

## 四烷基鉛中毒之認定基準

趙坤郁 醫師

### 一、導論

四烷基鉛 (lead alkyl compounds) 是屬於有機鉛，包括四甲基鉛 (tetramethyl lead)、四乙基鉛 (tetraethyl lead)、一甲基三乙基鉛、二甲基二乙基鉛和三甲基一乙基鉛等。四甲基鉛和四乙基鉛主要用作汽油抗震劑，前者沸點 110°C 後者 199°C，常溫下為無色可燃性液體，具脂溶性和揮發性，呈特有蒜的芳香味。

### 二、具潛在暴露之行業

我國四烷基鉛全數仰賴進口，國內並無製造工廠。依據行政院勞工委員會「四烷基鉛中毒預防規則」四烷基鉛作業係指下列作業：

- (一) 從事將四烷基鉛混入汽油或導入儲槽之作業。
- (二) 從事修理、改裝、拆卸、組配或搬運本款 (一) 規定之作業使用之裝置。
- (三) 從事處理內部被四烷基鉛或加鉛汽油污染或有污染之虞之儲槽內部之作業。
- (四) 從事處理含有四烷基鉛或加鉛汽油之殘渣、廢液等之作業。
- (五) 從事處理四烷基鉛桶、加鉛汽油桶或其他容器之作業。
- (六) 從事清除被四烷基鉛或加鉛汽油污染或有污染之虞之物品或場所之作業。
- (七) 使用四烷基鉛從事研究或試驗。

正常工作條件下，加油站一般員工和石油工廠絕大多數員工（四烷基鉛和加鉛汽油儲槽管線維修人員除外）應不致暴露於四烷基鉛，依上述定義皆不屬於四烷基鉛作業。

理論上最具危險性的是未經安全作業程序清除儲槽廢氣底泥，人員未配置安全防護和供氣設備即冒然進入被四烷基鉛或含鉛汽油污染的儲槽內部，經由空氣吸

入和皮膚黏膜吸收最有可能發生四烷基鉛中毒，而四烷基鉛和加鉛汽油輸送管線破裂外溢或例行維修時，工作人員亦可能暴露於四烷基鉛危害。

### 三、醫學評估與鑑別診斷

#### ◎醫學評估

四烷基鉛容易揮發至空氣中而自呼吸道吸入。液態四烷基鉛具脂溶性，因此可由皮膚、黏膜吸收，同時也可穿透腦-血管障壁 (brain-blood barrier)。四烷基鉛類物質進入人體多分佈在腦等神經組織及其它含脂肪較多的組織和器官如肝腎胰心臟等，較少沈積在骨骼組織，亦不會干擾原紅血素合成 (heme synthesis)。

四乙基鉛會經由肝臟代謝成較穩定且毒性較強的三乙基鉛與少量無機鉛，再由尿液中排出。大白鼠 (rat) 的四乙基鉛致死劑量為 11 mg/kg，四甲基鉛則為 83 mg/kg，四乙基鉛毒性較四甲基鉛強，不過四甲基鉛較易揮發，以致兩者的危害不相上下。

四烷基鉛等有機鉛中毒主要標的器官為中樞神經系統，與無機鉛中毒的臨床表現有許多差異。另外四烷基鉛常與石油製品混合使用，所以必須考慮其它有機溶劑的健康效應。四烷基鉛輕度中毒症狀可能延遲 1 至 5 天甚至 14 天才出現，在急性暴露 24 小時內即出現中毒症狀可能是嚴重中毒，或是其它並存的有機溶劑引起。

輕度中毒症狀包括頭痛、倦怠、失眠、惡夢、情緒不穩、躁動、活動反常，亦可出現消化道症狀如食慾不振、噁心、嘔吐、輕瀉。物理檢查可呈現明顯震顫、四肢肌腱反射亢進、臉色蒼白、體溫降低、血壓偏低。嚴重中毒往往由前驅症狀迅速惡化，呈現妄想、幻覺、感覺異常、易怒、記憶障礙、意識錯亂及其它精神神經症狀，進而發生全身抽筋、腦水腫、昏迷甚至死亡。

依現行勞工健康保護規則規定對從事四烷基鉛作業之勞工每年需提供健康檢查，「四烷基鉛中毒預防規則」亦規定，對於疑似四烷基鉛中毒勞工雇主應協助勞工請醫師診治。

醫學評估項目需包括：

- (一) 作業經歷之調查，包括暴露來源、暴露方式和暴露時間。
- (二) 神經、精神及心臟血管疾病既往歷之調查。
- (三) 神經、精神及心臟血管系統之物理檢查，評估神經精神狀態，及有無類似中毒症狀。
- (四) 尿蛋白及尿沈渣鏡檢檢查。
- (五) 尿中鉛檢查。

至於血中鉛濃度、血液常規檢查和血中鋅原紫質檢查對於有機鉛中毒沒有診斷價值。血中鉛濃度不能反應體內四烷基鉛含量，尿中鉛濃度則可反應體內鉛總量。四烷基鉛中毒病人尿中鉛含量往往大於 $150\mu\text{g/L}$ ，嚴重個案尿中鉛含量則大於 $300\mu\text{g/L}$ 。四烷基鉛勞工的尿中鉛含量建議應低於 $100\mu\text{g/L}$ 。

勞工健康檢查尿中鉛含量大於 $150$ 但小於 $300\mu\text{g/L}$ ，但無症狀或異常者以及有神經或精神症狀但尿中鉛含量低於 $150\mu\text{g/L}$ 者應重複測定尿中鉛濃度積極追蹤其健康變化，檢討工作環境安全衛生條件找出可能暴露來源加以防治，具神經、精神症狀者應會診神經科、精神科專科醫師進行鑑別診斷。

對於四烷基鉛中毒勞工或尿中鉛高於 $300\mu\text{g/L}$ 但無症狀者應提供醫療照顧，並調離四烷基鉛作業。目前四烷基鉛中毒並無有效螯合劑或其它特殊治療，僅能提供支持性治療。為保護勞工，對於已患有神經疾病、酒精中毒、腎疾病、肝疾病、精神官能症、內分泌疾病、心臟疾病、貧血的員工宜避免其從事四烷基鉛作業。

#### ◎鑑別診斷

- (一) 無機鉛中毒：鉛暴露來源為無機鉛，其臨床症狀如貧血、腹絞痛、鉛腦症、周邊神經病變等與有機鉛中毒不同，檢查血中鉛濃度、血中鋅原紫質濃度等可作鑑別診斷。
- (二) 有機溶劑中毒：有機溶劑中毒亦常出現神經、精神症狀，往往暴露後24小時內立即出現症狀，不會延遲。含鉛汽油引起的中毒則需考量汽油溶劑和四烷基鉛二方面的健康影響。
- (三) 精神病 (psychosis)：有機鉛中毒引起之精神症狀如幻覺、妄想、感覺異

常、易怒等須與精神病作鑑別診斷。

#### 四、流行病學證據

由於勞工安全衛生條件的普遍提升，各國文獻上職業性四烷基鉛中毒僅見於早年的個案報告或是動物實驗，國內至今尚無正式四烷基鉛中毒個案報告。澳大利亞、美國西南部、加拿大北部和太平洋 Gilbert 島嶼皆曾有青少年或原住民集體吸食含鉛汽油成癮的報告，這些案例原先是為了追求吸食帶來的欣快感，而成癮後多半出現精神神經病兆，甚至成了精神病 psychosis。在 70 年代文獻報告中，這些有機鉛中毒個案的血中鉛濃度亦常高達 70、80  $\mu\text{g}/\text{dl}$  以上（當時正常參考值多列為 40  $\mu\text{g}/\text{dl}$ ），這可能是測量方法上的系統性誤差，或是這些個案有其它無機鉛的暴露。

Fayerweather 於 1997 年則以四乙基鉛製造工人進行個案對照研究，發現曾暴露於四乙基鉛的工人較易得到直腸癌（odd ratio 3.7, 90% 信賴區間 1.3-10.2），同一研究亦觀察到四乙基鉛暴露指數高的工人得到乙狀直腸癌的機會亦增加。

#### 五、暴露證據

我國勞工作業環境空氣中有害物質容許濃度標準規定：四甲基鉛和四乙基鉛之容許濃度皆為 0.075  $\text{mg}/\text{m}^3$ （以鉛元素成分計算）。四烷基鉛會經由皮膚吸收，需注意皮膚接觸的防護。

四烷基鉛作汽油抗震劑使用時經常加上紅色、橙色或藍色染料，如果發生溢漏可引起注意，避免勞工不當暴露。

尿中鉛濃度檢驗目前在國內僅有極少數醫學中心列為開放勾選之檢驗項目，國內並無尿中鉛實驗室間品質管制計畫，確定四烷基鉛中毒診斷前需先確定該實驗室尿中鉛檢驗品質管制。尿液收集容器亦先以硝酸清洗浸泡再風乾，避免污染。

## 六、結論

職業性四烷基鉛中毒很少發生，可能因而疏忽未能正確診斷。

職業性四烷基鉛中毒的主要診斷基準：

- (一) 有四烷基鉛的職業性暴露。
- (二) 有神經或精神症狀或病變，如四肢震顫、肌腱反射亢進、妄想幻覺，易怒、感覺異常、記憶障礙、意識錯亂、全身抽筋、腦水腫、昏迷。
- (三) 尿中鉛濃度大於  $150 \mu\text{g/L}$ 。
- (四) 排除其它可能解釋上述神經或精神病變的病因。

輔助診斷基準：

- (一) 輕度中毒可能延遲 1 至 5 天甚至 1 4 天才出現症狀，如頭痛、倦怠、失眠、惡夢、情緒不穩、躁動、活動反常、食慾不振、噁心、嘔吐、輕瀉。
- (二) 呈現血壓降低、體溫偏低、臉色蒼白。
- (三) 在急性暴露 2 4 小時內即出現中毒症狀可能是嚴重中毒，或是其它並存的有機溶劑引起。

## 七、參考文獻

1. Saryan LA, Zenz C. Lead and its compound. In Zenz C, editor: Occupational medicine, ed 3, St. Louis, 1994, Mosby Year Book Inc.
2. Hernberg S: Lead. In Aitio A, Riihimaki V, Vainio H, editors: Biological monitoring and surveillance of workers exposed to chemicals, Washington, DC, 1984, Hemisphere.
3. Kehoe R: Lead alkyl compounds. In Parmeggiani L, editor: Encyclopedia of occupational health and safety, ed 3, Geneva, 1989, International Labor Office.
4. Fayerweather WE, Karns ME, Nuwayhid IA, Nelson TJ. Case-control study of cancer risk in tetraethyl lead manufacturing. *Am J Ind Med* 1997;31:28-35.
5. Coulehan JL, Hirsch W, Brillman J, Sanandria J, Welty TK, Colaiaco P, Koros A, Lober A. Gasoline sniffing and lead toxicity in Navajo adolescents. *Pediatrics* 1983; .71:113-117.
6. Tenenbein M. Leaded gasoline abuse: the role of tetraethyl lead. *Human &*

Experimental Toxicology 1997;16:217-222 .

7. Daniels AM, Latcham RW. Petrol sniffing and schizophrenia in a Pacific island paradise. *Lancet* 1984;1:389.
8. Robinson RO. Tetraethyl lead poisoning from gasoline sniffing. *JAMA* 1978;240:1373-4 .
9. Boeckx RL, Postl B, Coodin FJ. Gasoline sniffing and tetraethyl lead poisoning in children. *Pediatrics* 1977;60:140-145.
10. Gutniak O, Koziolowa H, Kowalski E. Free protoporphyrin content of erythrocytes in chronic tetraethyl lead poisoning. *Lancet* 1964;ii:1137-8.
11. Beattie AD, Moore MR, Goldberg A. Tetraethyl-lead poisoning. *Lancet* 1972;i:12-15.