

丙酮或 3-3, 3-4, 3-10 三項之外之碳水化合物之有機溶劑中毒及其續發症

陳怡豪 醫師

一、導論^{2,6}

丙酮(acetone)是一個常用的溶劑，日常生活中的指甲油去光水也就是丙酮，其分子式 C_3H_6O ，分子量 58.08，常溫下是一無色透明液體，聞起來具有薄荷和水果甜味，嚐起來有刺激性且略帶甜味，其效果和酒精很像，不過麻醉的效力更強。在一大氣壓下，沸點為 $56.2^{\circ}C$ ，熔點為 $-95.35^{\circ}C$ ，可以溶解於水、油類、醇類、氯仿、醚、苯中。其為一極易燃的物質，在火災發生時可能會引起爆炸或是產生有毒物質，另外其極易和氯仿、三氧化鉻、過氧化氫、硝酸... 等等反應，而有爆炸之危險。

丙酮於人體中代謝主要可能經由兩個途徑：

1. acetol→methylglyoxal→glucose

2. acetol→L-1, 2-propanediol→L-lactaldehyde→L-lactic acid→glucose

丙酮可以經由木材破壞性蒸餾(destructive distillation)、醋酸鈣(calcium acetate)蒸餾、玉米經由特定的菌種發酵、異丙醇, 異丙苯, 天然氣經氧化作用反應而得，主要可以當脂肪、油、蜡、樹脂、橡膠、塑膠、漆、油漆及橡膠接合劑等之溶劑，用於製造 4-甲基戊烯-[3]-酮-[2] (mesityl oxide)、醋酸、1-甲基戊酮-[4]-醇-[2] (diacetone alcohol)、氯仿、三碘甲烷 (iodoform)、三溴甲烷 (bromofor) 等，用於製造爆炸物、飛機翼布之塗料(Airplane dopes)、人造絲、橡膠基質、底片、乙炔氣體等，或用於使組織硬化及脫水、製造潤滑油、製造除去指甲油的去光水等。

二、具有潛在暴露性之行業^{2,3,4,6}

1. 兵工廠、爆竹工廠等製造爆炸物之工業
2. 製造醋酸、氯仿、三溴甲烷、乙炔等化學合成工廠
3. 製造染料的工廠
4. 化妝品之工廠
5. 製衣工廠
6. 自然或合成樹脂工廠
7. 精鍊重金屬工廠
8. 潤滑油脂製造工廠
9. 廣泛當作溶劑，日常生活中都可以見到，如：醫院中也可見
10. 製鞋廠
11. 製造丙酮的工廠

三、醫學評估與鑑別診斷^{2,3,6}

一般而言，丙酮造成人體的傷害不外乎經由皮膚直接的接觸，經口進入消化道，或呼吸道的吸入造成，而通常以經口進入消化道和呼吸道的吸入較容易造成全身性的中毒症狀，經皮膚吸收稍慢，吸收量較低。由於水溶性高，丙酮易溶解和吸收入血液中，並迅速分佈全身組織。吸入低濃度丙酮時，20%由肺排出，75%以上經由尿液排出。丙酮

是人體內正常的內生性物質，和脂的分解和利用密切相關。健康成人血漿丙酮值約在 0.4~4.4 mg/L，尿液丙酮值在 0.3~3 mg/L 間，糖尿病患者發熱及劇烈運動時體內有過多的丙酮產生。

局部接觸：

通常只要 100ppm 就可以聞到其味道，而直接接觸 500ppm 就可能對眼睛產生毒性或刺激，造成角膜的損傷，而皮膚上直接接觸可能會造成紅腫不適、皮膚變得乾燥，甚至在重複接觸之後指甲可能會變成易碎的

系統性之毒性：

急性暴露：

中毒計量：

800ppm 一小時即會產生中毒之症狀，而 4000ppm 一小時則會產生嚴重的中毒症狀；若以血液中濃度而言，200-300ug/ml 就會產生中毒症狀，而 550ug/ml 就會有致死的可能性；另外，有報告顯示口服 200ml 就會有嚴重的症狀甚至致死

中毒機轉：

1. 可促進交感神經分泌副腎上腺素，而產生心律不整
2. 丙酮會加強氯仿及四氯化碳的肝毒性
3. 主要毒性為中樞神經抑制作用
4. 丙酮可影響肝內微粒體酵素 (microsome) 之功能，但對 glutathione 則無影響

症狀：

1. 早期情緒的不穩定：興奮、誇耀、愛說話、好戰性等等(症狀類似酒精中毒)
2. 心血管功能：臉部潮紅、心跳加速、心率不整，嚴重時甚至會有休克的症狀(低血壓、心跳加快、失溫、肢端冰冷等)
3. 呼吸系統方面：呼吸道之刺激，嚴重時甚至會有呼吸抑制的症狀
4. 胃腸系統方面：噁心、嘔吐
5. 神經系統方面：
 - 運動功能不協調：反應時間加長、口齒不清、步態不穩
 - 感覺異常：複視、瞳孔會放大或是正常、暈眩
 - 盜汗、頭暈、呆滯，嚴重時甚至會昏迷、抽筋等
6. 新陳代謝方面：會產生高血糖、酮酸血症(類似糖尿病造成之酮酸血症(DKA)的症狀)
7. 死亡多半由於呼吸抑制或循環不佳或其他併發症，如：吸入性肺炎
8. 實驗室的檢查：可以測量血糖、血中酮體濃度、尿中酮體濃度，在嚴重的病患甚至要監測動脈血氧和血中重碳酸氫鹽濃度

慢性暴露：

在低劑量之長期暴露之下，沒有證據顯示會有明顯之危害

致癌性：

不屬於致癌物質

醫學之評估：

詳細詢問及紀錄員工之工作史，如：工作之行業、工作之時間、工作環境的狀況、是否常使用或接觸有機溶劑之種類及數量等，尤其對於有關丙酮的部分更應仔細詢問，

如：接觸的頻率、接觸時間的長短、平時的防護措施、是否有短暫時間大量之暴露等等。另外，關於個人的過去病史也應仔細詢問，如：是否有抽煙、喝酒，或是本身是否有神經方面的異常，是否有肝腎功能不佳，是否具有精神疾病、是否有其他家族病史等等。臨床症狀：

一般早期類似酒醉之症狀，會有嗜睡、狂妄等症狀，另外會有心跳加速、咳嗽、嘔吐、行動不穩、頭暈等等，在肝功能不佳的病人或是合併氯仿等其他化學物質暴露的病人，可能會加重其肝毒性，而有較嚴重之症狀。另外當暴露在大量的丙酮之下，可能會有更嚴重之症狀，如：呼吸抑制、休克等等，可能需要緊急之處理。

理學檢查：

與一般的理學檢查並沒有不同，但需要更注意肝臟或是局部接觸之皮膚或眼睛的狀況，而實驗室的檢驗，可以抽動脈血來評估血氧及重碳酸根鹽的濃度，測量血中血糖和酮體濃度，可以評估酸中毒的程度，尿中酮體濃度是一個監測的好方法，一般尿中之丙酮和暴露量會成正比反應。在合併其他具有肝毒性的物質暴露或是病人本身有肝臟疾病時，需要監控肝臟功能。

鑑別診斷：

酒醉、精神科疾病、神經系統異常、糖尿病、酮酸症、肝硬化、心衰竭、心率不整、中樞神經抑制、胃潰瘍、皮膚炎等等。

四、流行病學之證據^{1,3,6}

1. 曾經有發現一個十歲的小朋友，使用了髖關節的石膏固定，而其中含有 90%之丙酮溶液，因而發生急性的中毒症狀，出現頭痛、不安、嘔吐、呆滯、血壓降低、快速且不正常之呼吸速率等。
2. 美國 NIOSH 統計，在美國大約有 1510107 個工作者可能暴露在丙酮之下，其中女性大約有 466,677 人，通常是在工作場所(製鞋廠、塑膠場、化學樹脂場等)因為吸入或是皮膚接觸此物質。
3. 根據統計在一般居住於城市中的非抽煙居民，387 個之中有 57 個其呼出的氣體中含有丙酮氣體；另外法國也曾發現有兩個班級的小朋友呼出之氣體中含有丙酮氣體，來源是空氣污染。

五、暴露的證據^{4,5,6}

1. 調查個人工作史、工作時間、工作之特性、作業環境、控制情形、工廠之物質安全資料表、工作場所通風狀態、工作時防護之措施等。
2. 測量空氣中丙酮之含量，應參考我國勞委會之採樣分析標準方法。立即危害的濃度 (IDLH) 為 20000ppm；美國職業安全與健康管理局 (NIOSH) 規定，空氣中的時量平均濃度(TWA)為 1000ppm；國際職業安全及健康協會 (ICOH) 要求，空氣中的時量平均濃度(TWA)為 590 mg/m³；短期暴露限制(STEL)為 1000ppm；我國容許之空氣中時量平均濃度為 750ppm。
3. 呼吸、血液或尿液中之酮濃度之生物偵測亦可作為暴露程度評估的參考。

六、結論

丙酮類物質主要健康影響為中樞神經抑制作用。

(一) 主要基準：

1. 職業上的暴露史
2. 產生中毒的症狀
3. 相關中毒之症狀需和職業暴露上成時序性
4. 合理排除其他類似物中毒或先天疾病或本身即有之疾病所造成之症狀

(二) 輔助基準

1. 同一工作環境下之員工也有類似之症狀
2. 離開該工作環境之後症狀會減輕甚至改善
3. 改善工作環境之後，病患之症狀會改善甚至消失

七、參考資料

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Inc. Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices. 6th ed. Volumes I, II, III. Cincinnati, OH: ACGIH, 1991. 10
2. 台北榮總臨床毒物中心(<http://www.pcc.vghtpe.gov.tw/>)
3. Toxnet(<http://toxnet.nlm.nih.gov/>)
4. 歐洲聯盟職業病診斷指引
5. 行政院勞工委員會頒布之勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準
6. 台灣省環保處化學物質毒理資料庫
(<http://www.twdep.gov.tw/www/d50/d51/tox/toxdata/>)