خلاصه درمان مسمومیت از راه خوردن

## درمان مسمومیت خفیف تا متوسط:

۱. سطح سرمی متانول، اسمولال گپ، آنیون گپ، سطح اسیدفرمیک، الکترولیت‌ها، اوره و کراتینین، قندخون و PH سرم را اندازه‌گیری نمایید. یک شکاف اسمولال دلیلی بر حضور متانول می‌باشد ولی منفی بودن آن، مواجهه را رد نمی‌کند.
۲. یک معاینه دقیق بینایی و ته چشم (فوندوسکوپی) لازم است.
۳. در صورتی که بیمار بدون علائم است و امکان سنجش سطح سرمی متانول تا حداکثر ۲ ساعت وجود دارد می‌توان تجویز آنتی‌دوت را تا زمان آماده شدن سطح سرمی متانول به تاخیر انداخت.
۴. تجویز آنتی‌دوت
۵. برای تمامی بیمارانی که آنتی‌دوت دریافت کرده‌اند بایستی فولات تجویز شود.
۶. در صورتیکه سطح سرمی متانول بالا باشد بیمار نیاز به همودیالیز نیز خواهد داشت.
۷. اسمولال گپ بالای ۱۰ بنفع مسمومیت با متانول است ولی اسمولال گپ نرمال مسمومیت با متانول را رد نمی‌کند.

## درمان مسمومیت شدید:

- ۱- بیمار با اسیدوز شدید ( $PH < 7.2$ )، وجود علائم یا نشانه‌های چشمی، کاهش سطح هوشیاری بایستی فوراً با آنتی‌دوت و تجویز اسید فولینیک وریدی درمان شود.
- ۲- انجام همودیالیز اورژانس تا زمانیکه سطح متانول خون به صفر برسد و PH سرمی طبیعی شود ادامه یابد. زمان پیشنهادی برای هر نوبت دیالیز حداقل ۴ ساعت می‌باشد.

## اندیکاسیون‌های همودیالیز در مسمومیت متانول:

- a. اسیدوز متابولیک ( $PH < 7.3$ )
- b. وجود اختلال بینایی، کاهش سطح هوشیاری
- c. سطح سرمی متانول بیش از 50mg/dl حتی در غیاب علائم بالینی شدید یا فقدان اسیدوز

## ۹- منابع

۱. راهنمای بالینی درمان مسمومیت با متانول، اداره پیشگیری درمان سوء مصرف مواد دفتر سلامت روانی، اجتماعی، معاونت سلامت وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، زمستان ۱۳۸۶.
2. Barceloux DG, Bond GR, Krenzelok EP, Cooper H, Vale JA; American Academy of Clinical Toxicology Ad Hoc Committee on the Treatment Guidelines for Methanol Poisoning. American Academy of Clinical Toxicology practice guidelines on the treatment of methanol poisoning. *J Toxicol Clin Toxicol*. 2002; 40(4):415-46.
3. Ghosh A, Boyd R. Leucovorin (calcium folinate) in "antifreeze" poisoning. *Emerg Med J* 2003; 20:466.
4. H Hassanian-Moghaddam, A Pajoumand, SM Dadgar, Sh Shadnia. Prognostic Factors In Methanol Poisoning. *Human and Experimental Toxicology* 2007; 26(7):583-6.
5. Hassanian-Moghaddam H, Nikfarjam A, Mirafzal A, Saberinia A, Nasehi AA, MasoumiAsl H, Memaryan N. Methanol mass poisoning in Iran: role of case finding in outbreak management. *J Public Health (Oxf)*. 2015; 37(2):354-9.
6. Hassanian-Moghaddam H, Zamani N. A Brief Review on Toxic Alcohols: Management Strategies. *Iran J Kidney Dis*. 2016; 10(6):344-350.
7. Hossein Hassanian-Moghaddam, Nasim Zamani, Darren Roberts, Jeffry Brent, Kenneth McMartin, Cynthia Aoron, Michael Eddleston, Paul I Dargan, Kent Olson, Lewis Nelson, Ashish Bhalla, Philippe Hanston, Dag Jacobsen, Bruno Megarbane, Mahdi Balali-Mood, Nicholas Buckley, Sergey Zakharov, Raido Paasma, Bhavash Jarwani, Amirhossein Mirafzal, Tomas Salek, Knut Erik Hovda. A Consensus Statement on the Approach to Patients in Outbreaks of Methanol Poisoning. (Unpublished data)
8. Kerns W 2nd, Tomaszewski C, McMartin K, et al. Formate kinetics in methanol poisoning. *J Toxicol Clin Toxicol* 2002; 40:137.
9. Koga Y, Purssell RA, Lynd LD. The irrationality of the present use of the osmole gap: applicable physical chemistry principles and recommendations to improve the validity of current practices. *Toxicol Rev* 2004; 23:203.
10. Lepik KJ, Levy AR, Sobolev BG, et al. Adverse drug events associated with the antidotes for methanol and ethylene glycol poisoning: a comparison of ethanol and fomepizole. *Ann Emerg Med* 2009; 53:439.
11. Lynd LD, Richardson KJ, Purssell RA, et al. An evaluation of the osmole gap as a screening test for toxic alcohol poisoning. *BMC Emerg Med* 2008; 8:5.
12. Marco L A Sivilotti. Methanol and ethylene glycol poisoning. Jonathan Grayzel, ed. UpToDate. Waltham, MA: UpToDate Inc. <http://www.uptodate.com> (Accessed on September 29, 2018.)
13. Paasma R, Hovda KE, Hassanian-Moghaddam H, Brahmi N, Afshari R, Sandvik L, Jacobsen D. Risk factors related to poor outcome after methanol poisoning and the relation between outcome and antidotes – a multicenter study. *Clin Toxicol (Phila)* 2012; 50(9):823-31.
14. Paasma R, Hovda KE, Tikkerberi A, Jacobsen D. Methanol mass poisoning in Estonia: outbreak in 154 patients. *Clin Toxicol (Phila)* 2007; 45:152.
15. Pajoumand A, Zamani N, Hassanian-Moghaddam H, Shadnia S. Can duration of hemodialysis be estimated based on the on-arrival laboratory tests and clinical manifestations in methanol-poisoned patients? *Int Urol Nephrol*. 2017; 49(6):1057-1062. doi: 10.1007/s11255-017-1521-2.
16. Sanei Taheria M, Hassanian Moghaddam H, Moharamzada Y, Dadgaria S, Nahvi V. The value of brain CT findings in acute methanol toxicity. *European Journal of Radiology* 2010; 73(2):211-4.
17. Sivilotti ML, Burns MJ, Aaron CK, et al. Reversal of severe methanol-induced visual impairment: no evidence of retinal toxicity due to fomepizole. *J Toxicol Clin Toxicol* 2001; 39:627.
18. Sivilotti ML. Ethanol: tastes great! Fomepizole: less filling! *Ann Emerg Med* 2009; 53:451.
19. Youssef GM, Hirsch DJ. Validation of a method to predict required dialysis time for cases of methanol and ethylene glycol poisoning. *Am J Kidney Dis* 2005; 46:509.
20. Zakharov S, Pelclova D, Urban P, Navratil T, Nurieva O, Kotikova K, Diblik P, Kurcova I, Belacek J, Komarc M, Eddleston M, Hovda KE. Use of Out-of-Hospital Ethanol Administration to Improve Outcome in Mass Methanol Outbreaks. *Ann Emerg Med*. 2016; 68(1):52-61.