

日射病（中暑）熱痙攣熱衰竭等疾病
之認定參考指引

行政院農業委員會
中華民國 110 年 9 月

【本參考指引由行政院農業委員會委託周小軒醫師、蘇世斌醫師
主筆】

一、導論

熱疾病指人體因體內熱累積導致的各種身體損傷，常見的熱疾病包含熱暈厥、熱衰竭與熱中暑。中暑又可分為日射病及熱射病，日射病指長時間曝曬於陽光底下，導致體溫調節中樞功能障礙，常見於從事露天作業的勞工及農民等，而熱射病指長期處於悶熱潮濕的環境中，導致人體的體溫調節異常，如從事高溫作業的工廠勞工。

人體可透過四種方式散發身體的熱能，分別為傳導、對流、輻射、蒸發，汗液蒸發為在高溫時為最重要的散熱方式，但在高溼度環境下，蒸發作用便十分困難。人體暴露在高熱環境下，除了短時間內能作出恆溫調節外，若在一段時期內重複暴露，會逐漸出現一系列的生理病理變化，例如排汗率增加、血漿量增加、心跳率和皮膚溫度降低，並且降低鈉離子在排汗及排尿的過程中流失，從而增強人身體對熱環境的忍受能力，此適應過程稱為「熱適應」(heat acclimatization)。

熱疾病指長時間處於高溫、高濕度的環境下，導致體溫調節系統異常，人體大量蓄積熱能，導致體溫升高、水分與電解質代謝紊亂、神經與心血管等系統功能障礙，從熱昏厥 (heat syncope)、熱衰竭(heat exhaustion)，到最嚴重的熱中暑(heat stroke)。身體熱能產生過多或散熱不足，就可能造成熱疾病的產生。身體熱能過多的原因包括人體產熱過多，如激烈運動或特殊生理疾病(例如甲狀腺亢進等)、或服用增加代謝的安非他命或古柯鹼等，而導致身體製造過多的熱能，另一種原因是暴露於陽光直射處或高溫密閉的環境中，導致身體吸收了過多外在環境給予的熱能。

農民，泛指農、林、水產、畜牧從業者，工作環境多處於戶外陽光直射處，少部分可能於室內高溫、高濕度、通風不良處工作，如倉庫等，因此皆為熱疾病之高危險群。

二、具潛在暴露之農業作業

農民的一般性定義為依據農業發展條例的規定，指直接從事農、林、水產、畜牧等生產事業的工作者。由於工作環境多於戶外，若無適當遮蔽可能直接暴露於大太陽

下工作。研究顯示約有三分之一的戶外農業從事者曾經歷過熱疾病[1]。而少部分農業工作者亦可能於室內高溫、高濕度、通風不良處工作，亦可能有相同風險，因此皆為熱疾病之高危險群。

具潛在暴露之農業作業包含下述：

1. 種植業(農作物栽培，包括大田作物和園藝作物的生產)
2. 林業(林木的培育和採伐)
3. 水產業(水生動植物的採集、捕撈和養殖)
4. 畜牧業(畜禽飼養)
5. 副業(採集野生植物、農民家庭手工業生產等)

三、醫學評估與鑑別診斷

汗液蒸發在高溫(34-37°C)時是最主要的散熱方式，甚至比重可高達九成以上；但相對溼度大於 75%時，蒸發作用便十分困難[2]。因此在高溫、高濕度的環境下，因散熱困難，人體大量蓄積熱能，導致體溫升高、水分與電解質代謝異常、神經與心血管等系統功能障礙。

熱疾病主要可分為以下三種：1.中暑(日射病, heat stroke)、2.熱衰竭(heat exhaustion)、3.熱暈厥(heat syncope)。

(一)臨床表現

1.中暑

中暑是熱急症中最嚴重的一種，主要機轉是人體調節熱的機能被破壞，導致身體累積大量熱能，若延遲治療死亡率可高達五成以上。臨床上診斷中暑最重要的症狀是中樞神經異常(包括躁動、意識混亂、抽筋或昏迷)，且中心體溫升高至攝氏 40 度以上[3]。多數中暑病人呈現心跳加速、收縮壓低於 100 mmHg，可能合併急性腎損傷、肺水腫等症狀，2-3 天後可能發生肝功能異常，甚至肝衰竭。中暑亦可能造成心肌病變[3]、橫紋肌溶解症、電解質異常如高血鉀、低血鈣與高血磷，體內鈉離子濃度則視水分與電解質流失程度

而定。中暑病人亦常出現凝血功能之異常，晚期可能出現瀰漫性血管內凝固現象(DIC)。

2.熱衰竭

熱衰竭與體內水分、電解質大量流失有關，因血容積減少而發生症狀，如虛弱、口渴、疲倦和頭痛，可能伴有食慾不振和噁心嘔吐。通常皮膚大量出汗呈濕冷樣，神智仍清醒，且中心體溫可能正常或稍高。

3.熱暈厥

熱暈厥常發生於熱環境中久站時，因皮膚血管擴張導致靜脈血鬱積於週邊，且相對滯留於下肢產生姿勢性低血壓，腦部暫時性缺血所造成之昏厥現象[3]。

(二)鑑別診斷

其他疾病所造成的體溫上升，需與熱疾病特別是中暑做鑑別診斷的有以下幾類疾病[3]：

- 1.藥物毒性 (anticholinergic, phencyclidine, cocaine, amphetamine, MDMA, ephedrine, salicylate)。
- 2.血清素症候群 (Serotonin syndrome)
- 3.抗精神病藥物惡性症候群 (Neuroleptic malignant syndrome)
- 4.惡性高熱 (Malignant hyperthermia)。
- 5.酒精戒斷症狀。
- 6.全身性感染 (細菌性敗血症、瘧疾、傷寒、破傷風)。
- 7.中樞神經感染 (腦膜炎、腦炎、腦膿瘍)。
- 8.內分泌疾病，如甲狀腺風暴 (thyroid storm)、糖尿病酮酸中毒(DKA)、嗜鉻細胞瘤 (pheochromocytoma)。
- 9.中樞系統疾病，如癲癇重積狀態 (status epilepticus)、腦出血 (cerebral hemorrhage)。

(三)實驗室診斷

- 1.血糖：有無糖尿病或低血糖症。
- 2.血中尿素氮、肌酸酐、血球容積比、尿量、尿液比重、尿蛋白：可評估脫水程度以及有無腎功能障礙。
- 3.測定鈉、鉀、氯、鈣、磷等電解質及動脈血氧濃度分析(酸鹼值、氧氣與二氧化碳分壓)：評估有無電解質或酸鹼不平衡，特別是高血鉀、代謝性酸中毒。
- 4.血小板、凝血酶原時間：評估有無凝血功能異常，必要時檢測 D-dimer 及 FDP 等以排除瀰漫性血管內凝血(DIC)。
- 5.血清乳酸去氫酶(LDH)、肌酸酐磷酸激酶(CPK)、天門冬胺酸轉胺酶(AST)、丙胺酸轉胺酶(ALT)、膽紅素：評估有無組織破壞或肝臟損傷。
- 6.心電圖檢查：評估有無心肌病變。
- 7.肺部 X 光檢查：評估有無肺水腫或其他肺部疾病。
- 8.若懷疑有中樞神經系統的病灶，可安排腦部電腦斷層檢查。

四、流行病學證據

2014 年一篇文獻綜述中指出，從事農業的工作者可能需長時間在戶外工作，且往往缺乏職業安全與衛生相關保護措施。在美國，農業在所有產業別熱疾病造成的死亡中排名第三高，死亡率是一般文職人員的 20 倍[4]。2014 年一篇華盛頓州農業及林業工作者之熱疾病之研究顯示導致戶外熱疾病之最高平均溫度為 95°F(35°C)，熱指數則為 99°F(37.2°C) [5]。2015 一篇於北卡羅來納州拉丁裔農場工人的研究發現，約三分之一(35.6%)戶外工作的受試者及 13.9%的室內工作者曾經歷熱疾病[1]。

五、暴露證據收集方法

(一)職業暴露史

詳細詢問與紀錄員工的工作史，包括作業特性、工作環境、作息時間、工作內容、工作量及其他可取得的環境測定的結果等。

(二)環境測定

參考勞工職業病熱危害的測量為例，勞工作業環境監測實施辦法(2016) 第 8 條[6]中規範，勞工工作日時量平均綜合溫度熱指數在中央主管機關規定值以上者，應每三個月監測綜合溫度熱指數(wet bulb globe temperature, WBGT)一次以上。綜合溫度熱指數可用來評估熱暴露，計算需考慮日曬有無(以乾球溫度區別)、濕度(濕球溫度)、與輻射熱(黑球溫度)間的相互影響。由於濕度對熱散失影響很大，因此濕球溫度佔較大比例。各種溫度測定地點，依勞工工作時最接近熱源之通常位置決定，而綜合溫度熱指數愈高，表示熱危害愈大。然而，大部分農、林、水產、畜牧等生產事業一般無規則測定作業場所綜合溫度熱指數，但仍可參考作業當日氣溫及濕度作為判定參考。

綜合溫度熱指數，計算方法如下：

1.戶外有日曬情形者。

$$\text{綜合溫度熱指數} = 0.7 \times (\text{自然濕球溫度}) + 0.2 \times (\text{黑球溫度}) + 0.1 \times (\text{乾球溫度})$$

2.戶內或戶外無日曬情形者。

$$\text{綜合溫度熱指數} = 0.7 \times (\text{自然濕球溫度}) + 0.3 \times (\text{黑球溫度})$$

參考勞動部『高溫作業勞工作息時間標準』(2014)[7]中對於綜合溫度熱指數值的規定，如為連續暴露達一小時以上者，以每小時計算其暴露時量平均綜合溫度熱指數，間歇暴露者，以二小時計算其暴露時量平均綜合溫度熱指數，並依時量平均綜合溫度熱指數與休息作業比例表(表一)規定，分配作業及休息時間。上表適用於室內作業場所，其所稱輕工作，指僅以坐姿或立姿進行手臂部動作以操縱機器者。所稱中度工作，指於走動中提舉或推動一般重量物體者。所稱重工作，指鏟、掘、推等全身運動之工作者。

時量平均綜合溫度熱指數計算方法如下，各測得之溫度及綜合溫度熱指數均以攝氏溫度表示之：

$$\text{第一次綜合溫度熱指數} \times \text{第一次工作時間} + \text{第二次綜合溫度熱指數} \times$$

第二次工作時間 + + 第 n 次綜合溫度熱指數 x 第 n 次工作時間 / 第一次工作時間 + 第二次工作時間 + + 第 n 次工作時間

室外作業場所可使用交通部中央氣象局發布之溫度及相對溼度資訊

(<https://www.cwb.gov.tw/>)，參考勞動部 108 年訂定之『高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引』[8]，依下列熱指數表(表二)找出作業現場對應之熱指數值，對照其熱危害風險等級(表三)。

(三)個人工作中生命徵象檢查方式：[9,10]

可在工作中不定時測量以下生命徵象來探討熱暴露對個人的影響：

- 1.心跳：心跳極限值 = 180 - 年齡；不定時測量心跳速度，監測超過心跳極限值的時間是否超出 3 分鐘。
- 2.體溫量測(耳溫)：測量溫度若大於 37.6°C 時，下個工作循環建議減少 1/3 工作時數；若溫度大於 38.0°C 時，建議停止工作。
- 3.體重：體重的減少可觀察身體水分的情況。體重減少百分比 = (工作前體重 - 工作後體重) / 工作前體重 x 100%。工作所造成的體重減輕不應超過 1.5%。
- 4.心跳恢復率(recovery heart rate)：在工作後以坐姿休息，休息一分鐘後所測量脈搏速率為 P1，休息三分鐘後所測量脈搏速率為 P3，可藉由心跳恢復率與熱應變對照表(表四)的對應關係來看目前所受的熱應變情形。

六、結論

農、林、水產、畜牧業在台灣處於高溫度、高濕度的環境，長期處於此環境下作業可能會導致農民體溫升高、水分與電解質代謝紊亂、神經與心血管等系統功能障礙，本指引所提熱疾病包含以下三種：中暑、熱衰竭、熱暈厥。

熱危害引起之職業疾病認定，需符合下列主要基準中的條件、或符合輔助基準且有健康危害之證據者。

(一)主要基準：

1.疾病證據：

具有符合中暑、熱衰竭、及熱暈厥等疾病之臨床診斷與表徵，可供參考之醫學評估與實驗室檢查如下：

- (1)心血管系統：心跳加速或收縮壓過低等休克症狀。
- (2)神經系統：中樞神經異常，包括躁動、意識混亂、癲癇或昏迷。
- (3)皮膚：體溫過高、流汗量異常、皮下出血。
- (4)肌肉：痙攣性疼痛、肌力減少、血清乳酸去氫酶(LDH)、肌酸酐磷酸激酶(CPK)增高等組織破壞之現象。
- (5)腎功能障礙：血中尿素氮、肌酸酐、血球容積比、尿蛋白、尿液比重、尿量等異常現象。
- (6)血液凝固異常：凝血酶原時間異常及相關凝血機制障礙。
- (7)肝臟損傷：天門冬胺酸轉胺酶(AST)、丙胺酸轉胺酶(ALT)之血中濃度增高。
- (8)電解質失衡：鈉、鉀、氯、鈣、磷等電解質、及動脈血液氣體分析(酸鹼值、氧分壓、二氧化碳分壓)等電解質和酸鹼平衡指標異常。
- (9)人體核心溫度：量測耳溫或肛溫。(中暑之核心體溫在 40°C 以上)

2.暴露證據：

作業環境之暴露史，包括工作的描述、行業特性、工作環境、作息時間、工作內容、工作量等。勞工作業量的輕重、作息時間的分配、有無經過適應期的調適、工作環境有無合適休息處所或電解質液及水分的補給等因素都需詳細記錄。可參考勞動部高溫作業勞工作息時間標準，必要時進行現場綜合溫度熱指數測定，或使用交通部中央氣象局發布之溫度及相對溼度資訊([https:// www.cwb.gov.tw/](https://www.cwb.gov.tw/))，參考勞動部 108 年訂定之『高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引』[8]，對應其熱危害風險等級，評估個體是否處於異常的暴露條件之下。

3.合理的熱疾病發病之時序性。

4.必須排除其他可能引起中樞神經異常或體溫升高的原因，例如：藥物、感染（全身性或中樞神經）、內分泌疾病等，但考量因職業特性而促使熱疾病發生，仍可斟酌認定為職業病。

(二)輔助基準：

- 1.移除高溫環境暴露後，農民之急性健康影響在一周內改善，且不再發生。
- 2.作業環境之溫度及濕度，可參考交通部中央氣象局發布之溫度及相對濕度資訊。
- 3.在同一工作環境下之工作人員亦有類似之健康影響證據，且經合理排除其他非職業因素所引起之常見原因。

七、參考文獻

- [1] Arcury TA, Summers P, Talton JW, et al. Heat Illness Among North Carolina Latino Farm- workers. *J Occup Environ Med.* 2015 Dec;57(12):1299-304.
- [2] Tord K, David B, Chris F, et al. Heat, Human Performance, and Occupation- al Health: A Key Issue for the Assessment of Global Climate Change Impacts. *Annu. Rev. Public Health* 2016; 37: 97-112.
- [3] Walter F. Atha. Heat-Related Illness. *Emerg Med Clin N Am* 2013; 31:1097-1108.
- [4] Jianjun Xiang, Peng Bi, Dino Pisaniello, Alana Hansen. Health Im- pacts of Workplace Heat Exposure: An Epidemiological Review. *Ind Health* 2014 Mar; 52(2): 91-101.
- [5] Spector JT, Krenz J, Rauser E, Bonauto DK. Heat-related illness in Washington State agriculture and forestry sectors. *Am J Ind Med.* 2014 Aug;57(8):881-95.
- [6] 勞動部，勞工作業環境監測實施辦法，2016。
- [7] 勞動部，高溫作業勞工作息時間標準，2014。
- [8] 勞動部，高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引，2019。
- [9] Occupational Exposure to Heat and Hot Environments: Revised Criteria 2016. CDC, The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH).
- [10] Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices.7th ed. Cincinnati, OH: American Conference of Governmental Industrial

表一、時量平均綜合溫度熱指數與休息作業比例

時量平均綜合溫度熱指數值°C	輕工作	30.6	31.4	32.2	33
	中度工作	28	29.4	31.1	32.6
	重工作	25.9	27.9	30	32.1
時間比例: 每小時作息		連續 作業	25%休息 75%作業	50%休息 50%作業	75%休息 25%作業

表二、熱指數表

溫度 (°C)	43.3	第四級	57.8												
	42.2	第四級	54.4	58.3											
	41.1	第三級	51.1	54.4	58.3										
	40.0		48.3	51.1	55.0	58.3									
	38.9		45.6	48.3	51.1	54.4	58.3								
	37.8		42.8	45.6	47.8	51.1	53.9	57.8							
	36.7		40.6	42.8	45.0	47.2	50.6	53.3	56.7						
	35.6		第二級	38.3	40.0	42.2	44.4	46.7	49.4	52.2	55.6	58.9			
	34.4	36.1		37.8	39.4	41.1	43.3	45.6	48.3	51.1	53.9	57.2			
	33.3	34.4		35.6	37.2	38.3	40.6	42.2	44.4	46.7	49.4	52.2	55.0	58.3	
	32.2	32.8		33.9	35.0	36.1	37.8	39.4	40.6	42.8	45.0	47.2	50.0	52.8	55.6
	31.1	第一級	31.1	31.7	32.8	33.9	35.0	36.7	37.8	39.4	41.1	43.3	45.0	47.2	49.4
	30.0		29.4	30.6	31.1	31.7	32.8	33.9	35.0	36.1	37.8	38.9	40.6	42.2	44.4
	28.9		28.3	28.9	29.4	30.0	31.1	31.7	32.2	33.3	34.4	35.6	36.7	37.8	39.4
	27.8		27.2	27.8	28.3	28.9	28.9	29.4	30.0	31.1	31.7	32.2	32.8	33.9	35.0
	26.7		26.7	26.7	27.2	27.2	27.8	27.8	28.3	28.9	28.9	29.4	30.0	30.0	30.6
			40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
			相對濕度(%)												

表三 熱危害風險等級

熱危害風險等級		熱指數值	風險管理原則
低  高	第一級	26.7 以上， 未達 32.2	為熱暴露之基本防護與原則，對於從事重體力作業時應提高警覺，依附表三採取必要防護措施。
	第二級	32.2 以上， 未達 40.6	實施危害預防措施及提升危害認知，依附表三對應級別採取相關防護措施。
	第三級	40.6 以上， 未達 54.4	強化採取之危害預防及管理措施： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 避免使勞工於高溫時段從事戶外作業。 ▪ 應採取附表三對應級別所列之相關措施，並注意勞工身體狀況。
	第四級	54.4 以上	更積極執行相關防護措施： <ul style="list-style-type: none"> ▪ 應避免使勞工從事戶外作業。 ▪ 如有使勞工從事戶外作業之必要時，應確實採取附表三對應級別所列之相關措施，並加強緊急應變機制。

表四：心跳恢復率與熱應變對照

心跳(bpm)	熱應力
$P3 < 90$	可接受
$P3 = 90$ 與/或 $P1 - P3 \geq 10$	高，可能造成體溫稍微增加
$P3 > 90$ 與/或 $P1 - P3 < 10$	超出身體可調節範圍，應立即採取措施以預防熱危害