

การป้องกันการแพร่กระจายวัณโรคใน โรงพยาบาล

พ.ญ.จริยา แสงสังข์จา
สถาบันบำราศนราดูร กรมควบคุมโรค
3 กุมภาพันธ์ 2560

การแพร่กระจายของวัณโรค

วัณโรคปอดและวัณโรคกล่องเสียงรวมทั้งวัณโรคของอวัยวะอื่นที่แตก
ออกมาสู่ภายนอก แพร่กระจายทางอากาศ แบบ **Obligate Airborne
Transmission**

Airborne Transmission

- ▶ Obligate Airborne Transmission : **M.Tuberculosis**
- ▶ Preferentially Airborne Transmission : Measles,
Chickenpox, Smallpox
- ▶ Opportunistically Airborne Transmission: SARS,
Influenza, MERS

Roy CJ., Milton DK N. Eng J M 2004; 350 : 1710-12

Airborne Transmission

- ▶ Droplet nuclei (evaporated droplet) $\leq 5\mu m$, dust containing
microorganism
- ▶ Widely dispersed by air currents within a room or over a long
distance
- ▶ Suspended in the air for a long period of time
- ▶ **Terminal bronchiole**

Airborne Precautions

- ▶ Administrative controls
- ▶ Environmental controls :OPD, waiting area, sputum collecting room, bronchoscope unit, laboratory, patient placement → Airborne Infection Isolation Room (AIIR)
- ▶ Respiratory Protective Devices: N-95

DC, Guidelines for preventing the transmission of *M.tuberculosis* in health care facilities, 2005

Airborne Precautions

Administrative controls

- ▶ นโยบายเรื่องการป้องกันการแพร่กระจายเชื้อ
- ▶ การคัดกรองและแยกผู้ป่วย
- ▶ แนวทางการดำเนินงานและแนวทางปฏิบัติ
- ▶ การให้การศึกษาแก่บุคลากร ผู้ป่วยญาติ
- ▶ การประเมินความเสี่ยง

กิจกรรมของคณะทำงานด้านวัณโรค ในโรงพยาบาล

- ▶ การค้นหาผู้ป่วยวัณโรคใหม่
- ▶ การดูแลรักษาผู้ป่วยวัณโรค
- ▶ การป้องกันการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคในโรงพยาบาล
- ▶ การดูแลและป้องกันการติดเชื้อวัณโรคในบุคลากรของโรงพยาบาล

ช่องทางด่วน

เวชระเบียน

แจกหน้ากากอนามัยแก่ผู้ที่มีอาการเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ

พยาบาล
คัดกรอง

ซักประวัติเกี่ยวกับ

- ไอเรื้อรังมากกว่า 2 สัปดาห์
- ใช้เรื้อรังและน้ำหนักลด
- ไอเป็นเลือด

คลินิกโรคระบบ
ทางเดินหายใจ

บริการครบวงจร

- ลงทะเบียนและเก็บข้อมูล
- วินิจฉัยรักษาและบริการ "DOT"
- ให้คำปรึกษาเพื่อตัดสินใจตรวจหาเชื้อเอชไอวี
- ติดตามการรักษาและส่งต่ออย่างเป็นระบบ

One Stop Services

คัดกรอง ชักประวัติ



ให้คำปรึกษาเพื่อตรวจเลือด



พบแพทย์



เภสัชกรให้คำปรึกษาด้านยา



ตรวจสอบใบสั่งยา ให้ใบนัด และแนะนำ

การป้องกันการติดเชื้อวัณโรคในบุคลากร

- ▶ การให้ความรู้เรื่องวัณโรค การแพร่กระจาย การป้องกัน มีอุปกรณ์ป้องกัน (N-95mask)
- ▶ ตรวจร่างกาย CXR ประจำปี
- ▶ Tuberculin skin test ในบุคลากรใหม่ และติดตามหากมีผลลบ
- ▶ ให้การรักษาวัณโรคและดูแลผู้ที่มีวัณโรคระยะแฝง

Airborne Precautions

Environmental Controls

- ▶ การลดความเข้มข้นของเชื้อในรูปของdroplet nuclei: ventilation system, filtration, UVGI?
- ▶ การควบคุมทิศทางการไหลของอากาศให้มีลักษณะจากบุคลากรสู่ผู้ป่วย (clean to contaminated area)
- ▶ ป้องกันและลดการแพร่กระจายของdroplet nuclei ไปสู่บริเวณโดยรอบ: negative pressure และการสตรอยรั่วของห้อง

การควบคุมสภาพแวดล้อม

ด้วยการระบายอากาศแบบธรรมชาติ

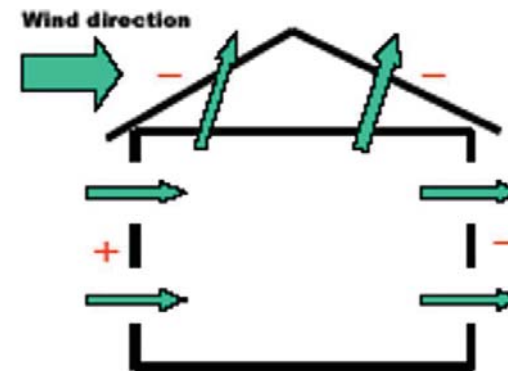




Airborne Precaution Room

- ▶ WHO 2007
- ▶ Natural ventilation: uses natural forces to drive the air flow through the building
- ▶ Mechanical ventilation: fan, HEPA filter, air conditioning
- ▶ Mixed-mode ventilation
- ▶ Ventilation rate ≥ 12 ACH
- ▶ Direction of airflow from clean to dirty

Figure 5 . Wind-induced air flow directions in a building (189)



Annex H Natural ventilation example III: Tuberculosis Control Unit, Tan Tock Seng Hospital, Singapore

The Tuberculosis Control Unit (TBCU) outpatient services comprise the Diagnostic Clinic where TB patients are evaluated and treated, and the Contact Clinic where TB contacts are screened and managed. The 20-bed TBCU ward (see Figure H.1) houses inpatients who are mostly long stayers with poor social or family support, and those under legal order for inpatient directly observed therapy. The ward is staffed by two to four nurses, and one health-care attendant per rotating shift (three shifts in 24 hours). The medical and nursing staff do not normally wear masks in the ward.



Figure H.1 Two views of the single-storey tuberculosis inpatient ward; the perimeters are free from obstruction, allowing natural ventilation throughout the year

Assessing Ventilation Performance

- ▶ Sufficient ventilation rate as required (12ACH) ?
- ▶ Overall airflow direction in the building from clean to dirty zone ?
- ▶ How efficient is the system in delivering the outdoor air to each location in the room ?
- ▶ How efficient is the system in removing the airborne pollutants from each location in the room ?

Figure 2. Illustration of the desired direction of air flow in a properly designed naturally-ventilated isolation room (achieved by opening the windows, and the door between the isolation room and the corridor)

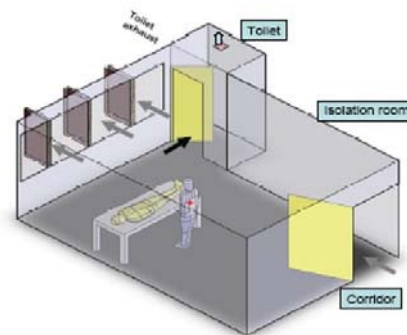


Table 4. Air changes per hour (ACH) in a naturally-ventilated room observed in an experiment in China, Hong Kong SAR

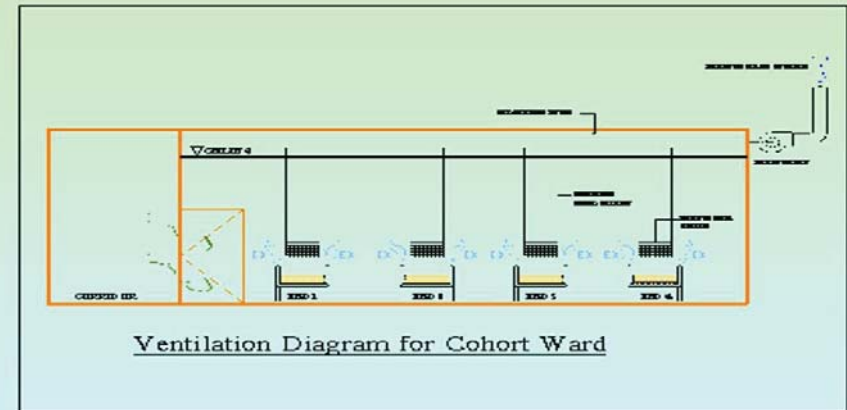
Room conditions	ACH
Completely open window + open door	29.3–93.2
Completely open window + closed door	15.1–31.4
Half-open window + closed door	10.5–24
Closed window + open door	8.8

*Personal communication, Qian, H, Seto WH, and Li Y, The University of Hong Kong and Queen Mary Hospital.

Table 5. Ventilation rates (ACH) in a naturally-ventilated room observed in an experiment in China, Hong Kong SAR, under different test conditions*

Exhaust fan is:	The door connecting the room to the corridor is:	The door and windows connecting room to the balcony and outside air is:	ACH
Off	Closed	Closed	0.71
Off	Closed	Open	14.0
Off	Open	Open	8.8–18.5
On	Closed	Closed	12.6
On	Closed	Open	14.6
On	Open	Open	29.2

*Personal communication, WH Seto, Department of Microbiology, The University of Hong Kong and Queen Mary Hospital.



Environmental Controls

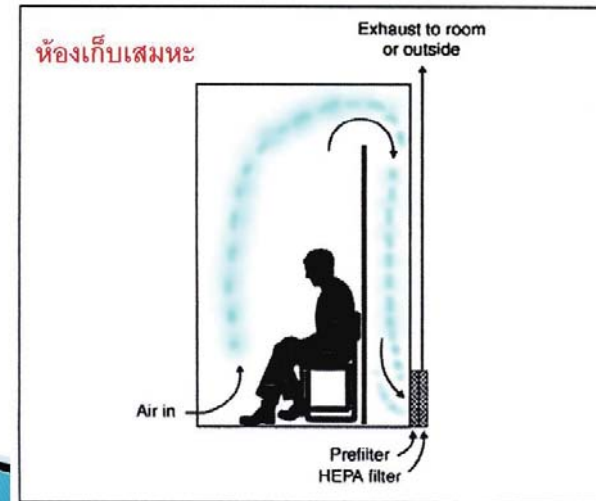
- ▶ **Primary environmental control (local exhaust ventilation):** enclosing devices (BSC, booth for sputum induction), exterior devices
- ▶ **Secondary environmental control; AIIR,** Bronchoscope unit, Autopsy room

Bio-safety Cabinet ในห้องปฏิบัติการ



25

An enclosing booth designed to sweep air past a patient with tuberculosis disease and collect the infectious droplet nuclei on a high efficiency particulate air (HEPA) filter



Exterior Devices

ห้องพ่นยา

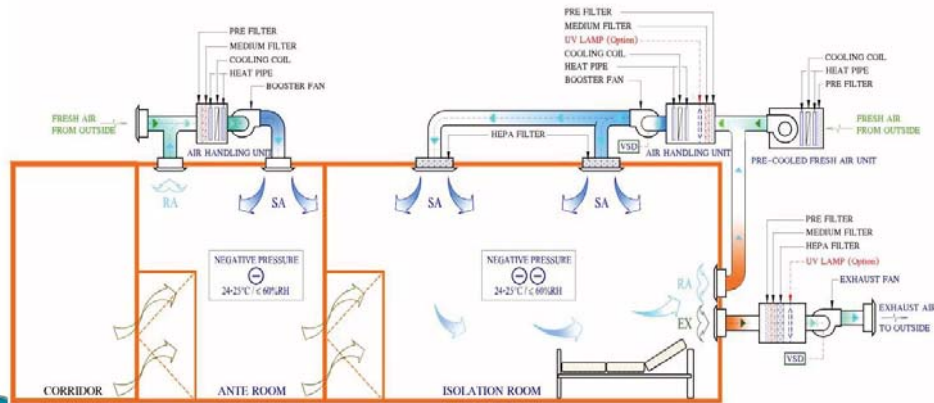


Principles of Airborne Infection

Isolation Room (AIIR)

- ▶ Prevent the spreading of airborne particles from AIIR to surrounding areas: well sealed room (40 sq. in.), negative pressure (-2.5pa.)
- ▶ Dilute and eliminate airborne contaminants in AIIR : fresh air supply (2ACH), ventilation 12 ACH., HEPA filter
- ▶ Control the direction of airflow from clean to contaminated area
- ▶ Ability to provide intensive care

Air conditioning and ventilation systems of AIIR



29



Well Sealed Room



Direction of Airflow



The location of supply air and exhaust air register





ห้องตรวจวินโรคที่เป็นAIR



TABLE 53-1. Air changes per hour (ACH) and time in minutes required for removal efficiencies of 90%, 95%, and 99.9% of airborne contaminants*

ACH	Minutes required for a removal efficiency of:		
	90%	95%	99.9%
1	138	276	414
2	69	138	207
3	46	92	138
4	35	69	104
5	28	55	83
6	23	46	69
7	20	39	59
8	17	35	52
9	15	31	46
10	14	28	41
11	13	25	38
12	12	23	35
13	11	21	32
14	10	20	30
15	9	18	28
16	9	17	26
17	8	16	24
18	8	15	23
19	7	15	22
20	7	14	21
25	6	11	17
30	5	9	14
35	4	8	12
40	3	7	10
45	3	6	9
50	3	6	8

*This table has been adapted from the formula for the rate of purging airborne contaminants (99). Values have been derived from the formula $t = \ln(C_2 - C_1) / (Q - V)$, with $t_1 = 0$ and $C_2 = C_1 - (\text{removal efficiency} \times 100)$, and where:

- t_1 = initial timepoint
- C_1 = initial concentration of contaminant
- C_2 = final concentration of contaminants
- Q = air flow rate (cubic feet per hour)
- V = room volume (cubic feet)
- $Q - V = ACH$

The times given assume perfect mixing of the air within the space (i.e., mixing factor = 1). However, perfect mixing usually does not occur, and the mixing factor could be as high as 10 if air distribution is very poor (8). The required time is derived by multiplying the appropriate time from the table by the mixing factor that has been determined for the booth or room. The factor and required time should be included in the operating instructions provided by the manufacturer of the booth or enclosure, and these instructions should be followed.

ห้องปฏิบัติการเชื้อไวรัสโรค เชื้อรา และเชื้อโรคอันตราย สถาบันบำราศนราดูร



ห้องตรวจสอบกล้อง



Environmental Control :ICU



Autopsy Room สถาบันบำราศนราดูร

