

研究目的：光暴露為調節人體晝夜節律與睡眠的重要環境因子，但過去研究多採實驗室控制光照或短期量測，較難反映個體於真實生活情境中的動態光暴露型態。本研究自行建置個人化全天候光暴露感測系統，連續記錄受試者日常生活中的光譜暴露，並以國際照明委員會所建議之黑視素等效日光照度(melanopic equivalent daylight illuminance, mEDI)作為主要非視覺光刺激指標，探討不同時段光暴露與睡眠時間及指標之關聯，並比較好眠者與失眠者之差異。

研究方法：本研究共納入 32 名受試者，包括好眠組 16 名與失眠組 16 名，進行連續 7 日自然生活情境監測。受試者於清醒期間配戴自行開發之全天候光暴露感測裝置，系統採用 NSP32m DBK 光譜感測模組，可量測 340 – 1010 nm 光譜範圍，以 5 nm 間隔取得光譜資訊，並每 3 分鐘記錄一次個人光暴露；夜間則使用腕戴式活動記錄設備評估總睡眠時間(sleep time, STS)、睡眠效率(sleep efficiency, SE)及睡眠潛伏期(sleep onset latency, SOL)。光暴露資料轉換為 mEDI 後，分別建立固定時間窗，以及依個人實際起床與就寢時間建立之相對時間窗，並以 Spearman 等級相關分析評估不同時段 mEDI 與睡眠指標之關聯。

研究結果：全天平均 mEDI 與睡眠指標之關聯相對有限；然而，納入光暴露時間後呈現明顯的時段及族群差異。好眠組晨間 mEDI 與 SE 呈顯著正相關($\rho=0.668$, $p=0.005$)，且起床後 2、3 及 4 小時之 mEDI 亦分別與 SE 呈顯著正相關($\rho=0.609$, $p=0.012$ ； $\rho=0.585$, $p=0.017$ ； $\rho=0.571$, $p=0.021$)，顯示較高晨間光暴露與較佳睡眠效率相關。相較之下，失眠組晚間及夜間 mEDI 與 STS 呈顯著負相關($\rho=-0.553$, $p=0.026$ ； $\rho=-0.597$, $p=0.015$)。此關聯於個人化睡前時間窗更加明顯，失眠組睡前 1、2 及 3 小時 mEDI 皆與 STS 呈顯著負相關($\rho=-0.776$, $p=0.003$ ； $\rho=-0.635$, $p=0.015$ ； $\rho=-0.674$, $p=0.004$)，其中睡前 1 小時 mEDI 亦與 SOL 呈顯著正相關($\rho=0.585$, $p=0.046$)。

結論：真實生活情境下的光暴露與睡眠之關聯具有明顯的時間依賴性與族群差異，單純以全天平均光暴露量可能不足以反映其與睡眠的關係。好眠者主要呈現較高晨間及起床後光暴露與較佳睡眠效率相關；相對地，失眠者則呈現較高晚間、夜間及睡前光暴露與較短睡眠時間相關，且睡前 1 小時較高 mEDI 亦與較長入睡潛伏期相關。綜上，本研究所建立之全天候個人化光暴露監測方法，可於真實生活情境下持續記錄個體光暴露型態，並辨識不同時段光暴露與睡眠之關聯，未來可應用於睡眠光環境評估及個人化光照介入研究。

中文題目：真實生活情境下全天候光暴露與睡眠指標之關聯：個人化穿戴式光譜感測研究

作者：李益銘^{+,1}、李信謙^{*,2}、李宗憲^{*,1}

服務單位：¹國立臺灣科技大學色彩與照明科技研究所

²台北醫學大學臨床心理學研究所、台北醫學大學附設醫院睡眠中心