

## 環境清潔不同檢測方法之成效評估

研究顯示，醫院內病原體如 *Clostridium difficile*、methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* 與 vancomycin-resistant *Enterococcus* 的傳播可能與醫院環境的污染有關，有效的環境清潔是防止醫院內病原體傳播的重要措施之一。大多數醫院對環境乾淨度的檢測是採用目視檢查法 (visual inspection)，但許多研究都證明，目視檢查法是不夠客觀的，有必要引入定量的方法來進行檢測。針對環境乾淨度的檢測比較客觀及標準化方法有螢光標記法 (Fluorescent dye marker) 和 ATP-生物冷光檢測法 (Adenosine triphosphate-bioluminescence)。螢光標記法是用於測量環境乾淨度，利用紫外線 (ultraviolet light) 來檢查螢光標記殘留在環境表面的程度，來判斷環境清潔是否確實。而 ATP-生物冷光檢測法是近年發展較快速的檢測方法，也可應用於食品生產加工設備的乾淨度檢測。因為 ATP 存在於所有的生物體內，包括動物、植物、細菌、酵母和真菌等，主要作用是提供能量以支持新陳代謝，所以 ATP-生物冷光檢測法的原理是利用螢火蟲發光原

理，若有 ATP 與螢光素接觸，則會產生螢光，光子的數量與 ATP 量成正比，並藉由其發光反應偵測出 ATP 數量。

Luick 等人於美國社區教學醫院內進行研究，運用目視檢查法、螢光標記法和 ATP-生物冷光檢測法等三種檢測方法進行一項前瞻性研究。針對 50 個病房共 580 個床位收集為期兩個月的樣本。在環境清潔前後，以病房內密集接觸的 5 處環境表面包含：電話、呼叫按鈕、床欄、桌子、馬桶旁的欄杆，分別使用目視檢查法、螢光標記法、ATP-生物冷光檢測法進行檢測，同時利用細菌培養作為黃金標準 (gold standard) 比較檢測結果之準確度。統計方法使用 Pearson  $\chi^2$  test 和 Fisher exact test 比較不同檢測方法之敏感性、特異性、陽性預測值與陰性預測值是否有差異。

針對每個病房的電話、呼叫按鈕、床欄、桌子、馬桶旁的欄杆處，分別以目視檢查法在環境清潔前後，用目視來判定是否乾淨。螢光標記法則是在環境清潔前，用螢光染劑檢測，若清潔後完全沒有螢光反應則為乾淨。而 ATP-生物冷光檢測法，分

別在環境清潔前後，以棉籤在環境表面進行 16 平方公分 ( $\text{cm}^2$ ) 面積的擦拭，若相對吸光值 (relative light unit, RLU) 檢測結果小於 250 RLU 為乾淨。細菌培養是利用細菌培養拭子在環境表面進行 16  $\text{cm}^2$  面積的擦拭，並在 37°C 環境下培養 48 小時後再測菌落數，若結果每平方公分小於 2.5 菌落單位 (colony-forming units/ $\text{cm}^2$ ) 則為乾淨。

共 250 處的環境表面，進行環境清潔前後乾淨合格率的比較，目視檢查法的結果，在清潔前乾淨合格率为 86%，清潔後提高至 93% ( $\chi^2 = 14.4, P < 0.001$ )。ATP-生物冷光檢測法的結果，在清潔前乾淨合格率为 53%，清潔後提高到 76% ( $\chi^2 = 27, P < 0.001$ )。細菌培養的結果，在清潔前乾淨合格率为 59%，清潔後提高到 87% ( $\chi^2 = 20, P < 0.001$ )；與細菌培養的結果相比較，目視檢查法在環境清潔前後乾淨合格率均較高 (清潔前： $\chi^2 = 20.0, P < 0.001$ ；清潔後： $\chi^2 = 20, P < 0.001$ )，而螢光標記法 ( $\chi^2 = 17.0, P < 0.001$ ) 和 ATP-生物冷光檢測法 ( $\chi^2 = 9.7, P < 0.002$ )，在清潔後的乾淨合格率顯著低於細菌培養的結果。

針對 250 處環境表面在清潔後，以細菌培養結果作為黃金標準，結果發現目視檢查法的敏感性最高但特異性最低，而螢光標記法和 ATP-生物冷光檢測法在分析結果上更具有意義。螢光標記法特異性較高、而

ATP-生物冷光檢測法則是敏感性較高。

醫院內的清潔人員如果能夠遵守環境清潔及消毒的相關標準作業規範，是可以有效抑制病原體在醫院環境中的傳播。在這項研究中，我們發現在常規清潔前後，主觀或客觀的方法如目視檢查、螢光標記法和 ATP-生物冷光檢測法，這三種環境清潔檢測方法或細菌培養都能有效改善環境清潔度。但如果只使用目視檢查法，在清潔前雖然環境表面乾淨度的敏感性非常高，但特異性非常低，因此單獨使用目視檢查容易造成污染的環境表面被歸類為乾淨。雖然螢光標記法和 ATP-生物冷光檢測法的敏感性較低，但卻能提高特異性，進而減少污染的環境被歸類為乾淨的環境。

研究表示，使用螢光標記法或 ATP-生物冷光檢測法來檢測醫療環境表面是否乾淨，此兩種方法皆是優於目視檢查法，雖然這些檢測商品的檢測結果與細菌培養的結果相關性僅為中度相關，但如果能使用客觀的檢測方法，再搭配其他措施，例如：舉辦環境清潔相關的繼續教育課程等，提升清潔人員遵從環境清潔及消毒的相關標準作業，就能落實醫療機構的感染管制措施政策。本研究仍有一些限制。首先，僅局限於單一機構、樣本數較小、進行採樣的環境表面，面積較小。此外，電話和呼叫按鈕的表面為非平面，可能有不同程度的污染發生在不同的區域，雖然研究採樣時盡

量以相鄰處的表面進行採樣，但可能還是會有些許差異。

**【譯者評】**近幾年來由於抗生素過度的使用，抗生素抗藥性的問題也慢慢浮現出來，有些甚至變成多重抗藥性微生物 (Multiple drug resistant organism, MDRO)，當醫療環境及設備清潔消毒不確實時，環境中之許多的病原體或是多重抗藥性微生物，皆會經由醫護人員接觸而散播給病人。因此環境的清潔在醫療照護相關感染傳播上扮演著非常重要的角色，2013 年衛生福利部疾病管制署開始進行抗生素管理計畫 (Antimicrobial Stewardship Program, ASP)，計畫中強調醫院需制訂相關環境清潔及消毒的標準作業流程，進而出現許多相關環境乾淨度檢測的產品，如：ATP-生物冷光檢測等，漸漸的取代了傳統目視檢查法，但 ATP-生物冷光檢測成本較高，且容易因為採檢者的一致性而出現誤差，所以各家醫院應依照本身醫院特性選擇適合的檢測方法。

像此篇研究提到螢光標記法，雖然目前台灣醫院使用不普遍，但未來也可以作為檢測方法選項之一。維持醫院環境清潔是醫療品質的重要指標，醫院提供一個安全、舒適、乾淨的環境加上嚴格的感染管制措施才能有效降低醫療照護相關感染，才能提高醫療品質。**【新光醫院 洪清喬 摘評】**

### 參考文獻

1. Luick L, Thompson PA, Looch MH, et al: Diagnostic assessment of different environmental cleaning monitoring methods. *Am J Infect Control* 2013;41:751-2.
2. Zambrano AA, Jones A, Otero P, et al: Assessment of hospital daily cleaning practices using ATP bioluminescence in a developing country. *Braz J Infect Dis* 2014;18: 675-7.
3. Moore G, Smyth D, Singleton J, et al: The use of adenosine triphosphate bioluminescence to assess the efficacy of a modified cleaning program implemented within an intensive care setting. *Am J Infect Control* 2010;38:617-22.
4. Whiteley G, Derry C, Glasbey T: Reliability testing for portable adenosine triphosphate bioluminometers. *Infect Cont Hosp Epidemiol* 2013;34:538-40.