

# 急性甲醇中毒事件卫生应急处置技术方案

甲醇（ $\text{CH}_3\text{OH}$ ）又称木醇或木酒精。急性甲醇中毒是短期内接触较大量甲醇后引起的以中枢神经系统损害、代谢性酸中毒和视神经损害为主的全身性疾病。

## 1 概述

甲醇为一种无色透明、易挥发的液体，可与水、乙醇、苯、酮、醚和卤代烃类等溶剂混溶。一般成人口服纯甲醇 5ml ~ 10ml 可致严重中毒；一次口服 15ml，或 2 天内分次口服累计 124ml ~ 164ml，可致失明；一次口服 30ml 可致死亡。吸入甲醇浓度达  $32.75\text{g}/\text{m}^3$  时可危及生命。

甲醇主要是经口摄入进入人体，绝大多数为食源性中毒，也可经过呼吸道和皮肤、黏膜吸收。接触甲醇的常见机会：摄入含有甲醇的假酒和饮料，或甲醇汽油；生产“固体酒精”火锅燃料；甲醇的生产和运输；生产甲醛、甲胺、摄影胶片、塑料、杀菌剂、油漆稀料、染料、甲醇汽油、橡胶、树脂等作业场所。

## 2 中毒事件的调查和处理

现场救援时首先要确保工作人员安全，同时要采取必要措施避免或减少公众健康受到进一步伤害。现场救援和调查工作要求必须 2 人以上协同进行。

### 2.1 现场处置人员的个体防护

进入甲醇生产、储存等事故现场时，如现场有中毒死亡病人或空气甲醇浓度超过  $33000\text{mg}/\text{m}^3$ ，则必须穿戴 A 级防护服和自给式空气呼吸器（SCBA）；如空气甲醇浓度在  $50\text{mg}/\text{m}^3 \sim 33000\text{mg}/\text{m}^3$ ，须选用可防沸点低于  $65^\circ\text{C}$  有机蒸气和颗粒物的全面型呼吸防护器，并穿戴 C 级防护服、乳胶或化学防护手套和化学防护靴；中毒事件现场已经开放通风，且空气甲醇浓度在  $50\text{mg}/\text{m}^3$  以下，一般不需要穿戴个体防护装备。现场

处置人员调查和处理经口中毒事件时，一般不必穿戴个体防护装备。

现场救援人员清洗大面积皮肤污染的甲醇中毒病人时，应选用可防沸点低于 65℃有机蒸气和颗粒物的全面型呼吸防护器，并穿戴 C 级以上防护服、乳胶或化学防护手套和化学防护靴。

医疗救护人员在现场救治点救治中毒病人时，一般不必穿戴个体防护装备。

## **2.2 中毒事件的调查**

调查人员应先了解中毒事件的概况，然后对事件相关场所和人员进行调查，并就事件现场控制措施（如收集并封存所有可疑中毒食品、关闭生产场所等）、救援人员的个体防护等向事件指挥部提出建议。

### **2.2.1 中毒事件相关场所的调查**

针对生产性甲醇中毒事件，调查内容包括涉及生产工艺流程、环境状况、通风措施、防护条件、人员接触情况等，并尽早采集相关场所的空气样品，有条件可进行现场快速检测。针对生活性甲醇中毒事件，调查内容包括中毒事件涉及的食品生产、加工、销售过程的各个环节，并采集中毒相关食品样品，有条件可现场快速检测可疑食品中甲醇含量。

### **2.2.2 中毒事件相关人员的调查**

调查对象应包括中毒病人、目击证人以及其他相关人员（如生产人员、采购人员、销售人员、餐饮业服务员以及医疗救援人员等）。调查内容包括接触时间、接触物质、接触人数、中毒人数、中毒的主要症状、中毒事故的进展情况、已经采取的紧急措施等。同时，向临床救治单位进一步了解相关资料（如抢救过程、临床治疗资料、实验室检查结果等）。

### **2.2.3 其他调查**

如某一地域内短期内接连出现多例甲醇中毒病例，调查内容还应

包括该地区居民的生活、生产习惯，当地近期是否存在来源相同的可疑食品等。

对现场调查的资料作好记录，最好进行现场拍照、录音、录像等。取证材料要有被调查人的签字。

### 2.3 中毒样品的快速检测

白酒样品中的甲醇可使用变色酸比色法半定量和定量检测（附件1）。

### 2.4 中毒事件的确认和鉴别

#### 2.4.1 中毒事件的确认标准

同时具有以下三点，可确认为甲醇中毒事件：

- a) 中毒病人有甲醇接触机会；
- b) 中毒病人出现以中枢神经系统、视神经损害和代谢性酸中毒为主的临床表现；
- c) 中毒现场采样样品中甲醇含量增高。

#### 2.4.2 中毒事件的鉴别

与急性乙醇、异丙醇、乙二醇等中毒事件相鉴别。

### 2.5 现场医疗救援

口服中毒意识清晰者，早期可进行催吐；经呼吸道吸入中毒者，迅速移离中毒现场至空气新鲜处；皮肤污染者，立即除去污染衣物，用清水彻底冲洗。中毒病人应保持呼吸道通畅，注意保暖，必要时以无菌纱布敷料或眼罩覆盖双眼，予以避光保护。当短期内出现大批中毒病人时，应首先进行现场检伤分类，优先处理红标病人。

#### 2.5.1 现场检伤分类

- a) 红标，具有下列指标之一者：  
昏迷；休克；kussmaul呼吸。
- b) 黄标，具有下列指标之一者：

谵妄状态；意识朦胧、混浊状态；抽搐。

c) 绿标，具有下列指标者：

头昏、头痛、乏力、恶心、呕吐等表现。

d) 黑标，同时具有下列指标者：

意识丧失，无自主呼吸，大动脉搏动消失，瞳孔散大。

### 2.5.2 现场治疗

红标病人要保持复苏体位，建立静脉通道，地塞米松 10mg 肌内注射或稀释后静脉注射。黄标病人应密切观察病情变化。出现反复抽搐、休克等情况时，及时采取对症支持措施。绿标病人脱离环境后，暂不予特殊处理，观察病情变化。

### 2.5.3 病人转送

中毒病人经现场急救处理后，应立即就近转送至有血液净化条件的医院继续观察和治疗。

## 3 中毒样品的采集与检测

### 3.1 采集样品的选择

作业现场空气样品、可能导致中毒的饮料以及酒类是首选采集样品。血液和尿液中甲醇浓度可供急性甲醇中毒病人的诊治参考。另外，可根据中毒事件的现场调查结果，确定现场还应采集的其它样品种类。

### 3.2 样品的采集方法

a) 气体样品：硅胶管采样，100ml/min 流量采集 15min。

b) 液体样品（酒类或饮料）：使用具塞或加盖的塑料瓶，采样量  $\geq$  200ml。

c) 血液样品：使用具塞的抗凝试管盛放，采血量  $\geq$  10ml。

d) 尿液样品：使用具塞或加盖的塑料瓶，采样量  $\geq$  50ml。

### 3.3 样品的保存和运输

所有样品采集后最好在 4℃ 条件下冷藏保存和运输，如无条件冷藏

保存运输，样品应在采集后 24h 内进行实验室检测。所有实验室检测完毕的样品，应在冷冻条件下保存 3 个月，备用于实验室复核。

### 3.4 推荐的实验室检测方法

- a) 气相色谱法测定蒸馏酒及配制酒中甲醇  
(GB/T5009.48.4.2-2003)。
- b) 顶空气相色谱法定性及定量分析血、尿中甲醇(GA/T105-1995)。
- c) 气相色谱法(热解析)测定空气中甲醇(GB/T 160.48.4-2007)。
- d) 品红-亚硫酸比色法检测酒类产品中甲醇  
(GB/T5009.48.4.3-2003)。

## 4 医院内救治

### 4.1 病人交接

中毒病人送到医院后，由接诊医院的接诊医护人员与转送人员对中毒病人的相关信息进行交接，并签字确认。

### 4.2 诊断和诊断分级

救治医生向中毒病人或陪护人员询问病史，对中毒病人进行体格检查和实验室检查，确认中毒病人的诊断，并进行诊断分级。

#### 诊断分级：

##### a) 观察对象

接触甲醇后，出现头痛、头晕、乏力、视物模糊等症状和眼、上呼吸道黏膜刺激症状，并于脱离接触后短时间内恢复者。

##### b) 轻度中毒

具备以下任何一项者，可诊断为轻度中毒：

i 轻至中度意识障碍；

ii 视乳头充血、视乳头视网膜水肿或视野检查有中心或旁中心暗点；

iii 轻度代谢性酸中毒。

c) 重度中毒

具备以下任何一项者，可诊断为重度中毒：

- i 重度意识障碍；
- ii 视力急剧下降，甚至失明或视神经萎缩；
- iii 严重代谢性酸中毒。

### 4.3 治疗

接诊医院对所接收的中毒病人确认诊断和进行诊断分级后，根据病情的严重程度将病人送往不同科室进行进一步救治。观察对象可留观，轻度中毒病人住院治疗，重度中毒病人立即监护抢救治疗。

#### 4.3.1 清除毒物

a) 洗胃：经口中毒的病人，病程早期应尽快进行洗胃。

b) 血液透析：血液透析可以清除血液中的甲醇和毒性代谢产物甲酸，纠正代谢性酸中毒和电解质紊乱，应当尽早实施。出现以下指征之一者可考虑进行血液透析：口服纯甲醇量  $> 30\text{ml}$ ；血液甲醇浓度  $> 15.6\text{mmol/L}$  ( $500\text{mg/L}$ )，或血液甲酸浓度  $> 4.34\text{mmol/L}$  ( $200\text{mg/L}$ )；出现代谢性酸中毒；出现视神经障碍；出现意识障碍。

#### 4.3.2 解毒药物

a) 乙醇：可使用 10%乙醇溶液  $100\text{ml} \sim 200\text{ml}$  静脉滴注，每日 1 ~ 2 次，连用 3 天，严重者可延长治疗时间。其间应当经常测定血液乙醇浓度，宜维持在  $21.7\text{mmol/L} \sim 32.6\text{mmol/L}$  ( $1000\text{mg/L} \sim 1500\text{mg/L}$ )。当血液甲醇浓度低于  $6.24\text{mmol/L}$  ( $200\text{mg/L}$ ) 时，可以停止乙醇疗法。

b) 叶酸：可以考虑使用叶酸，每日  $30\text{mg} \sim 45\text{mg}$ ，分 2 ~ 3 次肌肉注射。

#### 4.3.3 眼部处理

a) 以无菌纱布敷料或眼罩覆盖双眼，以避免光线直接刺激。

b) 肾上腺糖皮质激素：出现视神经损害者，可口服泼尼松  $5\text{mg} \sim$

10mg，每日 3 次，剂量和疗程根据病情调整；也可用地塞米松、654-2、普鲁卡因进行双侧球后注射。

c) 同时补充多种维生素（如维生素B<sub>1</sub>、维生素B<sub>6</sub>）以及应用血管扩张剂。

#### 4.3.4 纠正代谢性酸中毒

发生代谢性酸中毒时，可使用 5%碳酸氢钠溶液予以纠正，并依据血气分析结果调整碳酸氢钠溶液用量。严重代谢性酸中毒应首选血液透析治疗。

#### 4.3.5 其他对症支持治疗

加强营养、合理膳食，维持水、电解质及酸碱平衡，防治脑水肿，保护心、肝、肾等重要脏器功能。

### 5 应急反应的终止

中毒事件的危险源及其相关危险因素已被消除或有效控制，中毒食品和其他可疑毒物已经完全收缴和销毁，未出现新的中毒病人且原有病人病情稳定 24h 以上。

## 附件 1

# 变色酸比色法半定量、定量检测白酒中的甲醇

## 1 适用范围

适用于 80 度以下蒸馏酒或配制酒中甲醇的测定。测定结果可作为初步判断事件性质的重要参考，不能作为确定事件性质的依据。重大突发事件性质的判定，建议采用气相色谱方法加以确认。

## 2 原理

甲醇在酸性条件下被高锰酸钾氧化成甲醛。甲醛与变色酸在硫酸溶液中发生反应，生成紫红色物质，显色深浅与甲醇含量成正比。与标准色阶目视比较半定量测定或于波长 540nm 处比色定量测定。

## 3 方法重要参数

3.1 检测范围：（0.00 ~ 0.12）g/100ml。

3.2 检测限：目视法：0.02g/100ml。

分光光度法：0.004g/100ml。

3.3 精密度（RSD）：≤10%。

3.4 准确度（回收率）：94%~105%。

3.5 全程测定时间：40min。

3.6 干扰：酒精度对反应有干扰，酒样需稀释到乙醇含量为 6% 左右方可消除干扰；酒中含有的甲醛会增加光密度，经过稀释不会影响测定结果。

## 4 仪器

分光光度计；25ml 具塞比色管；水浴锅。

## 5 试剂

5.1 试剂（除甲醇为色谱纯外，其余均为分析纯）。

5.2 固体高锰酸钾、亚硫酸钠、变色酸。

5.3 磷酸溶液(1+5)。

5.4 硫酸溶液(4+1)。

5.5 无甲醇乙醇溶液:6%。

5.6 甲醇标准使用液:0.2g/L。

5.7 现配试剂

a) 高锰酸钾磷酸溶液:每测定管加约15mg高锰酸钾和0.5ml(1+5)磷酸溶液配成。按测定总用量一次配制。

b) 变色酸溶液:每管加约10mg变色酸和一滴重蒸水配成。按测定总用量一次配制。

## 6 设备

吸管、比色管、分光光度计、酒精比重计、温度计、量筒、水浴锅。

## 7 操作步骤

### 7.1 酒样稀释

根据实测到的乙醇浓度按下式计算取样体积:

$$V = 5 \times 6 / \text{酒样酒精度}$$

V—取样体积(ml);

5—酒样稀释液体积(ml);

6—酒样稀释成的乙醇浓度(%)。

取酒样Vm1用重蒸水稀释定容到5ml,待测。

### 7.2 测定

7.2.1 制作标准曲线:取5支5ml具塞比色管,分别加入6%无甲醇乙醇溶液0.50ml、0.45ml、0.40ml、0.30ml、0.20ml。然后加入甲醇标准使用液0.00ml、0.05ml、0.10ml、0.20ml、0.30ml。(相当于换算成60度酒时甲醇浓度0.00g/100ml、0.02g/100ml、0.04g/100ml、0.08g/100ml、0.12g/100ml)。各管加入现配的高锰酸钾磷酸溶液

0.50ml, 加盖室温放置10min后, 各管分次加入少量亚硫酸钠, 直至溶液褪色。褪色后, 加一滴变色酸溶液, 沿壁缓慢加3.0ml (4+1) 硫酸溶液。盖塞后, 轻轻颠倒数次于70℃~80℃水浴加热10min, 取出冷至室温。

7.2.2 样品测定: 另取2支5ml具塞比色管, 各加入稀释后的酒样0.50ml, 测定方法同标准曲线。

a) 目视比色法: 将样品管与标准系列进行目视比色。

b) 分光光度法: 用零管调零, 于540nm波长处测定吸光度值, 以浓度为横坐标, 吸光度为纵坐标, 绘制标准工作曲线。从工作曲线查出样品中甲醇含量。

计算公式:

$$X = \frac{A \times 100}{V \times 0.5/5 \times 1000} \times \frac{60}{\text{酒精度数}}$$

X—折成60度酒时的甲醇含量, g/100ml;

A—测定样品中甲醇含量, mg;

v—酒样取样量, ml;

5—酒样稀释液体积, ml;

0.5—酒样稀释液取量, ml。