

二烯烴類化合物(Dienes)：丁二烯(Butadiene)與其他二烯烴類化合物引起 職業性疾病認定參考指引

撰寫者：何致德醫師

一、導論

烯烴是脂肪族碳氫化合物，其中 1,3-丁二烯是目前烯烴相關的生產與製造中最主要的產品之一，因此本指引特別以 1,3-丁二烯為例來訂定。1,3-丁二烯是無色、略具似汽油味、有微弱芳香氣味、易液化氣體，在氧氣下容易發生聚合，難溶於水，可溶於醇、醚、丙酮、苯等有機溶劑。1,3-丁二烯在空氣中很快就會裂解，在有陽光的天候，空氣中1,3-丁二烯的半衰期約2小時；在冬天因日照較短，半衰期可維持幾天。

暴露的常見職業與來源(Main occupational uses and sources of exposure)：

從石油中生產的 1,3-丁二烯量非常龐大，可用以製造人工橡膠，大部分作為汽車、卡車的車胎；也用於製造其他的橡膠與塑膠類。在某些塑膠或人工橡膠製品，也含有很少量的 1,3-丁二烯，它的濃度不致高到足以引起健康危害。在汽車、卡車排放的廢氣、汽油蒸氣、香菸與木材燃燒的煙中也可發現 1,3-丁二烯。1,3-丁二烯可由吸入受污染的空氣，經由肺部進入人體；也可以經由皮膚接觸進入人體，但經由皮膚進入人體的量無法得知。事業廢棄物棄置場附近的地下水或地面水可能會含有 1,3-丁二烯，但是人們長期飲用這些受污染的水後會發生什麼健康效應，目前仍缺乏這樣的資料。

二、目標疾病的定義 (Definition of target diseases)

(一)急性效應 (acute effects) 會有刺激性：

短時間高濃度的 1,3-丁二烯暴露，會引起眼睛、鼻子、喉嚨與呼吸道的刺激。若皮膚接觸液態 1,3-丁二烯會引起刺激與凍傷。

(二)急性效應 (acute effects) 會引起神經毒性：

若因意外洩漏而暴露於非常高的濃度，會導致類似喝醉酒與意識不清的症狀。但截至目前尚未有死亡意外發生，不知道引起這種健康影響的 1,3-丁二烯的濃度是多高。

(三)慢性效應 (chronic effects)

1. 致癌性：在IARC分類中，為IARC Group 1 carcinogens 人類致癌物，與血液性癌症相關（如血癌、淋巴瘤）。
2. 在其他流行病學研究顯示，橡膠工廠工人長期低濃度暴露可能的影響有心臟疾病、血液疾病、肺臟疾病與甚至血癌與胃癌病例的增加，但因橡膠工廠除了 1,3-丁二烯外，尚有其他化學物質存在，故無法很明確的判定是何種化學物質引起或是共同作用導致這些影響。

三、醫學評估與鑑別診斷

(一)主觀症狀 (Symptoms)：短時間高濃度的 1,3-丁二烯暴露，會引起皮膚、眼睛、鼻子、喉嚨與呼吸道的刺激，造成疼痛或黏膜乾燥。

(二)客觀臨床徵候 (Clinical signs)：

1. 皮膚系統：可能造成皮膚炎或凍傷。
2. 神經系統：持續暴露於 > 10,000 ppm 或更高的濃度，會導致頭重腳輕，嗜睡，幻覺與意識不清，甚至死亡。

(三)影像學檢查或實驗室檢驗 (Image studies or Laboratory tests)：生物偵測：目前並無普遍公認的檢驗方法來確認是否已受到 1,3-丁二烯 (Butadiene) 與其他二烯烴類化合物暴露。有研究探討 1,3-Butadiene 的尿中代謝物可以當作暴露生物偵測指標；有研究探討以 1,3-butadiene-derived adducts (在 hemoglobin 或 DNA 上) 來代表之前的暴露。

(四)鑑別診斷 (Differential diagnosis)：急性效應 (acute effects) 引起的皮膚、眼睛、鼻子、喉嚨與呼吸道的刺激，或是意識不清，需確認工作職場上暴露到二烯烴類化合物 (Dienes) 的種類及濃度，與其他可能化學物質來當作鑑別診斷依據；在意識不清的鑑別診斷上需列入酒精中毒、藥物影響與其他毒性物質腦病變，這部分

需要配合環境測定資料及可能暴露物質的生物偵測資料做綜合判斷。慢性效應 (chronic effects) 所造成的血液性癌症 (如血癌、淋巴瘤) 亦是如此, 因為可能危險因子更多, 增加鑑別診斷的難度。

四、暴露的準則 (Exposure criteria)

(一) 最低暴露強度 (Minimum intensity of exposure)

確認具有職業上暴露的病史。關於 1,3-丁二烯相關暴露規定, 我國工業技術研究院編輯的物質安全資料表 MSDS 中提到, 八小時時量平均容許濃度 (TWA, 8-hour Time Weighted Average) 為 10 ppm, 短時間時量平均容許濃度 (STEL, Short-Term Exposure Limit) 為 15 ppm; 美國 OSHA 提到短時間時量平均容許濃度 (STEL) 為 5ppm; 美國 NIOSH 提到八小時時量平均容許濃度為 1ppm。

(二) 最短暴露時間 (Minimum duration of exposure)

國內外文獻無此相關資料。

(三) 最長潛伏期 (Maximum latent period):

國內外文獻無此相關資料。

(四) 最短誘導期 (Minimum induction period):

國內外文獻無此相關資料。

五、總結

(一) 主要基準

1. 疾病證據:

有丁二烯 (Butadiene) 與其他二烯烴類化合物引起急性效應 (如皮膚、眼睛、鼻子、喉嚨與呼吸道的刺激或意識不清) 或慢性效應 (如血癌或淋巴瘤)。

2. 暴露證據:

環境偵測有丁二烯 (Butadiene) 與其他二烯烴類化合物相關物質, 或從事生產與製造丁二烯 (Butadiene) 與其他二烯烴類化合物, 且沒有佩帶適合的防護器具。

3. 時序性：

先有暴露才罹病，且符合特定疾病相關的潛伏期。

4. 合理排除其他非職業性致病因素

(二) 輔助基準

1. 同作業場所或相同作業內容之其他同事也出現相同症狀的案例。

2. 罹病勞工在離開該作業場所後，症狀明顯減輕。

五、參考文獻

(一) Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR).

2009. Toxicological Profile for 1,3-Butadiene (Draft for Public Comment). Atlanta, GA: U. S. Department of Health and Human Services, Public Health Service。

(二) Monson, R. R. and K. K. Nakano. "Mortality among rubber workers.

I. White male union employees in Akron, Ohio." American Journal of Epidemiology. 1976; 103: 284-296。

(三) Beaumon, J. J. and N. E. Breslow. "Power considerations in epidemiologic studies of vinyl chloride workers." American Journal of Epidemiology. 1981; 114: 725-734。

(四) Delzell, E., N. Sathiakumar, and M. Hovinga. "A follow-up study of synthetic rubber workers. Toxicology. 1996; 113(1): 182-189。

(五) Macaluso, M.; R. Larson, and E. Delzell. "Leukemia and cumulative exposure to butadiene, styrene and benzene among workers in the synthetic rubber industry." Toxicology. 1996; 113: 190-202。

(六) Melnick, R. L. and M. C. Kohn. "Mechanistic data indicate that 1,3-butadiene is a human carcinogen." Carcinogenesis. 1995; 16: 157-163。

(七) Ward, J. B., Jr, M. M. Ammenheuser, and W. E. Bechtold.

"Assessment of butadiene exposure in a rubber plant using urine metabolite and HPRT mutant frequency as biological markers of exposure and effect." Environmental and Molecular Mutagenesis. 1996; 27: 73 °

(八) Osterman-Golkar, S.M., et al. "Haemoglobin adducts as biomarkers of occupational exposure to 1,3-butadiene." Mutagenesis. 1996; 11: 145-149 °

(九) OSHA, Occupational Safety and Health Administration. <http://www.osha.gov/SLTC/butadiene/index.html> °

(十) International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs-Classifications °