

預防外科傷口感染—開刀房是否真的需要層流式空氣系統 (Laminar airflow) ?

在第三屆 ICPIIC (International Conference on Prevention and Infection Control) 的演講型態很多元，除了重要的大講堂議題外，也有小型與專家面對面會面 (meet the expert sessions)，提供有更多互動機會的型態，也有辯證型態的專題，由一個主講人講正方，一個主講人說反方，增加了許多與會的樂趣。

2015年6月17日上午有一場是由美國學者 E. Patchen Dellinger 及荷蘭學者 Jan Kluytmans 主講的外科手術預防的「應做」及「不應做」的討論。其中最有爭議的是層流式空氣系統 (Laminar airflow, LAF) 對於外科傷口感染 (surgical site infection, SSI) 的預防效果到底好不好？以下有進一步的介紹與研究分析。

開刀房換氣方法一般分為二類：一般亂流系統 (conventional turbulent system) 及層流式空氣 (laminar airflow, LAF)。LAF 的功效包括高換氣率 (high airflow rates) 及高效率空氣過濾網 (high efficiency particulate air filter, HEPA)，以去除空氣中可能的致病菌，一般過濾系統可過

濾 80~97% 大於 5 微米的微粒，而 HEPA 則可去除 99.97% 大於 0.3 微米的微粒。

相當多的研究已經發現 LAF 系統可以有效的去除空氣中的菌量 [1-3]，但是也有一些研究沒有發現顯著的差別 [4-6]。研究的差異可能來自 (1) 取樣的時間：研究顯示下刀前菌落量最大，高於閒置時的手術房或開刀中。(2) LAF 的大小；若 LAF 涵蓋面積愈大 (19.83 平方公尺)，在器械放置處的菌落量會小於較小型的 LAF 系統 (4.56 平方公尺)。(3) LAF 可減低手術房門開閉時造成的菌落量。進一步研究中也發現，在手術中開關門的次數驚人的高：最高曾有每小時開關門 42 次的報告！因社交原因開門可高達 21%，也有 38% 不明原因開門 [7]。因此有醫院在「組合性照護避免外科手術感染」的計畫中，將避免不必要開刀房開門次數，列為一個重要的品管項目 [8]。

在臨床研究方面，唯一的隨機試驗在 1982 年 Lidwell 等比較 LAF 對全髖骨或全膝蓋置換術後手術傷口感染 (surgical site infection, SSI) 的影響

[9]，在有 LAF 系統的 SSI 發生率是 0.6%，顯著小於沒有使用 LAF 的受試者 (1.5%, $P < 0.001$)。不過本篇研究最大的限制，在於沒有對預防性抗生素的使用進行一致的管制。

但是近年來大型的數據也提供了不利於 LAF 的證據，德國國家院內感染監測系統 (German National Nosocomial Infections Surveillance System, KISS) 分析了 99,230 個外科術式[10]，發現有 LAF 的術式反而有較高的感染率 (OR = 1.63)。導致 LAF 反而增加感染率的可能原因為，LAF 伴隨較大的換氣速率，可能會使劃刀處的體溫降低，影響免疫機制而增加感染率。其二，LAF 的效果其實也會受到人員位置、燈具、機器擺放位置或加溫毯使用等影響。其中燈具及加溫毯造成的影響可參考 youtube 上精彩的影片[11,12]；另有研究顯示，即使有劃定區域，以規範無菌機械擺放位置，但是實際上完全遵從率可能只有 6.1%。從另一方面來說，此篇德國的文章受限於回溯性研究，進一步因病人個別差異而造成的干擾因素，可能無法被進一步分析。其二，沒有一致的出院後追蹤系統，也可能使 SSI 發生率的準確度受到質疑。

在經濟效應分析方面，建設一套 LAF 系統約需美金 60,000~90,000 元，後續也需要相當的維護經費，因此需要更多的研究，了解 LAF 的建置是否真的符合經濟效應。

基於上述不一致的研究結果，美國 SHEA IDSA Guideline 其實明白指出沒有足夠證據支持或反對 LAF 的使用[13]。美國疾病管制局 (CDC) 的指引[14]，也沒有建議骨科植入式手術需使用 LAF。要避免外科傷口感染，減少不必要的開刀房人員進出，可能是最立即可行的預防方法！

在台灣的現行規範中，對手術房的建制標準為「應設專用空調系統及除塵設備」[15]，目前並無對 LAF 的建議；美國 CDC 對手術房的建制標準包含：應有 HEPA 系統及大於每小時 12 次的換氣率，目前亦無對 LAF 的建議。因此我們進行了文獻分析，希望引發大家進一步的思考。【台大醫院 盤松青/陳天華/李明彥】

參考文獻

1. Smith EB, Raphael IJ, Maltenfort MG, et al: The effect of laminar air flow and door openings on operating room contamination. *J arthroplasty* 2013;28:1482-5.
2. Diab-Elschahawi M, Berger J, Blacky A, et al: Impact of different-sized laminar air flow versus no laminar air flow on bacterial counts in the operating room during orthopedic surgery. *Am J Infect Control* 2011;39:e25-9.
3. Hansen D, Krabs C, Benner D, et al: Laminar air flow provides high air quality in the operating field even during real operating conditions, but personal protection seems to be necessary in operations with tissue combustion. *Int J Hyg Environ Health* 2005;208:455-60.
4. Clarke MT, Lee PT, Roberts CP, et al: Contamination of primary total hip replacements in standard and ultra-clean operating theaters detected by the polymerase chain reaction. *Acta Orthop* 2004;75:544-8.

5. Da Costa AR, Kothari A, Bannister GC, et al: Investigating bacterial growth in surgical theatres: establishing the effect of laminar airflow on bacterial growth on plastic, metal and wood surfaces. *Ann R Coll Surg Engl* 2008;90:417-9.
6. Blom AW, Bowker KE, Wooton M, et al: Contamination of wounds by direct inoculation in total hip arthroplasty: a prospective clinical study. *J Hosp Infect* 1998;40:79-80.
7. Pada S, Perl TM: Operating room myths: what is the evidence for common practices. *Curr Opin Infect Dis* 2015;28:369-74.
8. Crolla RM, van der Laan L, Veen EJ, et al: Reduction of surgical site infections after implementation of a bundle of care. *PloS One* 2012;7:e44599.
9. Lidwell OM, Lowbury EJ, Whyte W, et al: Effect of ultraclean air in operating rooms on deep sepsis in the joint after total hip or knee replacement: a randomised study. *BMJ* 1982;285:10-4.
10. Brandt C, Hott U, Sohr D, et al: Operating room ventilation with laminar airflow shows no protective effect on the surgical site infection rate in orthopedic and abdominal surgery. *Ann surgery* 2008;248:695-700.
11. Orthopodresearch (2010). Effects of Operating Lights on Laminar Airflow. Available <https://youtu.be/IL3cl91vAfl>.
12. Orthopodresearch (2010). Effect of Forced Air Warming on Laminar Airflow. Available <https://youtu.be/yq-hVBjgZEK>.
13. Anderson DJ, Podgorny K, Berríos-Torres SI, et al: Strategies to Prevent Surgical Site Infections in Acute Care Hospitals: 2014 Update. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2014;35:605-27.
14. Schulster L, Chinn RY: Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC). *MMWR* 2003;52:1-42.
15. 全國法規資料庫 (2015. Oct 16) 。 摘自 <http://law.moj.gov.tw/LawClass/LawContent.aspx?PCODE=L0020025>.