

# 醫學中心工作人員院內肺結核感 染之監測及通報系統

李怡慧<sup>1</sup> 黃高彬<sup>1</sup> 蔡季君<sup>2</sup> 陳彥旭<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 高雄醫學院附設中和紀念醫院感染控制管理委員會 <sup>2</sup> 感染科

## 前 言

對人類而言，結核桿菌 (*Mycobacterium tuberculosis*) 是所有分枝桿菌 (*Mycobacterium*) 中最具毒性和傳染力，Barret-Connor 提到醫護人員肺結核感染率是一般人的 2 倍 [1]，而且病人會傳播多重抗藥性菌株 (multidrug-resistant strains) 給工作人員或其他病人，使其感染活動性多重抗藥性肺結核 (active multidrug resistant TB) [8,9]，造成病人之間，工作人員之間，工作人員與病人之間交互感染的機會大幅增加，形成所謂的院內肺結核感染 (nosocomial infection of *M. tuberculosis*)，勢必影響服務品質和病人及工作人員之權益。目前國內各醫院重視病人院內感染監視及防治與勞基法實施的同時，是否也應為工作人員的健康和職業安全設想，制訂適當的院內感染防治政策，透過員工體檢，早期發現，早期治療，並隨時評估監測系統，定期實施在職教育 [2,3]

，使工作人員免受傳染病威脅。希望此監測及通報系統能使工作人員被感染的機會減至最低，促使院方重視並保障其工作權

益。

## 院內肺結核感染之危險因子

院內肺結核感染之危險因子有下列三項 [21]：

### 一、病人之危險因子 (patient risk factors)

1. 免疫不全狀態 (如 HIV 感染等)。
2. 病室緊鄰肺結核隔離病房或接觸痰液抗酸菌抹片陽性反應之病人。

### 二、臨床之危險因子 (clinical risk factors)

1. 診斷延遲 (如出現非典型之臨床症狀及胸部 X 光圖像或醫師對肺結核病人之低懷疑指數 [low index of suspicion of TB] 或實驗室的報告延誤)。
2. 隔離延遲 (如多重抗藥性肺結核之確認延遲，隔離病房不足)。
3. 有效治療延遲 (如多重抗藥性肺結核之確認延遲或藥物敏感性試驗結果延遲)。

### 三、感染控制因子 (infection control factors)

1. 不適當之隔離 (隔離病房產生正壓

，每小時氣體交換少於 6 次，空氣未過濾而再次循環，房門經常打開，病人因社交理由經常離開病房，太早終止隔離）。

2. 誘發傳染性飛沫之治療期間，採取不適當之防護措施。
3. 不適當的微生物學檢查方式（如痰液抗酸菌抹片或快速檢驗法沒做）。

### 監測系統

一、負責監測及定期評估之單位 [12,21]  
由感染管制委員會負責籌劃、設計監測系統，執行並完成評估及調查報告，且定期評估每個醫療單位曝觸之危險性，可分為低度、中度及高度危險性 (low-, medium-, high-risk)。

二、監測對象：依工作性質 (nature of work) 及接觸肺結核病人時數將工作人員分為 A、B、C 三類

[4,10,18,20,21]：

A 類：密切接觸 (close contact) 肺結核病患的單位員工。暴露於疑似或確定肺結核病人當中，執行的醫療處置會產生含有結核桿菌的飛沫，每天接觸病人時數超過 2 小時，此類屬高度危險員工 (high-risk employees)，應每 6 個月接受肺結核常規檢查。急診科、胸腔內科、傳染病內科和胸腔外科病房及其門診、加護病房、牙科門診、支氣管鏡檢查室、肺功能檢查室和胸部 X 光檢查室等單位之醫護人員、呼吸治療師、技術員及清潔工等均屬之。另外包括接觸肺結核病患檢體之醫檢師及感染人類免疫缺乏病毒 (HIV) 的員工。

B 類：非密切接觸 (nonclose contact) 肺結核病患的單位員工。除了 A 類單位員工之外，每天接觸病人時數不及 2 小時。其他的病房、門診、手術室或檢驗單位之醫護人員、醫檢師、技術員、清潔工、辦事員、營養部餐飲輸送員和社會服務室員工等均屬之。此類屬中度危險員工 (medium-risk employees)，應每 12 個月接受肺結核常規檢查。

C 類：扣除 A 類及 B 類單位員工，其餘之醫療單位或業務部門人員則屬低度危險員工 (low-risk employees)，應納入醫院規定之體檢時間。

三、監測方法及通報流程 (圖一)

[4,5,7,10,12,13,18,20]：

1. 醫院年度體檢需做肺結核常規檢查者包括新進醫療相關人員、A 類和 B 類單位員工監測，包括(1)詢問肺結核病史及家族史(2)詢問並記錄臨床症狀（咳痰且咳嗽三週以上、發燒、缺乏食慾、畏寒、夜間盜汗、體重減輕、胸痛或咳血等）。(3)結核菌素皮膚試驗 (PPD tuberculin skin test)：

皮內注射，應在 72 小時左右判讀

- (4)胸部 X 光檢查。
2. 將上述(1)(2)(3)(4)四項檢查結果電腦建檔，建立基準記錄 (baseline records)，利用電腦設計特定程式，篩檢出疑似肺結核感染病例，通知疑似感染員工至胸腔內科或感染科門診進一步檢查。

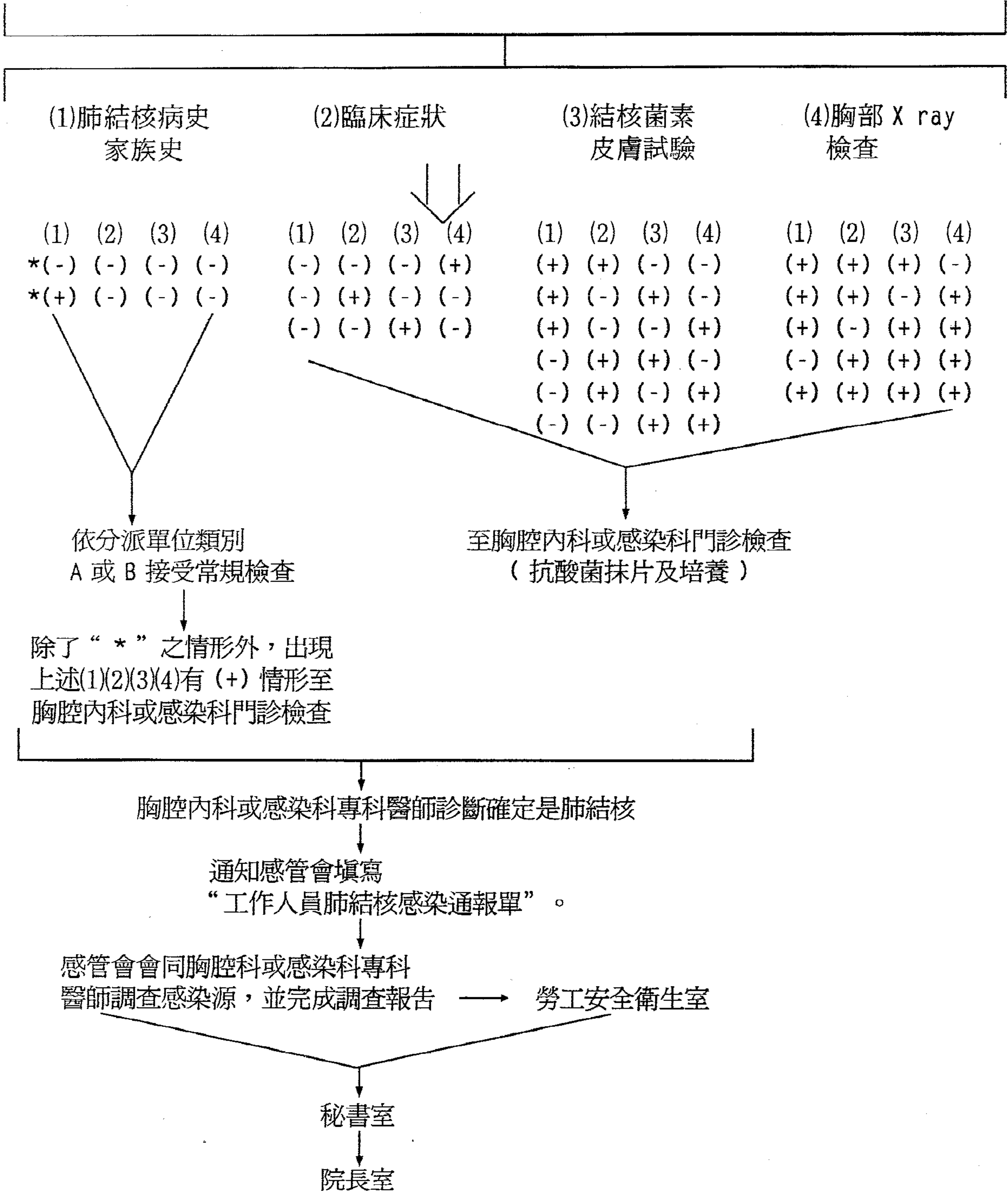
3. 常規檢查說明

(1)肺結核病史及家族史：(+) 表

新進人員

A 類：屬密切接觸之單位員工  
(半年一次)

B 類：屬非密切接觸之單位員工  
(一年一次)



圖一 工作人員肺結核感染通報流程

- 示存在。( - )表示不存在
- (2)臨床症狀：( + )表示存在。
- ( - )表示不存在
- (3)結核菌素皮膚試驗：
- ( + )表示陽性反應 (positive reaction)，造成陽性反應的原因有過去或現在感染肺結核或注射過 BCG，結核菌素皮膚試驗產生追加反應 (booster reaction)。皮膚潮紅或出現紅斑不算是陽性反應。
- ( - )表示陰性反應 (negative reaction)，造成陰性反應的原因有對結核菌素皮膚試驗應變性缺失 (anergy) 或注射技術不正確，工作人員在判讀期間感染肺結核後，無充足的時間產生免疫反應。
- (4)胸部 X 光檢查：( + )表示肺結核跡象。( - )表示無肺結核跡象。

4. 新進人員或在職人員篩檢結果出現下列 a 或 b 之情形，依分派單位類別 A 或 B 接受肺結核常規檢查：

- a. (1)無肺結核病史或家族史(2)無臨床症狀(3)結核菌素皮膚試驗陰性反應(4)胸部 X 光檢查無肺結核跡象。
- b. (1)有肺結核病史或家族史(2)無臨床症狀(3)結核菌素皮膚試驗陰性反應(4)胸部 X 光檢查無肺結核跡象。

5. 新進人員或在職人員篩檢結果沒有

出現上述 (a) 和 (b) 之情形，而有下列情形應通知其至胸腔內科或感染科門診檢查：

(1)肺結核病史家族史(2)臨床症狀(3)結核菌素皮膚試驗(4)胸部 X 光檢查這四項結果有任何一項或二項或三項或四項是 ( + ) 者。

\* 有臨床症狀者以三天時間取三套痰液，做抗酸菌抹片及培養。

\* 無臨床症狀者以三天時間取三套喉頭棉棒擦拭 (throat swab)，做抗酸菌抹片及培養。

6. 經胸腔內科或感染科專科醫師診斷確定是肺結核感染，則通知感管會填寫“工作人員肺結核感染通報單”(表一)。感管會會同胸腔內科醫師或感染科專科醫師調查感染源 (source case)，判斷是否為院內肺結核感染，並完成調查報告。感管會再將調查報告會簽勞工安全衛生室並呈報院方專案處理。

## 預防及控制措施

### 一、病房行政管理 (administrative controls)[8,19,21]

1. 對疑似肺結核病患能早期發現，確認診斷並採取隔離措施 (identification and isolation)。
2. 隔離病房房門隨時關好，管制病人及訪客的進出 (controlling traffic in and out)。
3. 房門設立隔離標語 (isolation sign)，如特殊呼吸道隔離或抗酸菌隔離。



4. 當患者經過有效治療，臨床症狀改善且連續三套痰液抗酸菌抹片呈陰性反應，即可終止隔離。

## 二、環境設施控制 (engineering controls)[6,7,12,14,16,19]

1. 換氣系統 (ventilation system)：隔離病房、隔離治療區 (如牙科)、胸腔科門診區、急診科及執行高危害醫療處置 (high-hazard procedure) 之科室 (如加護病房、支氣管鏡檢查室、肺功能檢查室) 等，應設有單向換氣系統 (the single-pass ventilation system)，每小時至少有 6 次之氣體交換；新裝設的換氣系統每小時最好至少有 12 次之氣體交換，可避免污染空氣再循環至其他科室。
2. 負壓環境 (negative pressure)：控制房間與鄰近科室之間氣流的方向，可防止污染空氣從房間流向鄰近科室。  
可用抽風扇 (exhaust fan) 製造負壓環境，氣流的抽出量比供應量要大於 10% 以上，房門及窗戶應隨時關好以免改變負壓環境。
3. 高效率過濾網 (high efficiency particulate air filter, HEPA filter)：排除污染空氣。
- 可有效排除直徑大於或等於 0.3 $\mu$ m 的粒子達 99.97%。
  - 適用於將污染空氣抽離室外流向其他科室之前或污染空氣再循環進入中央空調之前的過

濾。

- 可裝置在沒有中央空調，只有獨立的室內換氣設備以及固定或移動式的室內空氣過濾機 (fixed or portable filtration units)，能在 9-12 分鐘內清除 90% 的極微粒。而且移動式 HEPA 過濾機每小時也要至少有 12 次之氣體交換。
  - 每 6 個月測試 HEPA 過濾網的滲漏及過濾負荷量 (leakage and filter loading)，並要有維修記錄。
4. 紫外線殺菌燈 (ultraviolet germicidal irradiation lamps, UVGI lamps)：用於殺死或抑制經由空氣傳播結核桿菌的是 UV-C，其波長為 254nm，它可產生相當於每小時 17 次的氣體交換。
- 管內照射 (duct irradiation)：將紫外線燈裝在抽風管內，消毒污染空氣後再循環釋出乾淨空氣。可避免工作人員，病人，訪客暴露於紫外線照射。適用於隔離病房，急診處，胸腔科門診區 (候診室)，隔離治療室等。
  - 房間上方空氣照射 (upper-room air irradiation)：消毒房間上方的污染空氣，減少工作人員，病人，訪客暴露於紫外線照射。將 UVGI 燈鑲在天花板或牆壁上，把照射方向朝上，藉著房間上下方空氣對流

達到消毒目的，可用於隔離病房或隔離治療室、候診室、急診科等。

c. UVGI 燈不可單獨用來取代

HEPA 過濾網或負壓環境。

d. 對光線敏感 (photosensitive) 的員工，可塗擦防曬系數 (SPFs) 大於或等於 15 的乳液保護皮膚。

e. 暴露於 UVGI 燈後出現眼睛或皮膚刺激症狀 (如角膜炎或紅斑) 應儘速就醫。

f. UVGI 燈照射之處不可放置玻璃，金屬及陶土等會反射紫外線的製品，否則應妥善覆蓋。

### 三、個人防護裝備 (personal protective equipment)[8,9,12,15,17,19]

面對疑似肺結核病患且工作距離在 1 公尺之內，應配戴隔離口罩。

1. 選擇隔離口罩應考慮的因素：

a. 材質結構與功能之完整性：決定重覆使用或用後拋棄。

b. 過濾效果 (filter efficiency)：應超過 95%，視過濾負荷量而定。

c. 對結核桿菌之安全暴露量 (safe exposure level)。

d. 面部空氣滲漏程度：以不超過過 10% 為主。

e. 臉型適合程度：至少有三種臉型尺寸。

2. 美國疾病管制中心建議遇下列情形應戴具有 HEPA filter 的微粒口罩 (particulate respirator)：

a. 進入肺結核隔離病房時。

b. 對肺結核病患執行高危害醫療處置時：例如噴霧治療、抽痰術、誘痰 (sputum induction)、支氣管鏡檢查、氣管內插管、屍體解剖等。尤其是房間換氣設備不足時，執行支氣管鏡檢查及氣管內插管，病患每小時產生至少 249 個感染單位 (infectious units)。

c. 在密閉車輛中輸送肺結核病患時。

3. HEPA filter 微粒口罩之優缺點：

a. 優點：能有效阻絕小至  $1\mu\text{m}$  之傳染性飛沫，其空氣穿透力僅有 0.03%，過濾效果達 99.99%。

b. 缺點：價錢昂貴，配戴不舒適，會干擾工作人員與病人的交談。

### 四、員工定期教育訓練，提供諮詢服務 [12,19]

1. 強調肺結核之流行病學及傳染途徑等。

2. 環境設施定期維護的重要性。

3. 練習正確使用個人防護裝備。

4. 高危害醫療處置技術之練習。

5. 提供消毒滅菌諮詢服務。

### 結語

工作人員院內感染之監測需事前妥善規劃，獲得院方的支持與認同以及全體員工的配合才能順利推進行。而定期評估員

工肺結核常規檢查資料，例如結核菌素皮膚試驗陽轉情形 (conversion)，潛伏性 (latent) 和活動性 (active) 肺結核之感染率，其治療情形及預後之追蹤，並評估院內肺結核感染之傳染途徑 [4,5,12]，運用環境硬體設施、個人防護裝備及適當的消毒滅菌方法來中斷傳染途徑，是監測系統中不可或缺的一環。

### 參考文獻

1. Farer LS, Powell KE: Tuberculosis as an occupational disease. *Occupational Respir Dis* 1986; 709-11.
2. Bentley DW: Tuberculosis in long-term care facilities. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1990; 11: 42-6.
3. Aitken ML, Anderson KM, Albert RK, et al: Is the tuberculosis screening program of hospital employees still required? *Am Rev Respir Dis* 1987; 136: 805-7.
4. Grimes RM, Grimes DE, Graviss E: Tuberculosis control in health care workers: An algorithmic approach. *AJIC* 1996; 24: 70-8.
5. Center for Disease Control and Prevention: Prevention and control of tuberculosis in migrant farm workers. *MMWR* 1992; 41: 1-15.
6. 顏慕庸結核菌之院內感染—防治與對策。感控通訊 1993; 3: 17-9.
7. Wolf L: A tuberculosis control plan for ambulatory care centers. *Nurse Practitioner* 1995; 20: 35-40.
8. Occupational Safety and Health Administration: Enforcement policies and procedures for occupational exposure to tuberculosis. *Am J Infect Control* 1993; 21: 31A-7A.
9. Jernigan JA, Adal KA, Anglim AM, et al: Mycobacterium tuberculosis transmission rates in a sanatorium: Implications for new preventive guidelines. *Am J Infect Control* 1994; 22: 329-33.
10. Goldman KP: Tuberculosis in hospital doctors. *Tubercle* 1988; 69: 237-40.
11. Germanaud J: BCG vaccination and health care workers. *Br Med J* 1993; 306: 651-2.
12. Center for Disease Control and Prevention: Guidelines for preventing the transmission of Mycobacterium tuberculosis in health care facilities. *MMWR* 1994; 43: 1-120.
13. Johnson C: Tuberculosis contact investigation: Two years of experience in New York city correctional facilities. *Am J Infect Control* 1993; 21: 1-4.
14. Rutala WA, Jones SM, Worthington JM, et al: Efficacy of portable filtration units in reducing aerosolized particles in the size range of Mycobacterium tuberculosis. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1995; 16: 391-8.
15. Catazaro A: Nosocomial tuberculosis. *Am Rev Respir Dis* 1982; 125: 559-62.
16. Stead WW, Yeung C, Hortnett C, et al: Probable role of ultraviolet irradiation in preventing transmission of tuberculosis: A case study. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17: 11-3.
17. 陳瑛瑛等：隔離措施新觀念。感控雜誌 1996; 6: 94-9.
18. Liss GM, Khan R, Koven E, et al: Tuberculosis infection among staff at a canadian community hospital. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17: 29-35.
19. McDiarmid M, Gamponia MJ, Ryan MA. K: Tuberculosis in the workplace: OSHA's compliance experience. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17: 159-64.
20. McColloster P, Neff NE: Outpatient management of tuberculosis. *Am Family Physician* 1996; 53: 1579-86.
21. Cookson ST, Jarvis WR: Prevention of nosocomial transmission of Mycobacterium tuberculosis. *Infect Dis Clin North Am* 1997; 11: 385-409.