國內外新知

不適當的醫院空調增加結核病散播的風險

結核病人吐氣、談話、或咳嗽時均可以產生含有結核菌之飛沫。先前研究顯示醫院之空氣，尤其是收治結核菌病人之病房，有結核菌存在。同時醫療照護工作人員較一般人有更高之結核病發生率。美國疾病管制局對空氣傳染病病房及結核菌實驗室的設置建議要有足夠之換氣 (每小時至少換氣 6 次) 及負壓 (0.01 英吋水柱壓)，然而並非每個國家均嚴格遵守這個規範，因此斯洛維尼亞 (Slovenia) 的作者進行這個研究[1]，調查醫院內傳播結核病之危險區域及換氣對空氣中結核菌數目的影響。

作者針對斯洛維尼亞一家有收治結核病患醫院之結核病房、結核菌實驗室及普通病房進行研究，該國的結核病房 (單人房及雙人房) 及結核菌實驗室沒有完全符合美國 Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 的標準。採集自結核病房 (病房內、結核病房外走道及取痰室)、結核實驗室 (處理結核菌培養之空間，結核實驗室外走道，專門處理結核菌生化試驗、藥物敏感性及基因分型之培育室--incubation room) 及非結核病區域 (一般病房走道及生化實驗室) 之空氣檢體過濾後，用 Real-time Polymerase Chain Reaction (PCR) 定量檢體中的結核菌 DNA 之數量。研究結果顯示，在結核病房之走道有最高之結核菌 DNA 數量 (19 ± 3 *M. tuberculosis* cell equivalents/m^3)，然而在結核病房之病人病室及取痰室並沒有偵測到結核菌 DNA。在結核菌實驗室中的培育室 (incubation room) ，結核菌 DNA 數量為 20 ± 5 *M. tuberculosis* cell equivalents/m^3，結核菌實驗室外走道的結核菌 DNA 數量為 6 ± 2 *M. tuberculosis* cell equivalents/m^3，在處理日常結核菌培養檢體的實驗室沒有檢測到結核菌 DNA。在其他的區域，除了治療肺部疾病病房的走道可以偵測到結核菌 DNA (10 ± 3 *M. tuberculosis* cell equivalents/m^3)，其他區域均沒有偵測到結核菌的存在。

雖然結核病病人之病室在開窗的狀況下沒有偵測到結核菌，但因為結核病房的設置並沒有完全符合 CDC 的規範 (結合病房走道沒有足夠換氣及負壓)，在結核病房走道偵測到結核菌並不讓人意外。因為在結核病房走

道上並沒有空調系統，在缺乏足夠換氣的情形下，病人所產生之含結核菌之飛沫無法被排出及稀釋，結核菌可以從病人病室內再沿著結核病房走道蔓延到其他單位，這可以解釋為何醫護人員進入結核病房均有遵守呼吸道防護之規定，卻仍然會感染結核菌。相反的在結核病房之取痰室，因為換氣量足夠 (> 6 次/每小時)，並沒有偵測到結核菌。

在結核菌實驗室，尤其是培育室 (incubation room) 及結核菌實驗室外走道，也因為沒有自然換氣 (開窗) 或足夠的空調換氣導致結核菌的堆積。但處理結核菌日常檢體之單位，因為符合 Biosafety level II 之規範，有一個排氣系統，因此也沒有偵測到結核菌 DNA。

在治療非結核病之肺部疾病病房也可以偵測到結核菌 DNA 之存在，這結核菌可能來自沒有被診斷的結核病病人，或附著於走過結核病房或結核病房走道的醫療工作人員身上，或屬於 *M. tuberculosis* complex 之其他分枝桿菌。

以上的研究結果顯示，符合 CDC 規範之呼吸道防護及空調換氣可以降低空氣中之結核菌的量，避免工作人員感染。由於結核菌可以出現在結核病房走道及結核菌實驗室走道，也可出現在胸腔科病房，工作人員可能因為經過或在這些地方工作而感染結核菌，因此醫院除了要求工作人員遵守呼吸道感染防護措施外，也應考慮改善結核病房走道及結核菌實驗室走道、胸腔科病房之空調，以降低醫療照護人員感染結核菌之風險。

【譯者評】結核病或麻疹等空氣傳播性疾病可以因為不適當的空調而散播，開窗讓空氣流通是增加室內換氣量很好的方式，但醫院因安全顧慮及空調設計考量，窗戶多為密閉，導致室內換氣量的下降。而且醫院空調多以讓員工、病患及病患家屬舒適為主，注重的是溫、濕度，而非空調之換氣量，因此也可能使室內換氣量不足，致病原更容易在醫院中堆積及散播。

長久以來醫院均設置負壓隔離病房來安置空氣傳播性疾病之病患，衛生主管機關也對負壓隔離病房的設置訂定相關規範供醫院遵循。負壓隔離病房除設置有高效率空氣過濾器 (High Efficiency Particulate Air filter, HEPA) 來過濾排到戶外之廢氣，避免造成環境污染，也對室內空間每小時之換氣量有最低要求 (6~12 次/每小時)。醫院內空調進氣量越大越能稀釋空氣中之病原數量，進而降低醫院中員工、病患及訪客感染之機會。但醫院空調目前只著重於讓病人及員工感到舒適，增加換氣量則空氣會變得乾燥，可能會造成不適感，也會增加成本，因此醫院之空調可能傾向於低換氣量。如同先前泰國所進行之研究，有接近 45% 的醫院內單位有換氣不足之問題 (每小時換氣量小於 6 次)，尤

其在他們的急診及放射科部分更有接近 80% 有換氣不足現象[2]。在斯洛維尼亞的研究也顯示[1]，在結核菌實驗室走道或結核病房的走道，換氣量不足可以導致結核菌累積，甚至散播至其他單位[1]。

台灣屬於結核病之中度盛行率地區，每年每十萬人約有 50~60 個新增個案，雖然現在入住慢性呼吸照護單位之病患通常被要求提出胸部 X 光片及痰液耐酸性染色 (Acid fast stain) 之報告，而住院病患通常也都會有胸部 X 光片之檢查。但結核病患仍有可能因為胸部 X 光之病灶輕微或者不典型，或者因為結核菌量較少導致痰液之耐酸性抹片成陰性而沒有被即時診斷。這些病患在被診斷為結核病前通常已經住在一般病房或所謂簡易隔離房一段時間，若這些地方的換氣量不足，可能造成結核菌或其他空氣傳染病病原在病房內及走道上累積，再造成院內員工及其他病患之感染。就如斯洛維尼亞研究所顯示[1]，在胸腔科病房也可以偵測到結核菌，因此除了結核病病房及結核菌實驗室外，胸腔科病房也是結核病之高風險區域，應嚴格要求工作人員遵守呼吸道感染防護措施及注意空調換氣量之足夠與否。

北區某醫院對員工進行之結核菌素測試的研究結果顯示，無醫療工作經驗之新進同仁，結核菌素陽性的比率較有醫療經驗之同仁來的低 (15.2% vs. 27.5%, OR 0.47, P < 0.01)，且該院員工每年之結核菌素試驗陽轉率高達 36.8%[3]。這結果顯示醫院員工可能有較高機會暴露於結核菌而導致較高之結核菌素陽性。除了某些結核病患未被發現，可能造成員工暴露機會之增加，是否因為醫院空調換氣不足造成結核菌堆積，再造成員工之暴露則需進一步調查才能證實。

目前部分醫院及慢性照護機構採用簡易隔離房安置疑似呼吸道傳染病及結核病病患，這些病房既可能沒有前室也沒有負壓，造成其他病患及員工暴露於感染風險之中，而且不只結核菌，如 *Acinetobacter baumannii* 也被懷疑可以透過空氣散播[4]，為了避免結核菌及其它抗藥性菌株之散播，醫院空調之監測與改善有其必要性。

【沙鹿童綜合醫院 陳志銘 摘評】

參考文獻

1. Hubad B, Lapanje A: Inadequate hospital ventilation system increases the risk of nosocomial *Mycobacterium tuberculosis*. J Hosp Infect 2012;80:88-91.
2. Jiamjarasrangsi W, Bualert S, Chongthaleong A, et al: Inadequate ventilation for nosocomial tuberculosis prevention in public hospitals in Central Thailand. Int J Tuberc Lung Dis 2009;13:454-9.
3. 黃婉瑩，鄭舒倖，莊意芬等：桃園某區域醫院醫療人員結核菌素測驗五年追蹤調查. 感控雜誌. 2007;17:69-79.
4. Dijkshoorn L, Nemec A, Seifert H: An increasing threat in hospitals: multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*. Nat Rev Microbiol 2007;5:939-51.