



氰化物中毒

張哲輔¹ 余陳璋² 陳勃仲³ 柯朝元⁴



前言

所謂的氰化物，便是化學結構中含有氰根(CN⁻)的化合物。氰化物可以是無色氣體，如氰化氫(HCN)，或白色結晶形態，如氰化鈉(NaCN)，以及液體狀態，如氯化氰在低溫12°C下，呈液體。民國79年就被環保署列管毒性化學物質(編號為046)，並訂定勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準八小時日時量平均容許濃度(TWA)為5 mg/m³、短時間時量平均容許濃度(STEL)為10 mg/m³(皆以氰化物計算，並加註皮膚吸收)。

德國二次大戰用氰化物作為屠殺猶太人的毒氣。1980年代的兩伊戰爭中，氰化物則被用於殺死伊拉克北部庫德人。在台灣，則是以2005年5月的千面人毒蠻牛事件[主嫌將氰化物注入蠻牛和保力達B中，造成民眾1死4傷，此事件並於2009年刊登於國際醫學雜誌(文章來源

: The Lancet.2009;374:1212.)]最具代表性。在製造業中，氰化物廣泛用於製造紡織品與塑膠。此外，氰化物鹽類在冶金方面用於電鍍(鍍銅、鋅等)、金屬清理和煉金業、染料及製藥工業。一些食物與植物(如生樹薯、苦杏、櫻桃的核仁)含有相當量氰化物的前驅物cyanogen會導致中毒。另外，國人常吃的維他命B₁₂也為含有氰化物結構的營養物質。在醫療用品中，注射用的心臟用藥Sodium nitroprusside內也含有氰化物的成分。對於不在與氰化物相關行業工作的一般民眾而言，吸入火場中濃煙、吸菸是接觸氰化物的主要來源之一。因為氰化物在人體內可被轉換形成硫氰酸鹽(Thiocyanate)，所以吸菸、吸入環境二手菸的人，以及母親胎兒，都可能含有高量的硫氰酸鹽。

病因

氰化物在進入體內後，大部份會被肝臟的Rhodanese代謝成Thiocyanate，經由尿液排出體外(圖一)；一部份可和羥鈷鉍(hydroxocobalamin)結合形成維他命B₁₂；另一部分的氰化物經由呼吸排出體外。接觸微量氰化物時，半衰期為20

1 國軍桃園總醫院家庭醫學科住院醫師

2 國軍桃園總醫院家庭醫學科住院醫師

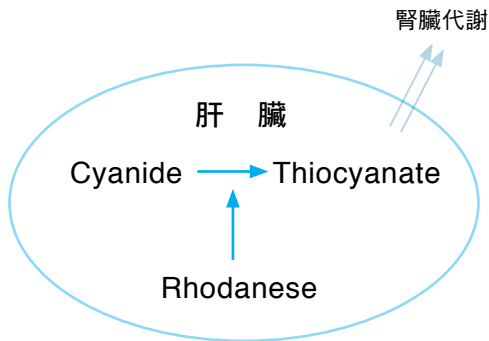
3 國軍桃園總醫院家庭醫學科主治醫師

4 國軍桃園總醫院社區暨家庭醫學部主任

關鍵詞：cyanide, Cyanide antidote kit, Cyanmethemoglobin, Hydroxocobalamin.



圖一 氰化物代謝途徑

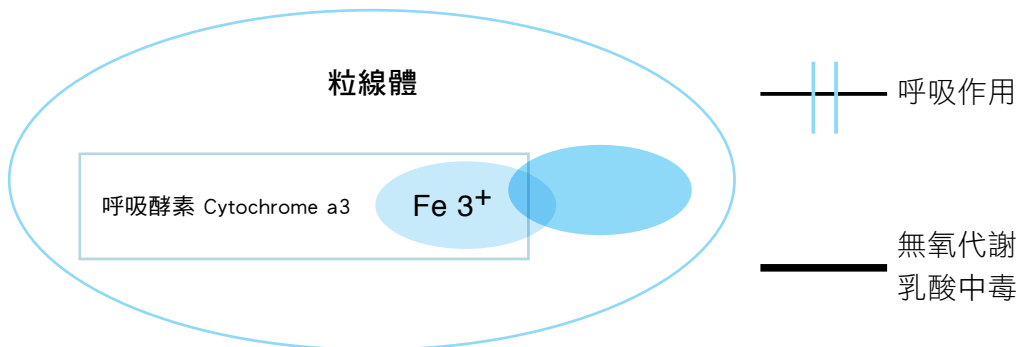


資料來源：參考資料1

分鐘到1小時；但是如果接觸致毒劑量的氰化物時，半衰期將高達19小時以上，並對組織造成傷害。

氰化物造成體內毒性的致病機轉從圖二表示，其致病機制與細胞的呼吸作用有密切關係。在細胞中，粒線體主要是藉由呼吸作用產生ATP來作為人體活動所需的能量。呼吸作用是透過粒線體中呼吸酵素的電子傳遞鏈(或稱為呼吸鏈)氧化而完成。由於氰離子對重金屬離子的結合能力很強，所以當氰離子進入人體內後，氰離子會與呼吸酵素Cytochrome oxidase a3中的鐵離子結合，而使呼吸酵素失去活性

圖二 氰化物中毒機轉



資料來源：參考資料2

，不能進行有氧呼吸，如此細胞便進入無氧代謝，但是無氧代謝所產生的能量並不足以應付人體的需要，所以會產生細胞缺氧及乳酸中毒。而在人體內以心臟及大腦需要大量的氧及ATP，所以當氰化物產生毒性時，對這兩個器官的影響也最大。

臨床表現及檢查

在臨床症狀表現方面，中毒出現症狀的時間會隨著進入人體的方式不同而有所不同。像是透過呼吸、皮膚吸收後約15至30秒即出現症狀，因食入含有氰化物前驅物的食物而接觸到氰化物時，可能會在幾分鐘內出現症狀。氰化物中毒的表現分為早期跟晚期（表一）。早期中毒表現為眼及上呼吸道刺激症狀，呼吸有苦杏仁味，唇及咽部麻木，呼吸加快、煩躁不安、頭暈、虛弱、頭痛、心跳過快。之後會出現噁心、嘔吐；在皮膚和粘膜則是呈現鮮紅色，不是發紺（cyanosis），此種情形也見於一氧化碳及硫化氫中毒。晚期中毒表現為意識喪失，出現僵直性和陣



表一 氰化物中毒之臨床症狀

位置	臨床症狀
神經中樞系統	早期（由於缺氧導致）： 焦慮，煩躁不安、頭暈、虛弱、頭痛。 晚期： 意識喪失，出現僵直性和陣發性抽搐，角弓反張，腦水腫。
呼吸系統	早期： 呼吸加快（這是由於缺氧的狀況刺激中樞及周邊的化學接受器所致）。 黏膜呈現鮮紅色。 呼氣有苦杏仁味 晚期： 呼吸變慢，呼吸衰竭。
心臟循環系統	早期： 心跳過快。 晚期： 血壓下降，心室上心搏過速，心室震顫，心跳休止。

資料來源：參考資料4,5

發性抽搐，甚至角弓反張，血壓下降，休克，大小便失禁，常伴發腦水腫和呼吸衰竭死亡。嚴重氰化物中毒的倖存者，可能有心臟與大腦損傷的後遺症。而若是長期慢性的低濃度中毒，其症狀表現則為頭暈、頭痛、乏力、胸部壓迫感、肌肉疼痛、腹痛等，並可有眼和上呼吸道刺激症狀。皮膚長期接觸後，可引起會癢的皮疹，斑疹、丘疹。

診斷方面，病人本身的病史、職業以及目擊者的詢問和現場救護人員的證詞，都可以用來幫助確認中毒的程度，及是否還有其他中毒或疾病的可能性。(表二)血液學檢測方面，若全血中氰化物的濃度大於0.5mg/L，就可以認定為氰化物中毒。然而，單一氰化物的血液濃度的檢測法對於急性氰化物中毒的病人來說緩不濟急，這是因為氰化物中毒的進展快速而且高度致命。所以，根據Babak Mokhlesi的建

議，除了病史詢問和血液氰化物的濃度外，快速出現神經學症狀（意識喪失、出現僵直性和陣發性抽搐）、心肺功能異常、合併乳酸中毒（血液中乳酸（Lactate） $> 8 \text{ mmol/L}$ ）以及靜脈血液中Oxyhemoglobin saturation升高或是動脈血氧分析中Arteriovenous oxygen saturation difference $< 10 \text{ mm Hg}$ ，便可診斷氰化物中毒。

治療

及早治療，相對存活率越高。一般來說，去除汙染源、氧氣的給予和解毒劑的施打是一般標準的治療流程（表三）。去除汙染源方面，若是接觸了氰化物，就應該快速去除其衣物，不要接觸任何受污染部位；用大量肥皂水沖洗皮膚上的任何氰化物。如果眼睛碰觸到氰化物，用



表二 氰化物中毒診斷基準

氰化物中毒診斷注意事項

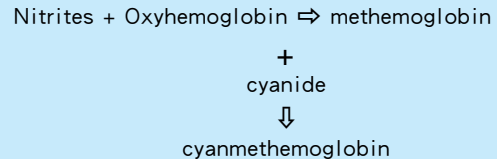
1. 病人的病史（可幫助合理排除其他之相關疾病）
2. 職業（可確定作業性暴露史和發生疾病之時序性）
3. 目擊者的詢問和現場救護人員的證詞。
4. 氰化物中毒的臨床症狀（表一）
5. 血液中的乳酸（Lactate）> 8 mmol/L
6. 靜脈血液中Oxyhemoglobin saturation升高
7. 動脈血氧分析中Arteriovenous oxygen saturation difference < 10 mm Hg

資料來源：參考資料6,7

清水或生理食鹽水沖洗眼睛 10 至 15 分鐘。如果戴隱形眼鏡，取下與污染的衣服放在一起。在去汙染後將其衣物封存，避免接觸受汙染的衣物。氧氣方面，建議給予100%的氧氣，從Non-rebreathing mask或是Endotracheal tube的途徑給予較為有效。有部分會嘗試使用高壓氧，但目前療效尚未被證實；而在急救過程中出現的相關症狀，建議用相關藥物(例如癲癇發作使用抗癲癇藥；低血壓使用升壓劑)治療，可防止病情惡化。

解毒劑方面，目前有兩種藥劑被用

圖三 Cyanide antidote kit機轉



資料來源：參考資料

來做為對氰化物中毒的解毒劑，第一種為Cyanide antidote kit；另一種是於2006年12月由美國食品暨藥物管理局（Food and Drug Administration, FDA）認可的Hydroxocobalamin。Cyanide antidote kit內含內含吸入性亞硝酸異戊酯(Amyl nitrite)、靜脈注射的亞硝酸鈉(Sodium nitrite)以及硫代硫酸鈉(Sodium thiosulfate)。Amyl nitrite及Sodium nitrite可以氧化血紅素中的二價鐵使血紅素變成變性血紅素(Methemoglobin)，變性血紅素會與氰化物結合後而形成毒性較低

表三 氰化物中毒治療流程

去汙	緊急處置	解毒劑治療	支持性療法
A.吸入處置： 1.將病患移至通風處。 2.移除汙染衣物。 B.皮膚接觸處置： 1.移除汙染衣物 2.用清水或生理食鹽水清洗眼睛。 3.使用肥皂水或清水清洗皮膚。 C.食入處置： 1.不可催吐。 2.若病患意識清醒，在食入氰化物一小時內可使用活性炭洗胃。	1.高級心臟救命術（ACLS） 2.監控生命徵象。 3.給予100%氧氣。	1.Cyanide antidote kit 2.Hydroxocobalamin	1.加護病房觀察。 2.適時全血、血液生化、動脈血氧分析檢查。 3.注意解毒劑的副作用。 4.處理相關症狀（例如癲癇、低血壓等）。

資料來源：參考資料9



表四 解毒劑的相關副作用及注意事項

解毒劑名稱	副作用	注意事項
cyanide antidote kit	1.低血壓。 2.對於血液中氧氣較少的病人（例如合併一氧化碳中毒的病人），需小心使用並適時監測血中之Methemoglobin濃度。	1.須監測血液的Methemoglobin含量不得超過20%。 2.對於吸入造成氰化物中毒的病人需小心使用並適時監測血中之Methemoglobin濃度。 3.由於在懷孕危險分類上列為C級，因此孕婦基本上不建議使用。
Hydroxocobalamin	1.可能會造成短暫的高血壓。 2.皮膚潮紅。 3.尿液變成紅色（非血尿）。	1.可用於因吸入造成氰化物中毒的病人。 2.孕婦可使用。 3.可用於低血壓或休克的病人。 4.因為紅皮膚及紅尿而造成治療的困擾。

資料來源：參考資料10

的氰化正鐵血紅蛋白（Cyanmethemoglobin）（圖三）。硫代硫酸鈉則可以提供硫基透過肝臟內的Rhodanese的催化將氰化物變成毒性低的Thiocyanate。如此，雙管齊下將氰化物的毒性減至最低。Hydroxocobalamin則是維生素B₁₂的前驅物（Vitamin B_{12a}），其結構上的氫氧根會被cyanyl group取代而產生沒有毒性的Cyanocobalamin（也就是Vitamin B₁₂）。目前的研究顯示，Hydroxocobalamin對於治療氰化物中毒的病人、孕婦以及生命徵象不穩定的病人，其安全性和副作用都來的比Cyanide antidote kit優異，故可推薦用於醫療院所的急救用解毒劑。此兩種解毒劑的相關副作用及注意事項見表四。

結論

認識氰化物的中毒跡象，在最短時間內給予適當的治療，在醫療院所可用100%氧氣，特定的解毒劑及支持性醫療

來治療氰化物中毒。平常醫院應與全國解毒劑管控中心保持聯繫並與進口相關解毒劑的廠商協議緊急支援方法；或是藉由全國解毒劑儲備網（<http://www.pcc.vghtpe.gov.tw/antidote/p4new.asp>）了解各醫院解毒劑儲備狀況，以方便病患轉診及治療。懷疑氰化物中毒時，可遵照全國解毒劑儲備網的解毒劑使用建議（<http://www.pcc.vghtpe.gov.tw/antidote/p3-3.htm>）適時給予解毒劑，如此才可有效降低死亡率及後續後遺症的發生。

參考資料

1. Shepherd G, Velez L: Role of hydroxocobalamin in acute cyanide poisoning. *Ann Pharmacother* 2008;42:661-9.
2. Hall AH, Dart R, Bogdan G: Sodium thiosulfate or hydroxocobalamin for the empiric treatment of cyanide poisoning? *Ann Emerg Med* 2007;49:806-13.
3. Way JL: Cyanide Intoxication and its Mechanism of Antagonism. *Annual Review of Pharmacology*



- and Toxicology 1984;24:451-81.
4. DesLauriers CA, Burda AM, Wahl M: Hydroxocobalamin as a cyanide antidote. *Am J Ther* 2006;13:161-5.
 5. Nelson L: Acute cyanide toxicity: mechanisms and manifestations. *J Emerg Nurs* 2006; 32(4 suppl):S8-11.
 6. Borron SW: Recognition and treatment of acute cyanide poisoning. *J Emerg Nurs* 2006; 32(4 suppl):S11-8.
 7. Mokhlesi B: Adult Toxicology in Critical Care: Part II: Specific Poisonings. *Chest* 2003;123:897-922.
 8. Litovitz TL, Larkin RF, Myers RA: Cyanide poisoning treated with hyperbaric oxygen. *Am J Emerg Med* 1983;1:94-101.
 9. Jillian H: A review of acute cyanide poisoning with a treatment update. *Critical Care Nurse* 2011;31:72-82.
 10. Fortin JL: Prehospital administration of hydroxocobalamin for smoke-inhalation associated cyanide poisoning: 8 years of experience in the Paris Fire Brigade. *Clin Toxicol (Phila)* 2006; 44(suppl 1):37-44.