

國內外新知

使用可見光連續環境消毒系統 對骨科手術室中微生物污染 和手術部位感染的影響

【三軍總醫院 卓紫媺/詹明錦/林永崇 摘評】

手術室的環境被認為是潛在儲存病原體的地方，有多項研究證實手術部位感染與手術室內空氣與環境表面存在的微生物有關，空氣中存在的微生物，會經由空氣動力學等複雜的作用，可能附著在手術室環境表面、無菌設備或手術部位的傷口上。儘管手術後對手術室環境進行傳統清潔與消毒，但達到真正「乾淨」的狀態並不理想。因此本研究目的為評估可見光連續環境消毒 (CED) 系統 (visible-light continuous environmental disinfection (CED) system) 對手術室 (operating room, OR) 中微生物表面污染和手術部位感染的影響。

本篇研究於 2015 年 10 月至 2017 年 10 月期間在田納西州哥倫比亞市一家擁有 255 張床位的區域醫院進行。該醫院有 12 間手術室，本次研究使用的手術室 OR1、OR2、OR3 為骨科手術專用，最常執行的術式

是關節成形術，其中 OR2 與 OR1 相鄰共用通風和空調系統，OR3 為單獨的通風和空調系統。在 3 間手術室中，都有使用高效能空氣過濾系統，每小時換氣 30 次，每間都有濕度控制，溫度保持在 19°C 到 20°C 之間。

該醫院在施行研究前已有執行 SSI 組合式照護，包括病患去移生及使用 chlorhexidine gluconate (CHG) 沐浴，術前、術中、術後等相關措施，手術室的環境清潔也依照標準程序於每次手術後及當天結束時進行清潔與消毒，並在每次執行時填寫環境清潔查核表 (checklists)。開始施行研究後在 OR2 中新安裝了可見光 CED 系統 (Indigo-Clean, Kenall, Kenosha, WI)，該系統採用具有抗微生物作用光譜 405 nm~410 nm 的靛藍光和白光，並有兩種組合，會發出窄光譜殺死細菌，同時為空間提供環境照明。當啟用手術室時，開啟「white mode」，

結合了靛藍光和白光，提供手術室最佳照明；當房間未使用時，切換到「Indigo mode」，僅提供靛藍光，大約是「white mode」4 倍劑量，消毒程度更高。

本研究在安裝前及安裝後，探討在 OR2 中安裝可見光 CED 系統前後對 OR1 和 OR2 環境中菌落數 (CFU) 的影響。共在 5 個地點採樣 50 個相同地點的物體表面，環境採樣的範圍包括手術室門的頂部和底部、門把手到包布儲存櫃、電腦滑鼠和鍵盤、手術無影燈把手等表面。本研究探討可見光 CED 系統對 SSI 的影響，依據 National Healthcare Safety Network (NHSN) SSI 定義收案，收案時間為 2015 年 10 月至 2017 年 10 月在 OR2 安裝可見光 CED 系統安裝前後各 1 年的數據，並收集了三個變項：總手術時間 (劃刀和縫合之間的總分鐘數)，手術佔用時間 (佔用手術室的總分鐘數) 以及手術嚴重程度 (輕微與主要手術，包括所需的工作人員數量)。

本篇研究結果可見光 CED 系統對 OR 中細菌菌落數的影響，結果顯示可見光 CED 系統可有效降低 OR1 和 OR2 中細菌菌落數。在 OR2 中，在安裝前和安裝後之間菌落數平均減少 81% ($P = .017$) 和 85% ($P = .002$)。平均總菌落數減少為 185.2 CFU。另外，相鄰 OR1 中沒有可見光 CED 系統的細菌菌落數平均值和中位數減少 49% ($P = .015$; $P = .006$)，OR1 中平均

總菌落數減少為 124.8 CFU，可能歸因於兩者共用空調系統有關。可見光 CED 系統對 OR 中 SSI 的影響分析，安裝前共進行了 2,201 例手術病例，在安裝後進行了 2,317 例。在安裝可見光 CED 系統後，OR2 中的 SSI 率從安裝前的 1.4% 下降到安裝後的 0.4%。本研究結果顯示，使用可見光 CED 系統不僅有效地減少了 OR2 中環境表面殘留的細菌菌落數，並延伸到鄰近的 OR1 中，且降低 SSI 率。

本篇研究結論可見光 CED 系統是一種新穎的消毒技術，解決了手術室環境間歇性清潔消毒的限制，而可見光 CED 系統屬於連續性的環境消毒，OR 中執行手術時，仍可持續環境消毒，降低微生物表面污染及降低手術部位感染率。

【譯者評】依據衛生福利部疾病管制署台灣院內感染監視資訊系統 2007 至 2016 年監視報告結果則顯示手術部位感染在佔醫療照護相關感染的 5~6% 及 4~5% [2]。也是醫療照護相關感染中常見的感染，造成住院時間延長和醫療保健支出的增加。手術部位感染相關費用探討文獻中提到在手術部位感染的相對成本是無手術部位感染患者的 1.43 倍 (增加 11,876 美元)，如果減少手術部位感染率 50% 的醫院，行政管理費用每年可節省約 670 萬美元[3]。手術室的環境清潔度是造成手術部位感染的原因之一，為了減少環境汙染，目前已有文獻證

明各種間歇性消毒系統如無接觸紫外線系統、過氧化氫系統，可增強傳統清潔有效性減少環境污染，降低手術部位感染[4]，在紫外線系統光譜200~320 nm 範圍具有殺菌性質[5]，但對人體會造成電光性眼炎和皮膚等損傷，所以一定要在無人狀態下使用。最近，有研究評估了安裝於天花板的可見光 CED 系統在環境中提供連續環境消毒，該 405 nm~410 nm 光譜中的可見光對多種細菌和真菌病原體具有顯著的抗微生物特性[6]，由於所使用的光是無害的，因此即使工作人員和患者在場的情況下，也可用於臨床領域連續照射[7,8]，Sarah E. Bache 等人在燒傷病房及燒傷門診開診時使用 405 nm 可見光研究中提到，其具有殺菌作用，但對人是安全的[9]。因此除提供照明所需，可以全天提供環境消毒。本篇研究也顯示常規的手術室環境清潔消毒政策輔助可見光 CED 系統，可降低微生物表面污染及降低手術部位感染率，以提供病人安全的就醫環境。

參考文獻

- Lynnelle J, Murrell BSN, RN, et al: Influence of a visible-light continuous environmental disinfection system on microbial contamination and surgical site infections in an orthopedic operating room: American Journal of Infection Control.2019;47:804-10.
- 衛生福利部疾病管制署 (2018 , 1 月)。醫療照護相關感染監測定義。摘自 <https://www.cdc.gov.tw/professional/info.aspx?treeid=beac9c103df952c4&nowtreeid=52E2FAAB2576D7B1&tid=63DC78B180156753>
- Schweizer ML, Cullen JJ, Perencevich EN, et al: Costs associated with surgical site infections in Veterans Affairs hospitals. JAMA Surgery 2014;149:575-81.
- El Haddad L, Ghantiji SS, Stibich M, et al: Evaluation of a pulsed xenon ultraviolet disinfection system to decrease bacterial contamination in operating rooms. BMC Infect Dis 2017;17:672.
- William A. Rutala PhD, MPH, David J. Weber MD, MPH. et al: Best practices for disinfection of noncritical environmental surfaces and equipment in health care facilities: A bundle approach. Am J Infect Control 2019;47:96-105.
- Maclean M, McKenzie K, Anderson JG, et al: 405 nm light technology for the inactivation of pathogens and its potential role for environmental disinfection and infection control. J Hosp Infect 2014;88:1-11.
- Maclean M, Macgregor SJ, Anderson JG, et al: Environmental decontamination of a hospital isolation room using high-intensity narrow-spectrum light. J Hosp Infect 2010;76:247-51..
- João Cabral, Rodrigues AG: Blue Light Disinfection in Hospital Infection Control: Advantages, Drawbacks, and Pitfalls. Antibiotics 2019;8:58.
- Sarah E. Bache, Maclean M, Scott J, et al: Clinical studies of the High-Intensity Narrow-Spectrum light Environmental Decontamination System (HINS-light EDS), for continuous disinfection in the burn unit inpatient and outpatient settings. Burns 2012;38:69-76.