

負壓隔離病房之臨床應用

衛福部 疾病管制署
中區傳染病防治醫療網
王任賢 指揮官

教學目標

- 探討硬體作為在臨床感染控制上的價值
- 各種不同負壓系統之差異
- 負壓隔離病房在結核病防治上的角色

重點

- 硬體作為是僅次於行政作為第二重要的呼吸道傳染病管控措施
 - 但二者是互補的
- 硬體作為中最重要的是稀釋性通氣
 - 可保護醫護同仁、病人、與訪客
 - 但技術問題、價格、及病人的舒適度會對設計有所限制
- 負壓或僅是單向氣流(簡易負壓)均可降低醫護同仁暴露於汙染的空氣
- 紫外線與過濾網為輔助設備，高風險區域才需備
 - 維護費用高，須考慮成本效益

感染控制之基本要項

- **行政作為**以**降低暴露風險**
- **環境作為**以**降低飛沫濃度並防止散播**
- **呼吸道防護**可**更降低穿戴者的風險**

感染控制的階層



行政作為

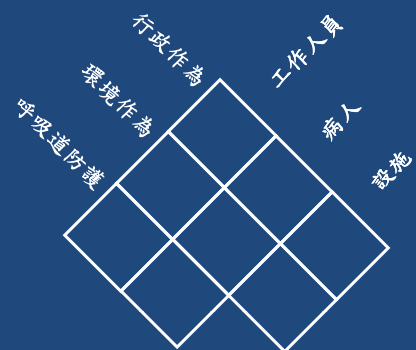


環境作為



呼吸道防護

感染控制的階層



以結核病的感染控制為例

- 行政作為: 誰是病人?
 - 誰該懷疑是結核病?
 - 誰有暴露的風險?
 - 誰有傳染力?
 - 誰是耐藥性結核?
- 環境作為: 何處該控管?
 - 何處該控管以降低風險?
- 呼吸道個人防護: 在特殊高風險區域或行為時才必須

環境作為

- 控制感染源
- 稀釋或移除汙染的空氣
- 控制氣流
 - 讓感染性的空氣向外移出
 - 讓醫護同仁處於上風位置, 病患位在下風

空氣傳染病隔離病房規範

- 環境作為、訪客或醫護同仁進出均必須管制
- 每小時空氣交換頻率(ACH)
 - \geq 既有病房必須大於六次
 - \geq 新建病房必須大於十二次
- 最低標準為每小時空氣交換兩次
- 醫療人員進入要戴N95口罩

何謂機械通氣?

- 以機械令空氣移動
- 也拉動空間中的飛沫微粒與蒸氣
- 必須是個控制中的作為, 不建議不控制的作為

10

機械通氣

- 機械通氣的型態
 - 天然的
 - 局部的
 - 全面的



11

局部機械排氣

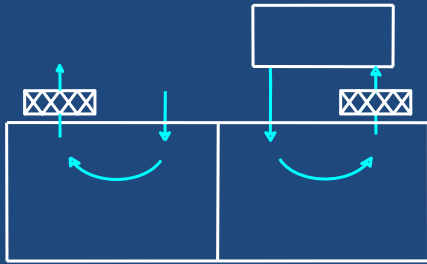
- 源頭控管
 - 生物安全罩
 - 密閉安全罩



Uganda

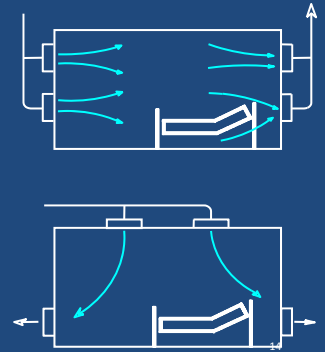
全面機械通氣的範例

- 不重複使用
- 首選
- 重複使用
- 以HEPA過濾



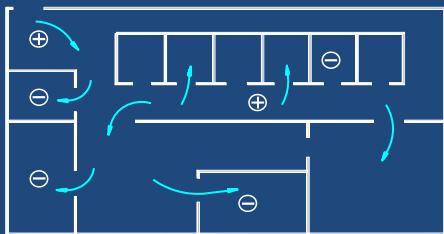
氣流方向

- 防止空氣停滯
- 防止出現小循環
- 空氣走向
- 空氣的溫度
- 空間結構
- 人員移動



機構內氣流流向原則

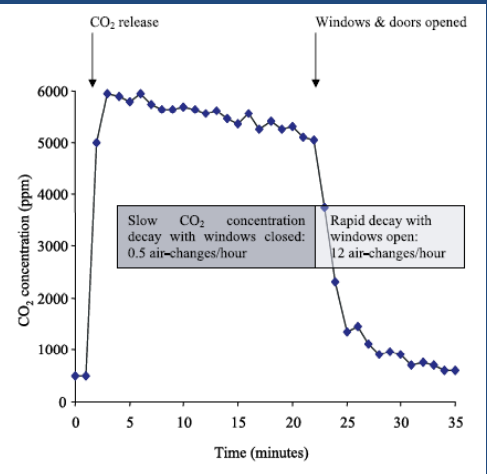
- 乾淨區域流向較不乾淨區域
- 必須負壓



Bronchoscopy



Brazil



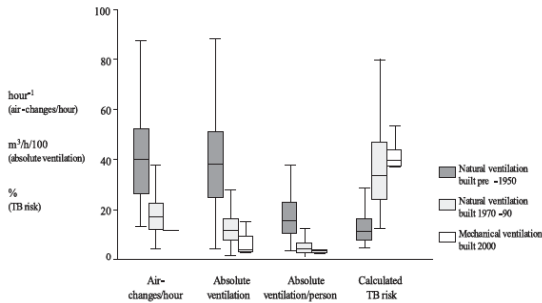


Figure 3. Ventilation and Protection against Airborne TB Transmission in Old-Fashioned Compared with Modern Rooms

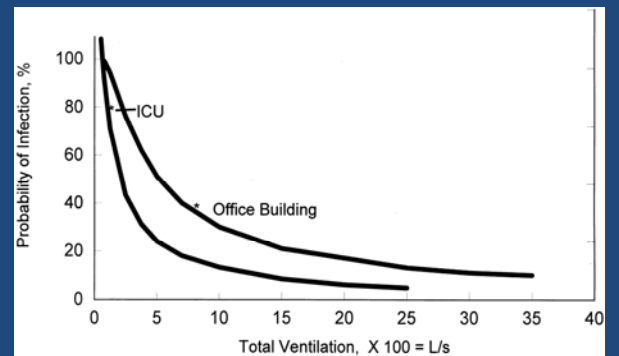
- Escombe AR et al. Plos Med 2007 ; 4: e68



自然通風 VS 機械通氣

- 好的自然通風比不好的機械通氣要好得多
- 自然通風的缺點在於決定於外界氣候
- 可以有效控制屋內氣味，並讓人覺得舒適，除非在極冷或極熱的狀況下
- 通常病人無從選擇，只能看當時醫院的環境

通氣量與感染的關係



HEPA過濾網

必須使用的情況

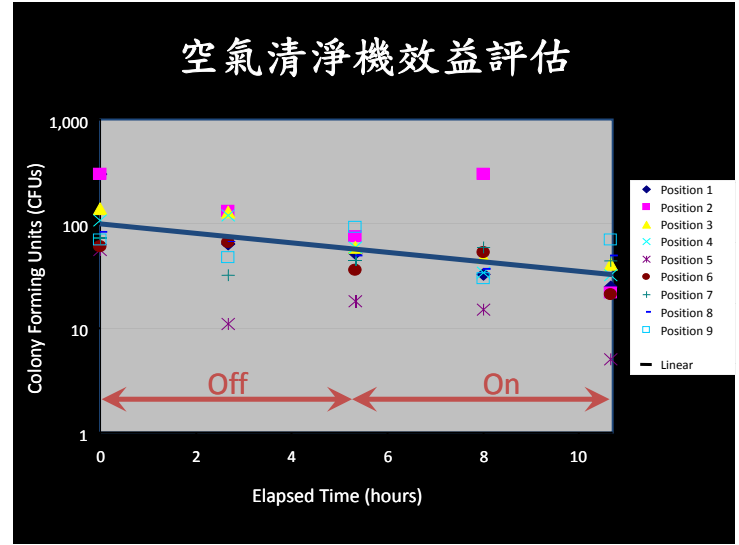
- 排出的空氣會直接排入其他房間內
- 負壓隔離病房的空氣排出後會再匯入一般通氣系統內

空氣清淨機





TB Outpatient unit – Helio Fraga Institute, MoH, Rio de Janeiro



紫外線殺菌燈

- 空氣淨化仍以通氣為主，紫外線燈頂多只有補助效果
- 需要常常維修及換燈泡
- 在濕度>70%紫外燈失效
- 常暴露會傷眼及皮膚

Ultra-Violet - UV Lamp Efficiency (Information source from RoboClean (HK) Co., Ltd.)

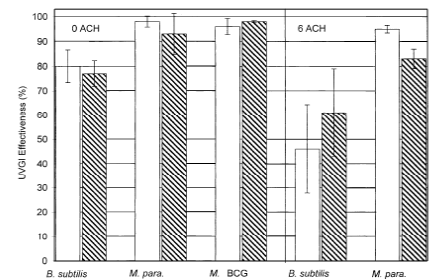
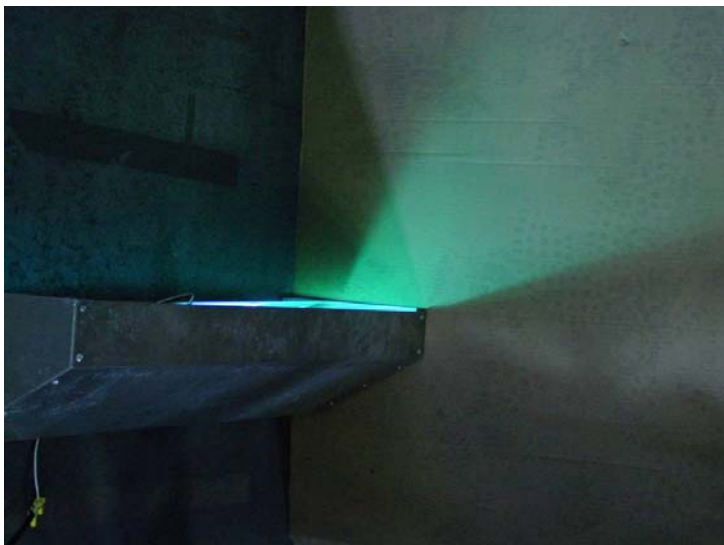
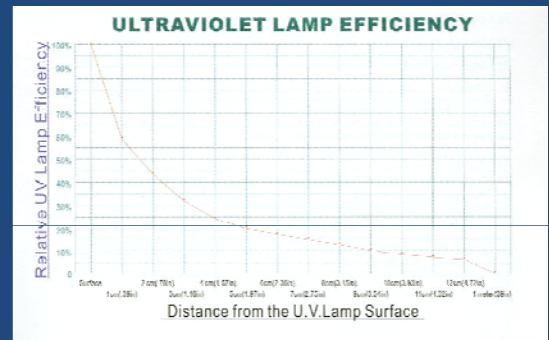
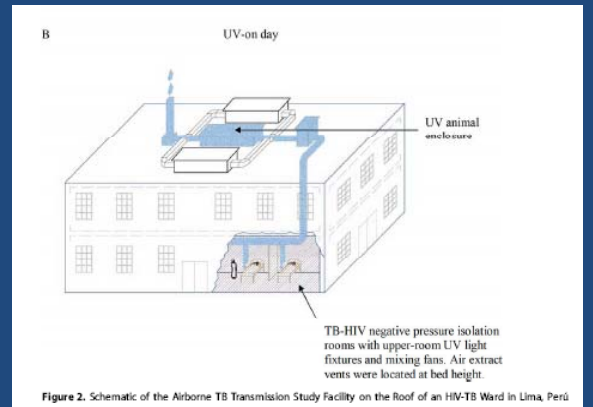
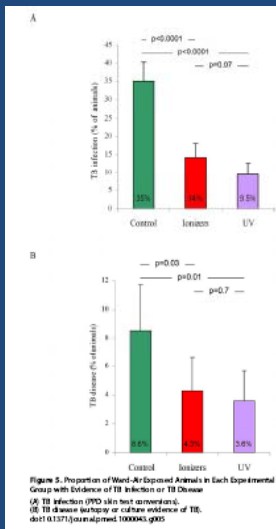


Fig. 3. Effectiveness of UVGI-induced microbial inactivation for constant-generation method experiments with 0 or 6 air changes per hour (ACH) ventilation rate for *B. subtilis* spores, *M. parafortium*, and *M. bovis* BCG. Height of the bar represents the average of breathing-zone measurements at 9 room locations; error bars represent the standard deviation. Experiments were repeated: indicates experiment 1, indicates experiment 2.



- Escombe AR et al. Plos Med 2009 (March) ; 6

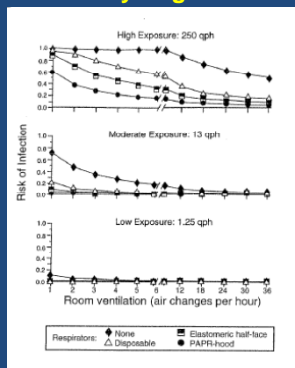


Escombe AR et al. Plos Med 2009 (March) ; 6

環境作為：該做甚麼？

- 通氣、紫外線、及HEP過濾網都有效，但都必須在條件控制良好時才會產生效果
- 成效最好的是通氣
- 通氣另一個優點為較少出現人為失誤
- 紫外線燈及HEPA過濾網的缺點
 - 需要經常保養 (因此會增加人為錯誤的機會)
 - 效果變異性太大
 - 會讓人誤認有安全感

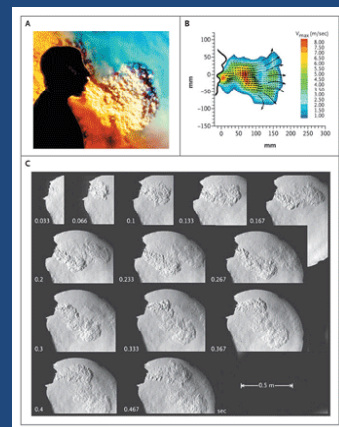
Control Measures are Synergistic & Complementary

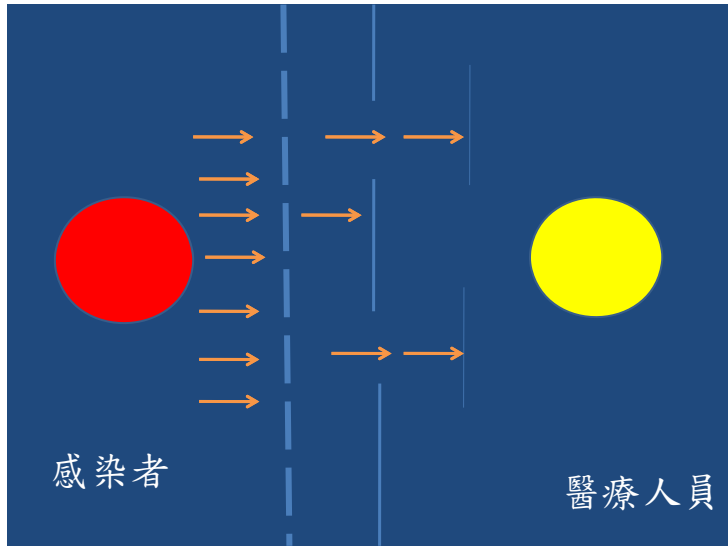


Assumptions: Homogenous distribution of infectious aerosol over 10 hours; uniform susceptibility.

- Fennelly KP & Nardell EA. Infect Control Hosp Epidemiol 1998; 19:754

親密接觸者的感染風險？





結論

- 行政作為是首要感控作為，環境作為與之相輔相成
- 通氣為最重要的措施
 - 可增加舒適度
 - 但不需太多技術與花費
- 負壓或單向氣流可將穢空氣帶出，遠離醫護人員
- 紫外線與HEPA可在高風險區域當作輔佐用具
 - 尤其是在無法有效通氣的地方可用來補強