

# 低溫(Low Temperature)引起之職業病認定基準

朱柏齡醫師

## 一 導論

人類為一恆溫動物，無論週圍環境溫度之變化多大，人體必須維持一恆定溫度以維持細胞及各器官之功能。已有研究顯示當體溫降低 2 °C 時 (體溫 35 °C)，臨床上可見血管收縮，皮膚蒼白，協調不良，肌肉無力及腦力遲鈍等。體內核心溫度持續下降後，心跳開始減緩，呼吸變淺。當體溫降至 32 °C-30 °C 時，可見神智喪失。

各種不同職業及工作環境中，有些勞工需在低溫下工作，若無適當之保護及預防，極易產生低溫之傷害。

## 二、具潛在暴露的職業

低溫作業之勞工包括:

1. 在冷凍倉庫工作之勞工。
2. 處理乾冰之勞工。
3. 製冰業之勞工。
4. 在低溫環境下長期於戶外工作之勞工，如建築工人、伐木工人、高速公路或鐵路修護工人等。
5. 潛水夫、高山工作者(氣象觀察員)等。
6. 其他於低溫下作業之勞工。

## 三、醫學評估與鑑別診斷

### (一)、臨床表徵

常見低溫引起之傷害為:(1) 凍瘡 (2) 戰壕足 (3) 低溫症

#### 1. 凍瘡

依其病理變化，可分為四期

第一期：冷凍前期 (prefreeze phase):

其病理變化由於血管痙攣 (vasospasticity) 及內皮間血漿溢出 (transendothelial plasma leakage)，組織溫度為 3°C 至 10 °C，皮膚通常失去感覺。

第二期：冷凍-解凍期 (freeze-thaw phase):

此期有冰結晶形成，組織溫度降至冰點以下，各組織對冷凍之耐受

力不同，通常內皮細胞、神經組織及骨髓較肌肉、骨骼或軟骨易受低溫傷害。

#### 第三期：血液流滯期 (vascular stasis phase)

此期包括血管的變化，如：血管痙攣及擴張，血漿漏出，黏滯性血液凝固及動靜脈血液分流 (arteriovenous shunting)。

#### 第四期：缺血後期 (late ischemic phase)

此期由於血管栓塞、動靜脈分流、缺血、壞死及自主神經功能失調導致。

當此型之低溫傷害持續進行，皮膚顏色先變紅，之後轉化成藍色偏紅。局部先有灼痛感，隨後麻木。通常手指及腳趾、臉頰、鼻及耳部較易得凍瘡。某些骨骼與皮膚間之皮下脂肪較少的區域也易得凍瘡。

凍瘡需和其他原因引起血管栓塞或鈣化而導致之缺血性皮膚壞死作鑑別診斷。

### 2. 戰壕足 (Trench Foot), 又稱浸泡足 (Immersion Foot):

由於以往此病症常發生在作戰時，士兵在低溫的環境下，長期將雙足浸泡在水裡或潮濕所造成，故稱為戰壕足。此病症常因長期將下肢暴露在低溫 (0°C 至 10°C) 及潮濕中所造成。和凍瘡不同，此病症於組織中並未形成冰結晶 (ice crystals)。戰壕足通常為數小時或數日發病。皮膚最初呈紅色，隨後變白及水腫。其他症狀包括：皮膚發麻、疼痛及感覺異常，嚴重者可引起小腿抽筋。皮膚有時可長水泡、潰瘍或壞死，且症狀可長達 6 週。戰壕足之預後一般比凍瘡佳。

戰壕足需和其他系統性疾病導致之水腫及非低溫引起之水泡及皮膚潰瘍作鑑別診斷。

### 3. 低溫症 (Hypothermia)

當體內核心溫度降至 35°C (95°F) 以下時稱為低溫症。在此溫度下，某些臨床徵候開始出現，包括血管收縮、蒼白、協調失常、肌肉無力及腦力遲鈍。當核心體溫繼續降低，心跳則開始減緩、呼吸變淺、顫抖減少，而當核心體溫降至 32°C 至 30°C (89.6°F 至 86°F) 時，可發生意識喪失。在此體溫下，皮膚呈藍色斑塊，呼吸幾乎完全停止。溫度更低時，可有心室纖維顫動 (ventricular fibrillation)。

#### (二)、低溫症之醫學評估

1. 病史：是否有長期暴露於低溫環境之工作史，及是否有易導致低溫傷害之危險因素，如：年紀大、心臟血管疾病、飲酒、甲狀腺功能不足、腎上腺疾病、營養不良、服用鎮靜劑等。
2. 理學檢查：神經檢查(包括神智、瞳孔光反射、肌張力及肌腱反射等)，膚色、心跳、血壓、呼吸、體溫等
3. 實驗室檢查：心電圖，動脈血氧，尿液檢查，放射線學檢查，血液之肝功能、腎功能、內分泌功能及其他特別之實驗室檢查。

#### (三)、低溫症之鑑別診斷

1. 因代謝性異常導致之昏迷：血液檢查可見肝功能、腎功能、電解質、血糖或內分泌功能之異常，病患體溫多半正常。
2. 因腦血管疾病導致之昏迷：神經檢查及腦部電腦斷層檢查可見異常，病患體溫多半正常。
3. 因感染導致之昏迷：血液、尿液或其他體液之細菌學檢查呈陽性反應，病患體溫可能升高。
4. 因心臟血管疾病導致之昏迷：心電圖或心臟超音波檢查可見異常，病患體溫多半正常。
5. 因藥物中毒導致之昏迷：有服用藥物的病史，血液毒物學檢查可見特定藥物之濃度增加。

#### 四、流行病學的證據

歷史上因低溫導致之大量人員傷害主要發生於士兵。紀元前 400 年贊諾芬率領一萬希臘大軍越過冰點以下且覆蓋大雪的亞美尼亞山時，許多士兵罹患低溫導致的傷害。紀元前 218 年漢尼拔率領四萬六千大軍通過阿爾卑斯山時，因嚴寒而損失一半的軍隊。拿破崙進攻蘇聯時並非被蘇聯大軍打敗，而是敗給酷寒。第一及第二次世界大戰及韓戰時，據記錄有一百多萬凍瘡的病例。

近代雖然因科學進步，具有各種禦寒裝備及設施，但仍有不少因低溫而導致之死亡。美國自 1979 至 1992 年共有 10,550 位因低溫而凍死的病患，平均每年約有 754 位病例。於維吉尼亞州自 1996 年 12 月至 1997 年 4 月即有 20 位因低溫致死之病患，其中有 11 位為男性，年齡由 22 至 86 歲不等。

#### 五、暴露證據收集的方法

根據美國職業安全作業基準，於低溫下工作之限制如下表：

環境溫度	最大每日暴露時數
-0°C 至 -17°C (30°F 至 0°F)	若勞工之衣著適當，可不需限制暴露之時間
-17°C 至 -34°C (0°F 至 -30°F)	冷房總工作時數: 4 小時，且每一小時之工作後需離開冷房一小時交替進行
-34°C 至 -56°C (-30°F 至 -70°F)	最多兩次 30 分鐘之暴露，且兩次中間需間隔 4 小時
-56°C 至 -73°C (-70°F 至 -100°F)	最大冷房工作時數: 在一天 8 小時上班時數內，只能暴露 5 分鐘，同時需有完善之保護衣物，頭盔及保溫之呼吸管

1. 測量工作場所的溫度
2. 記錄勞工工作時間
3. 檢查勞工工作時所穿著之衣物
4. 勞工身體之理學檢查，包括：體溫、心跳、血壓、呼吸、神經學檢查、四肢之膚色及感覺

## 六、結論

### (一)、主要基準

1. 臨床症狀及徵候符合低溫導致疾病(包括凍瘡、戰壕足及低溫症)之診斷。
2. 具有暴露於低溫環境工作史。低溫導致疾病之發病在暴露於低溫環境後產生。
3. 合理排除其他可能造成同樣症狀之原因。

### (二)、輔助基準

1. 工作場所溫度，工作時間及暴露時間超出容許標準。
2. 工作場所之其他勞工亦有疑似症狀。
3. 移開工作場所或經加溫治療後病人恢復正常。

## 七、參考資料

1. Baker-Bloker A, et al. Winter weather and c.v. mortality in Minneapolis, St Paul, Am J Public Health 1982; 72:3.
2. Caplan LR, et al. Cold related intracerebral hemorrhage, Arch Neurol 41:227, 1984
3. Enander A. Effects of thermal stress on human performance, Scand J Work Environ Health 1989;15(suppl 1): 27-33.
4. Kaufman WC, Bothe DJ. Wind chill reconsidered, Siple revisited, Aviat Space Environ Med 1986; 57:23.
5. Lotens WA. The actual insulation of multilayer clothing, Scand J Work Environ Health 1989;15(suppl): 66-75.
6. MMWR- Morbidity & Mortality Weekly Report. 1996;45:1093-5.
7. MMWR- Morbidity & Mortality Weekly Report. 1997;46:1157-1159.