

農民職業災害保險職業病認定參考指引：
紫外線暴露引發之皮膚癌

農業部

中華民國 113 年 8 月

【本參考指引由農業部委託廖子堯醫師、黃百祭醫師、曹又中醫師主筆】

一、導論

紫外線(ultraviolet, UV)為非游離輻射中對人類傷害最嚴重的波段。紫外線為波長 10 至 400 奈米的不可見光，相較於可見光，其波長短且能量高，易對人體的組織產生直接或間接的光害。紫外線可依波長分為 UVA (315-400 奈米)，UVB (280-315 奈米)，UVC (10-280 奈米)三種。波長愈短能量愈高，但波長愈長穿透力較佳。人體會接觸的 UVA 來自陽光、驗鈔燈、捕蚊燈或其他娛樂性光源，可能造成皮膚曬黑、老化或皮膚癌，亦可能導致水晶體或視網膜病變。UVB 主要來自陽光或醫療器材，可能導致皮膚受損、皮膚癌或水晶體病變。UVC 能量高但穿透力低，可能造成皮膚曬傷、皮膚癌或眼角膜表皮灼傷；來自太陽的 UVC 通常在臭氧層被吸收阻擋，故地面的 UVC 大多來自人造光源，如電焊、紫外線殺菌燈、雷射等。人類皮膚對紫外線的反應，急性反應可能有：(1)皮膚發紅、疼痛 (2)曬傷(sunburn) (3)曬黑(skin tanning)；在慢性反應可能造成：(1)皮膚老化(actinic keratosis) (2)癌前病變(3)皮膚癌。人類膚色可依費氏量表(Fitzpatrick skin scale)，依人種及地域分為六種型態，國人之膚色多為第四型，且各分型發生皮膚癌之風險有所差異。[1]；國際照明協會(Commission internationale de l'éclairage, CIE)於 1997 年制訂「紅斑有效輻射功率」(erythemal effective irradiance)以不同波長的加權評估紫外線造成的皮膚傷害，加上暴露時間的評估，可以此換算「標準紅斑劑量」(standard erythemal dose, SED)及「紫外線指數」(UV index)，作為勞工及民眾防曬的依據[2]。美國工業衛生師協會(American Conference of Governmental Industrial Hygienists, ACGIH)於 2022 年更新「有效輻射功率」(effective irradiance)的計算標準，並藉此評估容許暴露時間[3]。

皮膚是人體表面積最大的器官，皮膚癌指原發於皮膚的惡性腫瘤。依據中華民國衛生福利部國民健康署 110 年癌症登記資料，皮膚癌(不含原位癌)於男性及女性發生率均為第 8 名。各種皮膚癌中，好發率依次為基底細胞癌(basal cell carcinoma, BCC)、鱗狀上皮細胞癌(squamous cell carcinoma, SCC)及黑色素細胞瘤(melanoma)。此三種皮膚癌皆與紫

外線暴露相關，唯國人黑色素細胞瘤患者中最常見的分型為肢端黑色素細胞瘤(acral lentiginous melanoma)，其與紫外線暴露的相關性較低[4]。

本指引所述農民，泛指農、林、水產、畜牧等從業者，戶外工作時間長，工作環境可能接受大量來自於陽光直射的紫外線或水面、雪地等反射之紫外線，因此為紫外線誘發皮膚癌之高危險群。

二、具潛在暴露之職業

農民在整地、播種、植苗、施肥、灌溉、殺蟲、除草、收成等作業過程中，常需暴露於陽光直射紫外線的環境中；漁民於水面作業，除陽光曝曬外，亦接受來自水面的紫外線反射；林業與畜牧業從業人員亦可能長時間接受陽光紫外線之照射。故具潛在暴露之農業作業如下[5]：

- (一)種植業：戶外農作物栽培，包括大田作物和園藝作物的生產
- (二)林業：戶外林木的培育和採伐
- (三)水產業：戶外水生動植物的採集、捕撈和養殖
- (四)畜牧業：戶外畜禽飼養
- (五)副業：戶外野生動植物採集及狩獵

三、醫學評估與鑑別診斷

(一)醫學評估

皮膚癌的表現多樣，可能出現腫塊、紅斑、黑痣、傷口等。皮膚癌初期，常因無明顯症狀延誤就醫診斷的時間。若病患皮膚出現不明腫塊，身上原有的痣或斑點突然增大或改變顏色，前述病灶突然流血不止或出現難癒合的傷口，皆應尋求醫師做進一步診斷。

1. 症狀 (symptoms) 及臨床徵候 (clinical signs)：

不同種類皮膚癌的外觀及表現各異，茲列出基底細胞癌、鱗狀上皮細胞癌、黑色素細胞瘤之症狀(symptoms)及臨床徵候(clinical signs)如下[6]：

(1)基底細胞癌：

為最常見的皮膚惡性腫瘤，通常病灶邊緣光亮凸出，顏色似珍珠，但也可能偏肉色、咖啡色、藍黑色或呈現紅斑，亦可能出現伴隨微血管擴張的小腫塊，可能出現潰瘍或傷口，此時病患較易感到疼痛或不適；基底細胞癌較易發生於臉部等陽光暴露處，與紫外線暴露相關；基底細胞癌一般較不易轉移，但可能影響外觀，若未及早發現並處理，可能造成局部肌肉、骨骼、神經、血管或其他組織等的破壞。

(2)鱗狀細胞癌：

為第二常見的皮膚惡性腫瘤，外觀多為角化且堅硬的結節或紅斑，表面呈現粗糙、結痂或脫屑，顏色偏紅，易因潰瘍出血，導致產生搔癢感或疼痛感；鱗狀細胞癌容易發生於陽光曝曬處，如耳朵、臉部、唇和嘴部，亦可能見於腿或腹壁等曾受慢性傷害區域。鱗狀細胞癌常會進展為大塊蕈樣狀腫塊，可能產生淋巴或其他遠端轉移（如：肺、肝、腦或骨骼）。

(3)黑色素細胞瘤：

為第三常見的皮膚惡性腫瘤，發生率約十萬分之一，惡性度最高，容易轉移，致死率高。臨床上，大多數顏色為黑色、咖啡色或色澤不均的斑塊表現，偶為紅色或肉色；約有 50%自良性黑痣演化，有時候較難與良性黑痣區分，也可能出現腫塊，須和良性黑色素細胞痣(melanocytic nevus)或母斑(nevus)加以辨別。黑色素細胞瘤又可依臨床特徵分為四大主要分型：

A. 表淺蔓延性黑色素細胞瘤(superficial spreading melanoma)：

歐美發生率最高的黑色素瘤(約佔 70%)，好發於男性軀幹、女性腿部及不分性別的背部，通常呈水平生長但較緩慢，較不會產生遠端轉移；與陽光曝曬或紫外線暴露相關。

B. 結節型黑色素細胞瘤(nodular melanoma)：

歐美第二常見的黑色素瘤(約佔 15%-30%)，好發於頭、頸、軀幹，男性較多。不同於其他的黑色素瘤較常水平擴散，結節型黑色素

細胞瘤較亦垂直向皮膚深處生長，故其預後也較差；與陽光曝曬或紫外線暴露相關。

C. 惡性曬斑型黑色素細胞瘤(lentigo maligna melanoma)：

歐美第三常見的黑色素瘤(約佔 5%)，多由曬斑(lentigo)轉化而成，好發於臉、耳、手臂、胸口、背部，生長速度較慢，較不易產生遠端轉移，常見於老年人；已證實與慢性長期的陽光曝曬有關。

D. 肢端黑色素細胞瘤(acral lentiginous melanoma)：

歐美極少見(約佔 2%-8%)但亞洲多見(約佔 35%-65%)的黑色素瘤型態，好發於足底、掌心、指甲床，通常以肢體徑向(radial)生長，再轉為垂直生長。因肢端黑色素細胞瘤常較晚診斷，故其預後普遍較差；目前已發現肢端黑色素瘤與紫外線暴露相關性較低。

2. 病理報告：

須由病理專科醫師判讀切片為皮膚基底細胞癌、鱗狀上皮細胞癌、黑色素細胞瘤。

3. 影像學檢查或實驗室檢驗(image studies or laboratory tests)[6]

(1) 血液及生化檢查：

A. 全血球計數、血液抹片及白血球分類：評估有無因皮膚癌之骨髓轉移，造成血球異常。

B. 膽紅素(bilirubin)、凝血酶原時間(prothrombin time, PT)、血清天門冬氨酸轉氨酶(aspartate aminotransferase, AST)、血清丙氨酸轉氨酶(alanine aminotransferase, ALT)：若皮膚癌遠端轉移至肝臟，可能影響肝功能。

C. 尿素氮(blood urine nitrogen, BUN)、肌酐酸 (creatinine, Cr)與鈉(sodium, Na)、鉀(potassium, K)、鈣(calcium, Ca)、磷(phosphorus, P)等電解質：皮膚癌若轉移到腎臟或腎臟周邊，可能導致腎衰竭，造成心律不整甚至心跳停止，故必要時需評估腎功能及電解質。

(2) 電腦斷層檢查(computerized tomography, CT)或核磁共振

(magnetic resonance image, MRI)：初診斷皮膚癌時，若懷疑為鱗狀上皮細胞癌或黑色素瘤，或無法排除有遠端轉移時，建議安排完整的電腦斷層或核磁共振檢查，以確認分期。

(3) 正子掃描(positron emission tomography scan)：對於疑似或無法確認的多發性皮膚癌病灶，除直接切片外，可安排正子掃描確認其是否可能為惡性病灶，但須與感染或發炎做鑑別診斷。所有確診黑色素瘤的病患均應接受正子掃描，以確認是否存在潛藏於淋巴結或遠端的病灶。

(4) 腫瘤指標：目前基底細胞癌及黑色素細胞癌無明確腫瘤指標，僅鱗狀上皮細胞癌可使用鱗狀上皮細胞癌抗原(squamous cell carcinoma antigen)作為初診斷或追蹤的參考。

4. ICD-10 診斷碼：

A. C44.91 Basal cell carcinoma of skin, unspecified

未明示皮膚之基底細胞癌

B. C44.92 Squamous cell carcinoma of skin, unspecified

未明示皮膚之鱗狀上皮細胞癌

C. C43.9 Malignant melanoma of skin, unspecified

未明示皮膚之黑色素瘤

(二)鑑別診斷

皮膚癌須與其他良性皮膚病灶如黑色素細胞痣(melanocytic nevus, ICD10: D22.9)、母斑(nevus, ICD10: I78.1:)、纖維瘤(fibroma)等良性結締組織或軟組織腫瘤(benign neoplasm of connective and other soft tissue, ICD10: D21.9:)做鑑別診斷。

四、流行病學證據

依據世界衛生組織(world health organization, WHO)的統計，幾乎每位高加索人(Caucasian)皆有遭日照曬傷的經驗。聯合國的環境計劃(United Nations Environment Program)中，估計全球每年約有超過2百萬

人罹患非黑色素皮膚癌(non-melanoma skin cancer, NMSC)及 2 萬人罹患惡性黑色素皮膚癌(malignant melanoma skin cancer, MMSC)[7]。地面來自於日照的紫外線，經過臭氧層的吸收後，約 95%為 UVA，5%為 UVB[8]。紫外線引起皮膚癌的機轉有二：一為紫外線的光化作用改變細胞內 DNA；二為紫外線照射會產生自由基並降低身體的免疫功能。當累積過多的 DNA 變異，同時因免疫功能受抑制，皮膚癌可能因此發生[9]。國際衛生組織(WHO)下的國際癌症研究署(International Agency of Research on Cancers, IARC)於 2009 年更新流行病學資料，確認陽光中的 UVA、UVB 及 UVC 均為第一級致癌物[10]。皮膚癌中，紫外線為基底細胞癌、鱗狀上皮細胞癌及黑色素瘤之重要危險因子，但職業性紫外線暴露的相關性仍以基底細胞癌及鱗狀上皮細胞癌較顯著；Schmitt 學者曾於 2018 年以德國罹患皮膚癌的族群進行統計，發現基底細胞癌及鱗狀上皮細胞癌於終身職業性紫外線暴露分別達 7945 及 6348 SED 時，相較無職業性紫外線露之族群的勝算比(Odds ratio)可達 2.0。[11,12]。Bauer 學者於 2020 年以德國患基底細胞癌族群進行研究，經迴歸模型推估終身職業性紫外線暴露達 6126 SED 時，其勝算比相較無職業性紫外線露之族群亦達 2.0，且與 Fitzpatrick 膚色型態無關[13]。雖然前述文獻提供可信的終生職業性誘發基底細胞癌紫外線暴露量，但考量誘發皮膚癌的紫外線暴露量與診斷年齡為正向關係，德國聯邦勞工及社會事務部(Bundesministerium für Arbeit und Soziales, BMAS)自 2013 年訂定並沿用至今的職業紫外線誘發皮膚癌指引，仍僅維持列入皮膚鱗狀上皮細胞癌；該指引引用 Wittlich 學者的 Wittlich's algorithm，以外插法(extrapolation)推估每增加日常生活額外 1%的紫外線暴露量，會增加 2.5%罹患皮膚鱗狀上皮細胞癌的機率；故需有日常生活 40%以外的職業性紫外線暴露劑量，且隨診斷鱗狀上皮細胞癌之年齡逐年增加，使其勝算比較日常生活紫外線暴露族群大於 2.0，才足以判定為職業引發的皮膚鱗狀上皮細胞癌[14]。

五、暴露證據收集方法

(一)由所從事的工作內容，評估其每日工作暴露於陽光下的時間。

(二)作業現場的暴露資料：

參考中央氣象局的紫外線指數資料、相關資料庫(如德國的 GENERATION and Extraction System for Individual expoSure, GENESIS-UV)[15]或實地測量個案的平均紫外線暴露量，並依此推估個案在農業工作中所暴露的標準紅斑劑量 (SED)。

註：1單位紫外線指數(ultraviolet index) = 25 mW m⁻² 紅斑有效輻射功率

(三)暴露容許劑量：目前無相關法定容許的紫外線暴露劑量。

(四)最短暴露時間(minimum duration of exposure)：視其工作內容紅斑有效劑量而定，約10-25年。

(五)最長潛伏期(maximum latent period)：國內外文獻無此相關資料。

(六)最短誘導期(minimum induction period)：大約10-20年[16]。

六、結論

(一) 主要基準

1. 疾病證據：

發病位置及臨床診斷：發病位置須為個案主要受日光曝曬處。

病理報告：病理專科醫師判讀病理報告符合皮膚鱗狀上皮細胞癌之診斷。

2. 暴露證據：

因台灣無適當的相關研究與文獻可供參考，雖可能存在人種膚色、生活習慣、日常活動、環境等之差異，參考他國的指引，是實際可行的做法。其中，德國聯邦勞工及社會事務部於2013年訂定的職業性紫外線誘發皮膚鱗狀上皮細胞癌診斷指引，經實際測量及調查後，推估德國一般民眾日常生活的每年標準紅斑劑量為130 SED，每日8小時戶外工作者每年200工作日額外增加的標準紅斑劑量為170

SED。其中，上午 10:00 至下午 14:00 佔整日 UV 劑量的三分之二，若農民選擇於上午 10:00 前或下午 14:00 後工作，則 UV 劑量僅為每日的三分之一。故實際判定需視農民的實際工作時段與每年的工作日數進行估算。另依據德國 GENESIS-UV 資料庫[15]的推估，台灣地區的標準紅斑劑量約為德國地區的 2.4 倍，故台灣地區一般民眾日常生活的每年標準紅斑劑量為 312 SED，每日 8 小時戶外工作者每年 200 工作日額外增加的標準紅斑劑量為 408 SED。可參考附表一判定是否達到引發皮膚鱗狀上皮細胞癌之標準紅斑劑量及年數，評估時另應考慮實際工作之月份、天數、有無防護或遮蔽及周遭環境反射等因素。

附表一：台灣地區引發皮膚鱗狀上皮細胞癌之標準紅斑劑量及年數

年紀	50 歲	60 歲	70 歲	80 歲
累積非工作相關的標準紅斑劑量 (SED)	15600	18720	21840	24960
與工作有關的 40% 額外標準紅斑劑量 (SED)	6240	7488	8736	9984
從事整年戶外工作所需年數 (年)	15	18	21	24

範例 1：一位農民於 60 歲時診斷皮膚鱗狀上皮細胞癌，終生累積非工作相關的紫外線暴露量為 60 年*312 SED/年=18720 SED，需工作有關 40%額外紫外線暴露量為 18720 SED*40% = 7488 SED，須從事整年每日 8 小時 200 工作日的全日戶外工作 7488 SED ÷ 408 SED/年 ÷ 18 年，方可診斷為紫外線引致之職業性鱗狀上皮細胞癌。

範例 2：一位農民於 50 歲時診斷皮膚鱗狀上皮細胞癌，終生累積非工作相關的紫外線暴露量為 50 年*312 SED/年=15600 SED，需工作有關 40%額外紫外線暴露量為 15600 SED*40% = 6240 SED；但其工作時間僅為上午 10:00 前或下午 14:00 後；故需工作 6240 SED ÷ (408 SED/年*1/3) ÷ 46 年，方可診斷為紫外線引致之職業性鱗狀上皮細胞癌。

合理綜合考量其他原因：皮膚癌的危險因子眾多，除紫外線外，亦需考量化學物品之暴露。如同時暴露於紫外線與巴拉刈，可能造成誘發皮膚癌之加成效應。

3. 罹病時序性：

(1) 產生疾病為從事該作業發生，最短誘導期約 10-20 年。

(2) 暴露量符合流行病學資料、暴露強度及暴露時間等綜合考量。

4. 合理排除其他非職業性致病因素，如非職業性的紫外線暴露。

(二) 輔助基準

若同作業場所或相同作業內容之其他工作人員出現相同的案例，疑似有群聚性(cluster)，建議進行流行病學調查。

七、參考文獻

- [1] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). ICNIRP Statement : On Protection of Workers against Ultraviolet Radiation. Munich: ICNIRP; 2010.
- [2] Commission Internationale de l'Éclairage (CIE). ISO/CIE 17166: Erythema reference action spectrum and standard erythema dose. Paris: CIE; 2019.
- [3] American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). TLVs and BEIs: Based on the documentation of the threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices. Cincinnati, Ohio: ACGIH; 2022.
- [4] Miller AJ, Mihm MC Jr. Melanoma. N Engl J Med. 2006 Jul 6;355(1):51-65.
- [5] Smit-Kroner C, Brumby S. Farmers sun exposure, skin protection and public health campaigns: An Australian perspective. Prev Med Rep. 2015 Jul 22;2:602-7.
- [6] Linares MA, Zakaria A, Nizran P. Skin Cancer. Prim Care. 2015 Dec;42(4):645-59.
- [7] Raimondi S, Suppa M, Gandini S. Melanoma Epidemiology and Sun Exposure. Acta Derm Venereol. 2020 Jun 3;100(11):adv00136.
- [8] Kollias N, Ruvolo E Jr, Sayre RM. The value of the ratio of UVA to UVB in sunlight. Photochem Photobiol. 2011 Nov-Dec;87(6):1474-5.
- [9] Johann To Berens P, Molinier J. Formation and Recognition of UV-Induced DNA Damage within Genome Complexity. Int J Mol Sci. 2020 Sep 12;21(18):6689._
- [10] El Ghissassi F, Baan R, Straif K, Grosse Y, Secretan B, Bouvard V, Benbrahim-Tallaa L, Guha N, Freeman C, Galichet L, Coglianò V; WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. A review of human carcinogens--part D: radiation. Lancet Oncol. 2009

Aug;10(8):751-2.

- [11] Schmitt J, Haufe E, Trautmann Fet al.. Is ultraviolet exposure acquired at work the most important risk factor for cutaneous squamous cell carcinoma? Results of the population-based case-control study FB-181. *Br J Dermatol* 2018;178:e161–1.
- [12] Schmitt J, Haufe E, Trautmann Fet al.. Occupational UV-exposure is a major risk factor for basal cell carcinoma: results of the population-based case-control study FB-181. *J Occup Environ Med* 2018;60:36–43.
- [13] Symanzik C, John SM. Sun protection and occupation: Current developments and perspectives for prevention of occupational skin cancer. *Front Public Health*. 2022 Dec 23;10:1110158.
- [14] Diepgen TL, Brandenburg S, Aberer W, Bauer A, Drexler H, Fartasch M, John SM, Krohn S, Palfner S, Römer W, Schuhmacher-Stock U, Elsner P. Skin cancer induced by natural UV-radiation as an occupational disease—requirements for its notification and recognition. *J Dtsch Dermatol Ges*. 2014 Dec;12(12):1102-6.
- [15] Wittlich M, Westerhausen S, Strehl B, Versteeg H, Stöppelmann W. The GENESIS-UV study on ultraviolet radiation exposure levels in 250 occupations to foster epidemiological and legislative efforts to combat nonmelanoma skin cancer. *Br J Dermatol*. 2023 Feb 22;188(3):350-360.
- [16] Chang NB, Feng R, Gao Z, Gao W. Skin cancer incidence is highly associated with ultraviolet-B radiation history. *Int J Hyg Environ Health*. 2010 Sep;213(5):359-68.