

硫化氫中毒治療

臨床毒物與職業醫學科 吳明玲醫師

簡介

硫化氫為無色、易燃之有毒氣體，在低濃度下(0.0005-0.3 ppm)即可聞到其特殊的臭雞蛋氣味，可見於下水道、井、洞穴、煤礦坑、溫泉及火山地帶，許多工業也會生產或於作業中使用硫化氫，如鹽酸及硫酸純化、金屬硫化物之沉澱、分析化學、皮革加工、染料製造、石油煉製等等。硫化氫具呼吸道刺激及類似氰化物之細胞窒息作用，中毒情形曾發生在石油煉製廠、皮革工廠、重水製造處、人造絲製造工廠、橡膠硬化處理廠、化學工廠、下水道、農場肥料貯藏處和溫泉貯存池等場所。主要的吸收途徑為呼吸道吸收，皮膚吸收僅為少量，臨床上硫化氫中毒主要是造成呼吸抑制和中樞神經症狀如胸悶、頭痛、頭暈、嘔吐、定向感不佳、昏迷。因硫化氫比空氣重，在下水道或空氣不流通區域會沉降在底部且濃度會持續累積，持續暴露一段時間即可能造成嗅覺疲乏而不自知，進而造成嚴重中毒；若暴露在高濃度下則可能造成病患立即死亡(>1000 ppm)。

依據勞動部所訂定之「勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準」，勞工作業環境空氣中硫化氫濃度不得超過 10ppm。另外在進入作業場所前勞工也必須確實熟讀相關的作業規定，在作業前更須先測定空氣中的硫化氫及氧氣濃度，確認作業空間內部的空氣品質符合安全，作業過程中則須保持充份的送風及通風，避免硫化氫於空氣中累積。

硫化氫物理及化學特性

物質狀態	液體、氣體	莫耳質量	34 g/mol
味道	刺激性、低濃度下味道類似臭雞蛋、高濃度下無味(味覺喪失)	顏色	無色氣體、無色液體(高壓、低溫下)
熔點	-86 °C	沸點	-60.7 °C
臨界溫度	100.4 °C	自燃溫度	260 °C
可燃性	4.3 - 46 vol %	氣體密度	1.189 (Air = 1.0)
水溶性	2.9 % (2.9 g 於 20 °C下可溶於 100ml 水)	化學反應	硫化氫遇到重金屬(如鈹或鐵)會生成硫化金屬的黑色沈澱

資料來源: [Open.alberta.ca](https://open.alberta.ca), SDS

硫化氫暴露徵狀

臭雞蛋味	工作暴露標準 10 ppm	眼睛和呼吸 道嚴重刺激	眼睛和呼吸 道嚴重刺激、咳嗽、噁 心、頭痛、喪 失嗅覺	呼吸困難、 肺積水、噁 心、頭暈、失 去協調能力	搖搖晃晃、 休克或 knockdown 、失去協調 能力	短時間或幾 分鐘內因呼 吸麻痺死亡
						
味道		刺激性	神經系統損傷			
<1 ppm	20-100 ppm	100-250 ppm	250-500 ppm	500-750 ppm	>750 ppm	

資料來源: Open.alberta.ca Contains information licensed under the Open Government Licence – Alberta.

硫化氫中毒的緊急應變

- ◆發現有疑似中毒事件，應立即呼叫救援；有中毒病患，應通知 119 以及和毒藥物諮詢中心聯絡，以便儘快且即時準備解毒劑，及安排轉送毒化災責任醫院，爭取搶救的時效。
- ◆急性硫化氫中毒時，病人常有突發性昏迷與呼吸衰竭，猝死率高。現場搶救人員應有自救互救知識，進入災害區前，救援者必須攜有「正壓性」的供氧設備，以保證自身安全，以防搶救者進入現場後自身中毒。在深溝、池、槽等處搶救中毒患者時，救援者必須戴「正壓性」供氧式面具和腰繫安全帶（或繩子）並有專人監控，以免救援者本身中毒和耽誤救治病人。中毒致呼吸停止者應儘量採用人工呼吸器，救援者避免採用口對口人工呼吸以防止救援者產生中毒。

(一) 到院前處理(現場搶救極為重要，因空氣中含極高硫化氫濃度時，會在現場引起多人電擊樣死亡，如能及時搶救可降低死亡率，減輕病症。)

- ◆迅速將中毒者搬離污染區域，移至空氣新鮮處，保持其呼吸道的通暢，有設備時立即給予氧氣，保持安靜及保暖，等待送醫。
- ◆維持生命徵象。如呼吸或心跳停止，給予心肺復甦術的急救措施。對呼吸停止者，應立即行人工呼吸，給予 100% 氧氣；對休克者應讓其取平臥位，頭稍低；對昏迷者應及時清除口腔內異物，保持呼吸道通暢。(避免口對口或口對鼻人工呼吸，以防止施救者吸入患者的呼出氣或衣服內逸出的硫化氫，而發生中毒，可使用人工急救甦醒球)。

眼睛接觸處理

- ◆立刻打開眼瞼，使用流動之清水或生理食鹽水反復沖洗眼睛，由內眼角至外眼角維持 10-15 公分的高度，至少沖洗 15-30 分鐘（以免傷害鼻淚管及對側眼睛）。
- ◆如有紅腫、疼痛、流淚、畏光等症狀者，應行就醫。

皮膚接觸處理

- ◆立即去除污染衣物，妥善處理。
- ◆以大量清水或肥皂水沖洗暴露部位，至少 10-15 分鐘。

(二) 醫院處置

治療以對症及支持療法為主（如 100% 氧氣、酸中毒的矯正、靜脈輸液、及必要時之升壓劑），治療策略為迅速恢復細胞色素氧化酶的活性，矯正缺氧，以及積極防治肺腦水腫和心肌傷害等。對於懷疑急性硫化氫中毒的病患，應監測其生命徵象，並安排胸部 X 光、動脈血液氣體分析、乳酸、常規血球計數（CBC）和生化試驗（電解質、血糖、CK、troponin、BUN、creatinine、ALT、AST）及心電圖等檢查。

- ♦ **呼吸窘迫**：給予 100% 氧氣和氣管內插管。
- ♦ **急性肺傷害**：給予呼氣末正壓（PEEP）療法。
- ♦ **低血壓控制**：靜脈輸液（10~20 mL/kg isotonic fluid）、升壓劑 dopamine（5~20 mcg/kg/min）或 norepinephrine（初劑量：成人 0.5~1 mcg/min；兒童 0.1 mcg/kg/min；依反應調整劑量）。
- ♦ **痙攣控制**：給予 benzodiazepine 靜脈注射，效果不佳時，則給予 phenobarbital 或 propofol 藥物治療。
- ♦ 對於 **重度中毒，昏迷** 的病人；考慮解毒劑和安排高壓氧治療。動物實驗顯示，高壓氧治療對加速昏迷的復甦和防治腦水腫、肺水腫、促進昏迷病人的蘇醒有重要作用。
- ♦ **解毒劑**：亞硝酸鈉（Sodium nitrite）。硝酸鹽解毒劑為變性血紅素形成劑，早期使用較可能發揮療效（最好一小時內）。硫化氫對細胞色素氧化酶的抑制為可逆性，中毒後，硫化物在體內很快氧化而失去活性，因此中毒後究竟在多久時間內使用，仍然有效果仍無定論。從理論上，變性血紅素形成劑適用於治療硫化氫造成的細胞內窒息，而對神經系統反射性抑制呼吸作用則無效。適量應用亞硝酸鈉（Sodium nitrite），使血液中血色素氧化成變性血紅素，後者的 Fe^{+3} 可與游離的硫氫基結合形成硫化變性血紅素（sulfmethemoglobin）消耗血液內的硫化氫而解毒；並可奪取與細胞色素氧化酶結合的硫氫基，使酶復能，以改善缺氧。但目前尚無簡單可行的判斷細胞內窒息的各項指標，且硫化物在體內很快氧化而失去活性，使用上述藥反而加重組織缺氧。

2020.07 修訂

硫化氫中毒緊急處理指引

(一) 支持性療法

- ◆ 維持呼吸道通暢、給予 100% 氧氣和氣管內插管。
- ◆ 建立靜脈輸注
- ◆ 升壓劑及液體輸注，以矯正低血壓
- ◆ 矯正酸血症，給予碳酸氫鈉 (NaHCO_3)

(二) 解毒劑使用方法（現場使用較佳：超過一小時後使用的效果，仍無定論）

亞硝酸鈉 (Sodium nitrite)：3% 亞硝酸鈉溶液靜脈輸注，速率為每分鐘 2.5~5 ml。

- ◆ 成人劑量：10 ml 的 3% 亞硝酸鈉 (300 mg) 注射 2~4 分鐘，貧血嚴重者必須減量。
- ◆ 兒童劑量：依照附表，每公斤體重 0.2~0.33 ml，但不要超過 10 ml。
- ◆ 重覆劑量：經過 30 分鐘，若有必要時，可再給予一半劑量之亞硝酸鈉。

注意：監控病人血壓，必要時給予靜脈輸液及降低輸注速度；注射完 30 分鐘測定變性血紅素濃度。

表：小兒血紅素與亞硝酸鈉用量表

血色素 (g/dL)	3% 亞硝酸鈉最大劑量 (ml/kg)
7	0.19
8	0.22
9	0.25
10	0.27
11	0.30
12	0.33
13	0.36
14	0.39

資料來源: Hilmas, E., & Hilmas, C.J. (2009).

(三) 移除毒物污染

- ◆ 眼睛接觸：使用流動之清水或生理食鹽水沖洗眼睛 15-30 分鐘以上。
- ◆ 皮膚接觸：小心去除污染衣物，使用清水或肥皂水沖洗暴露部位 10-15 分鐘以上。