

# THÔNG KHÍ MÔI TRƯỜNG ĐỂ KIỂM SOÁT LÂY NHIỄM TRONG CÁC CƠ SỞ Y TẾ

1. [www.who.int/csr/bioriskreduction/natvent/en/](http://www.who.int/csr/bioriskreduction/natvent/en/)
2. QĐ: 5188/QĐBYT ngày 14/12/2020: Kiểm soát thông khí tại khu vực thăm khám, điều trị người bệnh Covid-19

ThS. Trần Hữu Luyện  
P.Chủ tịch thường trực Hội KSNK Thừa Thiên Huế  
Thành viên Hội đồng chuyên môn KSNK Bộ Y tế  
ĐT: 0914079407- Email: luyenhch@gmail.com

# MỤC ĐÍCH

1. Bảo đảm tốc độ luân chuyển không khí tại các khu vực: thăm khám, điều trị người nhiễm hoặc nghi ngờ nhiễm mắc các bệnh truyền nhiễm lây qua đường không khí, giọt bắn;
2. Nắm được khái niệm về thông khí áp dụng trong trong các cơ sở y tế;
3. Nắm được các nguyên tắc can thiệp cải thiện thông khí môi trường an toàn trong các cơ sở y tế.

# Phương pháp thông khí môi trường

## 1. Hệ thống thông khí tự nhiên

- Nếu khả thi, hãy sử dụng tối đa hệ thống thông khí tự nhiên trước khi xem xét các hệ thống thông khí khác.

## 2. Hệ thống thông khí cơ học:

- Quạt thông khí (quạt cấp khí, quạt hút khí).
- Màn lọc khí.
- Turbine gió.
- Lưới tản nhiệt (hoặc miệng thổi khí).
- Hệ thống điều hoà trung tâm thông khí áp lực âm, áp lực dương.

## 3. Hệ thống thông khí hỗn hợp

# Nhiệt độ và độ ẩm trong bệnh viện được quy định trong TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

**TCVN 4470 : 2012 ( BỆNH VIỆN ĐA KHOA - TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ)**

Khu vực	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	ACH	Ghi chú
Điều trị tích cực	từ 21 đến 24	$\leq 70$	từ 10 đến 15	
Kỹ thuật can thiệp	từ 20 đến 24	$\leq 70$	từ 10 đến 15	
Phòng xét nghiệm, Xquang, siêu âm	từ 21 đến 26	$\leq 70$	từ 3 đến 5	
Chẩn đoán hình ảnh	từ 21 đến 26	$\leq 70$	$\geq 6$	
Phòng mổ, phòng hồi tỉnh hành lang vô khuẩn	từ 21 đến 24	từ 60 đến 70	từ 15 đến 20	
Tiền mê, hành lang sạch	từ 21 đến 26	$\leq 70$	từ 5 đến 15	
Lamina HOT	từ 19 đến 22	$\leq 60$	20	
Khu vực sạch	từ 21 đến 26	$\leq 70$	từ 1 đến 2	Khoa Xét nghiệm

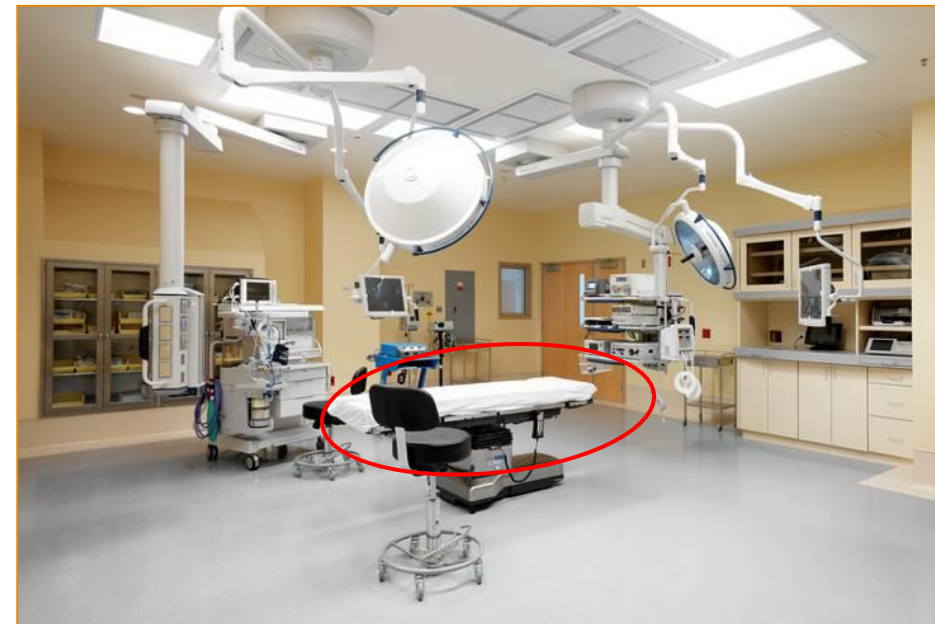
# TIÊU CHUẨN THÔNG KHÍ CƠ HỌC

(Hiệp hội Sưởi ấm, Làm lạnh và Điều hòa không khí Hoa Kỳ - ASHRAE)

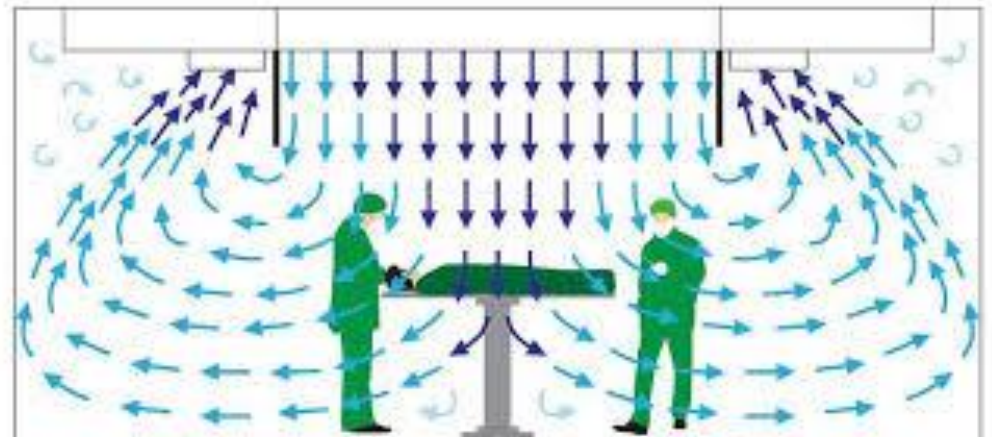
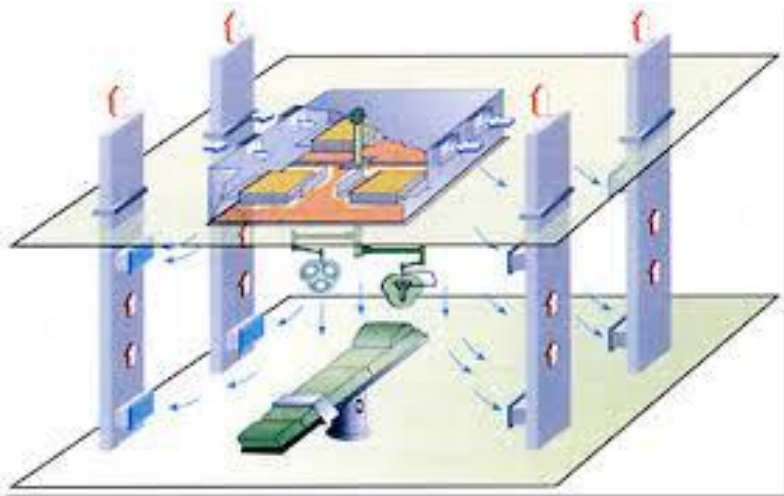
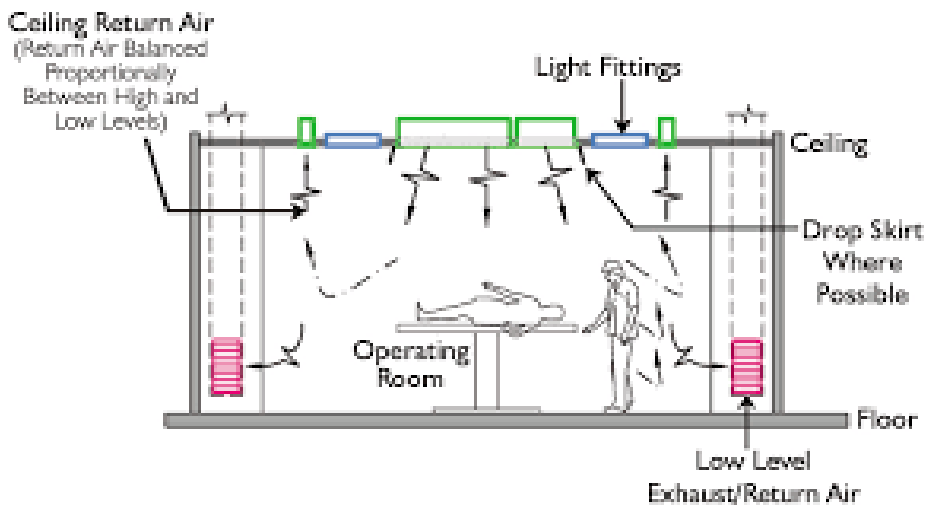
Không gian chức năng	Tương quan với các khu vực liền kề	ACH ngoài trời	Tổng cộng ACH tối thiểu	Thải toàn bộ không khí trực tiếp ra ngoài trời
Sàng lọc	Âm tính	2	12	Có
Phòng cách ly không khí	Âm tính	2	12	Có
Phòng điều trị cấp cứu	(Không yêu cầu)	2	6	(Không yêu cầu)
Khu vực điều trị lọc máu	(Không yêu cầu)	2	6	(Không yêu cầu)
Phòng bệnh thông thường	(Không yêu cầu)	2	4	(Không yêu cầu)
Phòng vệ sinh	Âm tính	(Không)	10	Có

# Thông khí phòng mổ

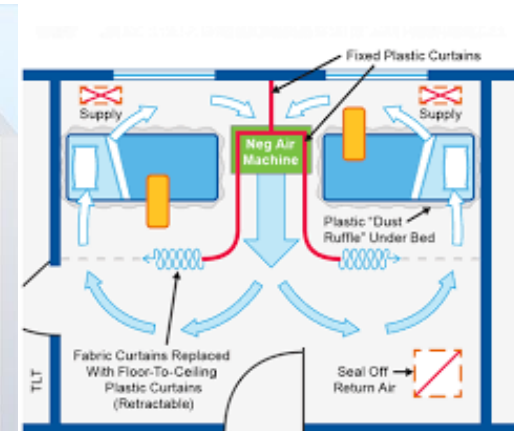
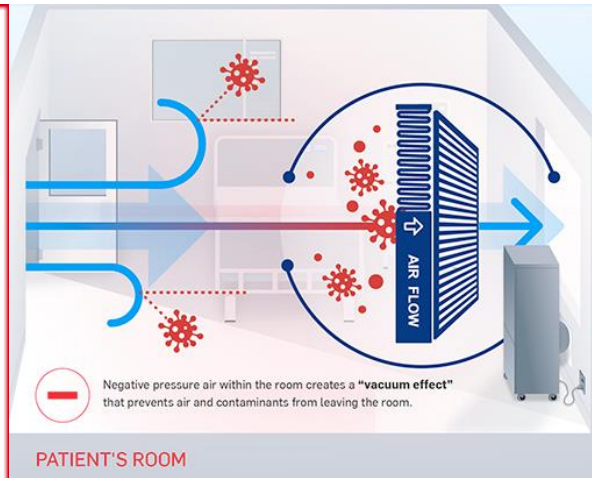
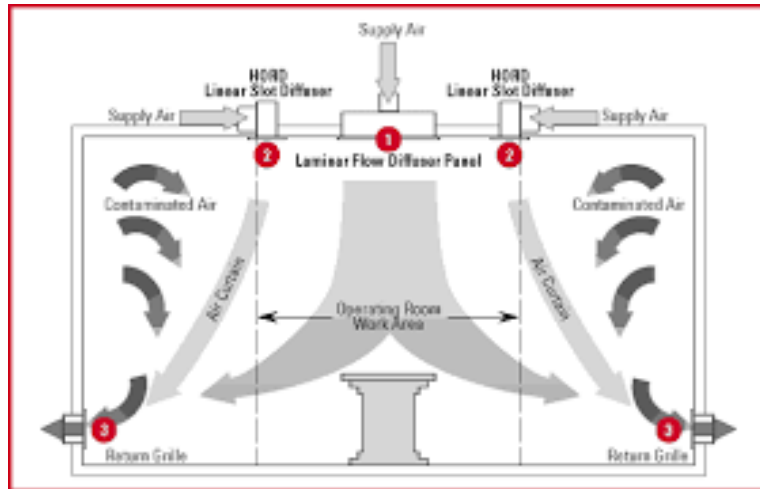
Khu vực	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	ACH
Điều trị tích cực	từ 21 đến 24	≤ 70	từ 10 đến 15
Kỹ thuật can thiệp	từ 20 đến 24	≤ 70	từ 10 đến 15
Phòng mổ, phòng hồi tỉnh hành lang vô khuẩn	từ 21 đến 24	từ 60 đến 70	từ 15 đến 20



# Thiết kế, điều kiện vô khuẩn buồng phẫu thuật áp lực dương



# Thiết kế phòng mổ Áp lực âm





# Những sai lầm trong làm sạch môi trường trong khu phẫu thuật



Thông khí (phút)	% phân tử khí dung theo số luồng khí trao đổi mỗi giờ (ACH)						
	6	9	12	15	18	21	24
0 '	100	100	100	100	100	100	100
5 '	61	47	37	29	22	17	14
10 '	37	22	14	8	5	3	2
15 '	22	10	5	2	1	<0.1	0.03
30 '	5	1	0.3	<0.1	<0.1	0	0
45 '	1	0.1	<0.1	0	0	0	0
60 '	0.3	<0.1	0	0	0	0	0

# Phòng mổ áp lực âm

- Phòng mổ này không khí vào 1 chiều và ra 1 chiều (đi theo 1 hướng), tránh việc khí thải trong quá trình mổ (những ca mổ bẩn) sẽ lây lan sang các khoa, phòng khác.
- Toàn bộ khí thải được xử lý qua màng lọc 17 lần/phút để đảm bảo không ô nhiễm môi trường. Phòng mổ áp lực âm cũng giúp bệnh nhân tránh được nguy cơ nhiễm khuẩn

**BV ĐA KHOA QUỐC TẾ VINMEC**



# Phẫu thuật bằng ROBOT trợ giúp

- Gồm các bộ phận máy móc
- Bảng điều khiển của bác sĩ
- Các cánh tay robot phía trên bàn mổ
- Máy quay nội soi
- Bác sĩ ngồi trước bảng điều khiển và điều khiển cánh tay robot vừa quan sát màn hình



# Sự cần thiết của phòng mổ sạch

- Các tiêu chuẩn phòng sạch kích thước hạt bụi:
  - bụi mịn :  $< 2 - 5 \mu\text{m}$
  - bụi thô :  $> 2 - 5 \mu\text{m}$
- Đối với cấp phòng sạch thấp: hạt bụi  $0,5 \mu\text{m}$  và  $5 \mu\text{m}$ .
- Đối với cấp phòng sạch Class 7000: hạt bụi  $2 \mu\text{m}$
- Phòng sạch đã được thiết lập và các thiết bị đã được đưa vào vận hành đầy đủ trong điều kiện bình thường hay trong điều kiện tối đa

# Tiêu chuẩn thông khí

- Theo tiêu chuẩn cấp độ phòng sạch của EU GMP và WHO 2002 không khí phòng mổ:
  - Đạt mức **A** ( $<3$  cfu/m<sup>3</sup>)
  - Đạt mức **B** (10 cfu/m<sup>3</sup>).
  - Đạt mức **C** (100 cfu/m<sup>3</sup>).
  - Đạt mức **D** (200cfu/m<sup>3</sup>).

# Thông khí tại khoa HSTC

Khu vực	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	ACH
Điều trị tích cực	từ 21 đến 24	≤ 70	từ 10 đến 15



# TIÊU CHUẨN THÔNG KHÍ PHÒNG ÁP LỰC ÂM

	WHO	CDC Hoa Kỳ (2003)
Tốc độ thông khí	160 l/s/NB (>12 ACH cho tòa nhà mới và >6 ACH cho tòa nhà cũ có bộ lọc HEPA.	>12 ACH (cho cơ sở cải tạo lại hoặc cơ sở mới)
Chênh lệch áp suất	>2,5 Pa (mức nước 0,01 inch) >125-cfm (56l/s) khí thải ra so với khí cấp vào	>-2,5 Pa (0,01 inch mức nước)
Làm sạch luồng khí bẩn trong phòng	Luồng khí từ nơi sạch đến bẩn	Đến NB (NB lây truyền bệnh qua không khí)
Phòng kín	Phòng kín cho phép rò khí khoảng ~0,5 feet vuông (0,046m <sup>2</sup> )	
Hiệu quả lọc		Cung cấp: 90% (kiểm tra điểm bụi) Trở lại: 99,97% (hạt bụi dioctylphthalate đường kính 0,3 μm); không yêu cầu màng lọc HEPA cho khí thải ra, với điều kiện là ống xả được đặt đúng vị trí để ngăn chặn sự xâm nhập trở lại tòa nhà
Hướng luồng khí trong phòng		Vào phòng
Chênh lệch áp suất lý tưởng		>-2,5 Pa

# TIÊU CHUẨN THÔNG KHÍ TỰ NHIÊN

Loại phòng hoặc khu vực	Tốc độ thông khí trung bình/giờ
Các phòng lưu ý bệnh lây truyền qua đường không khí	160 l/s/NB
Khoa bệnh nội trú	60 l/s/NB
Phòng bệnh ngoại trú	60 l/s/NB
Hành lang hoặc các không gian khác không có số lượng NB cố định	2,5 l/s/m <sup>3</sup>

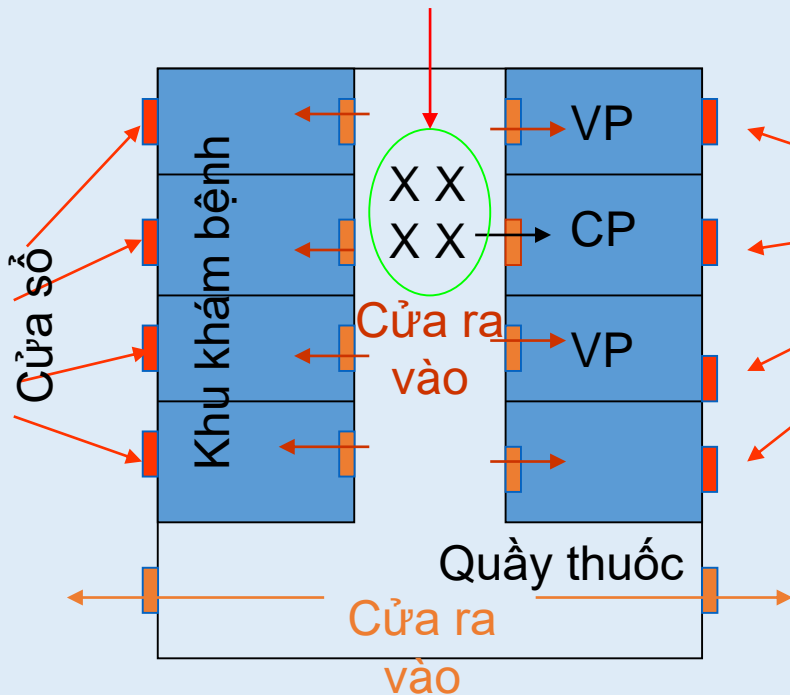


# Thông khí tại khoa điều trị thông thường

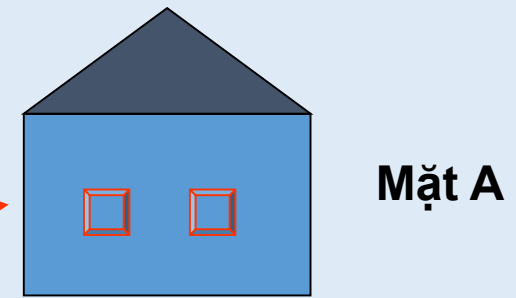
## Thông khí tự nhiên

### Nhìn trên cao xuống

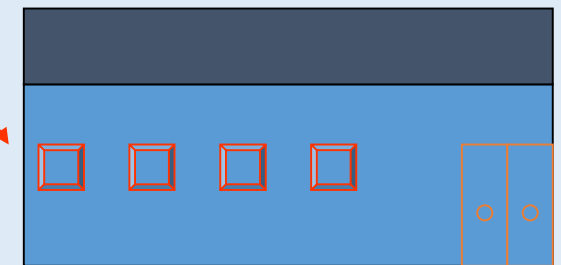
Ghế, khu vực chờ



### Nhìn ngang



Mặt A

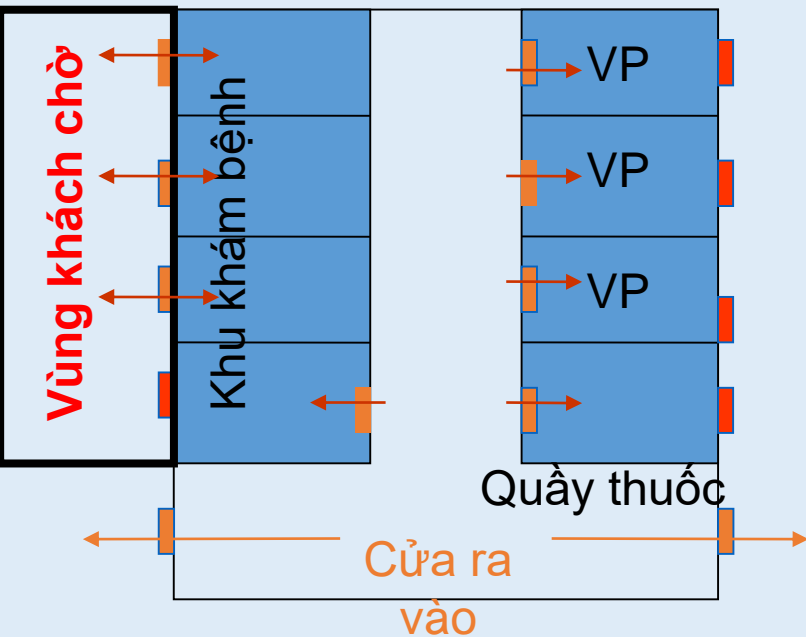


Mặt B

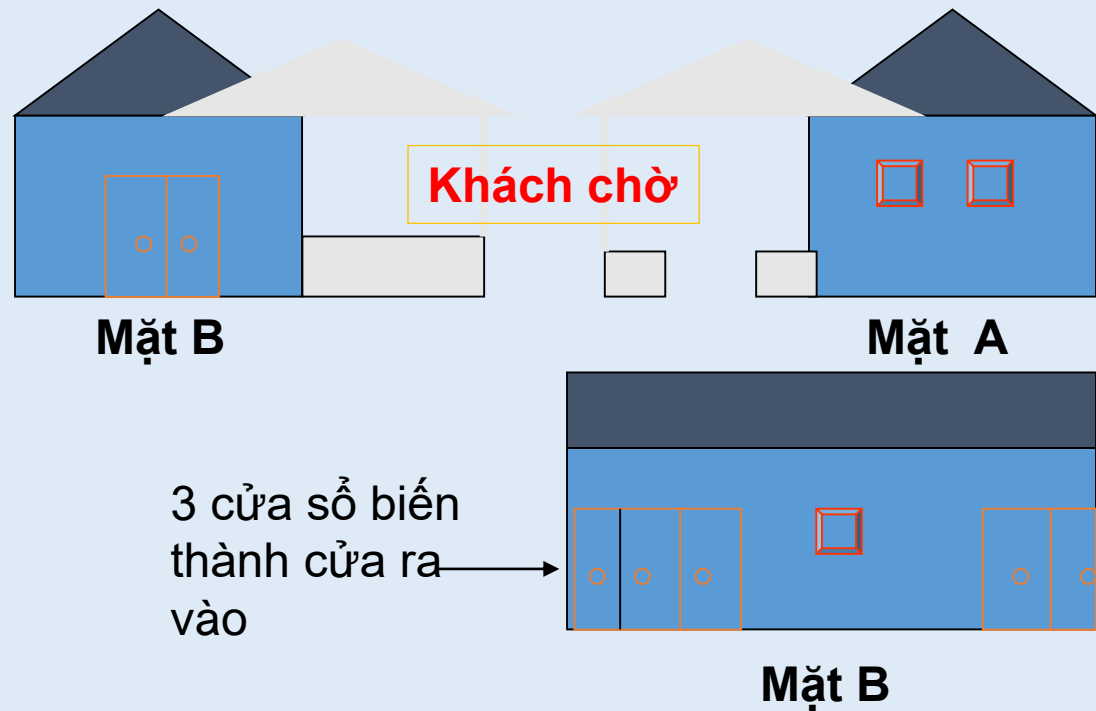
**Kiến trúc không nên làm**

# Thay đổi này nên làm

## Nhìn trên cao xuống



## Nhìn ngang



# Thông khí tự nhiên



- Đây là một bệnh viện lao / phong nông thôn ở Angola.
- Khu vực chờ được bố trí bên với lối đi thẳng vào khoa.

• Ảnh: GB Migliori

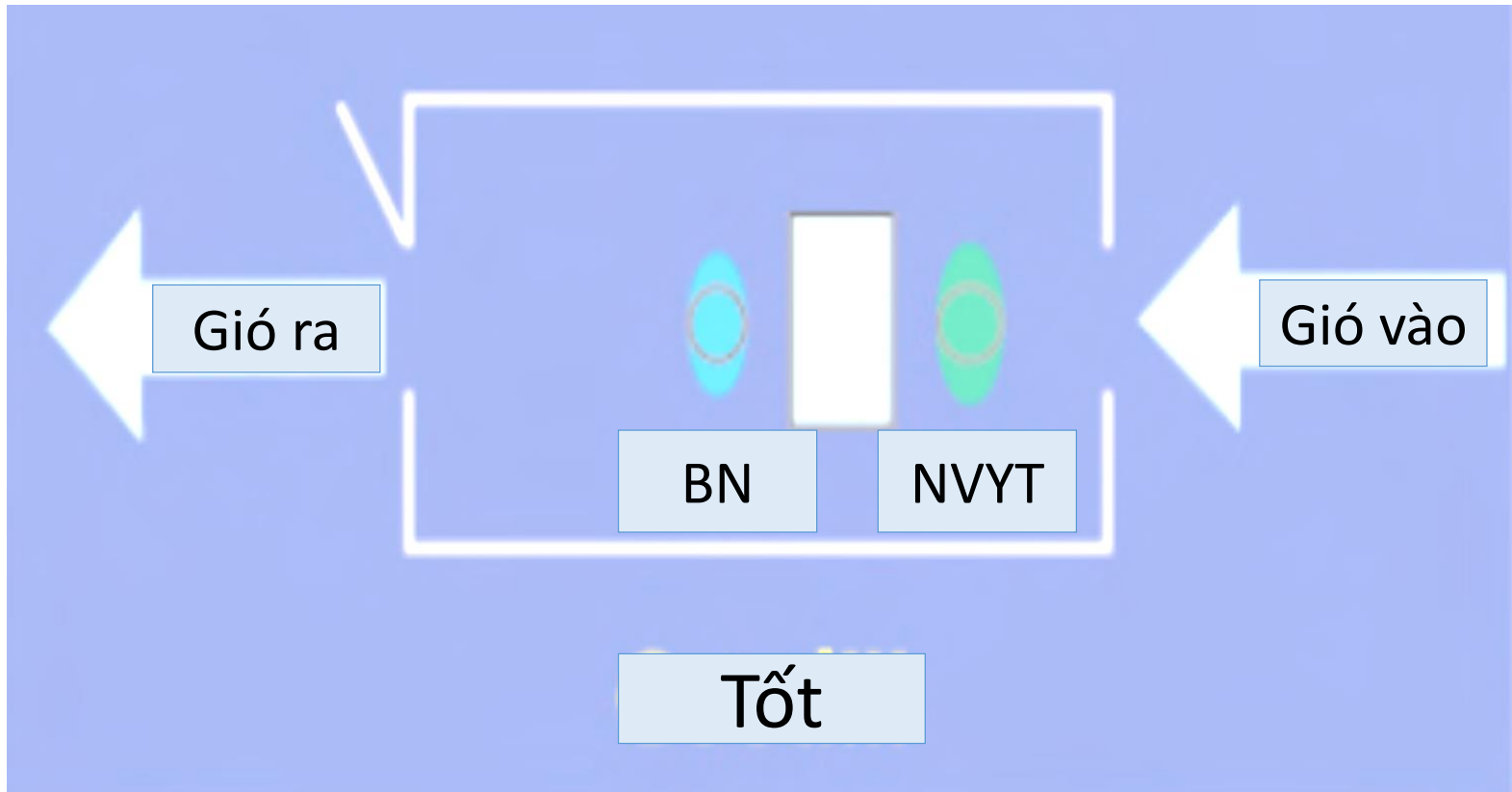
# Tối ưu hóa thông khí tự nhiên

- Diện tích mở trên các bức tường đối diện, liền kề (thông khí chéo);
- Mở không bị hạn chế (luôn mở);
- 10% không gian vách phải là cửa sổ có thể mở trên mỗi bức tường các tầng trên của tòa nhà (trừ tầng hầm)
- Tòa nhà và hướng các cửa mở được định hướng đón được gió chủ đạo, không bị các tòa nhà lân cận cản trở

# WHO khuyến nghị các cơ sở y tế triển khai hệ thống thông khí tự nhiên

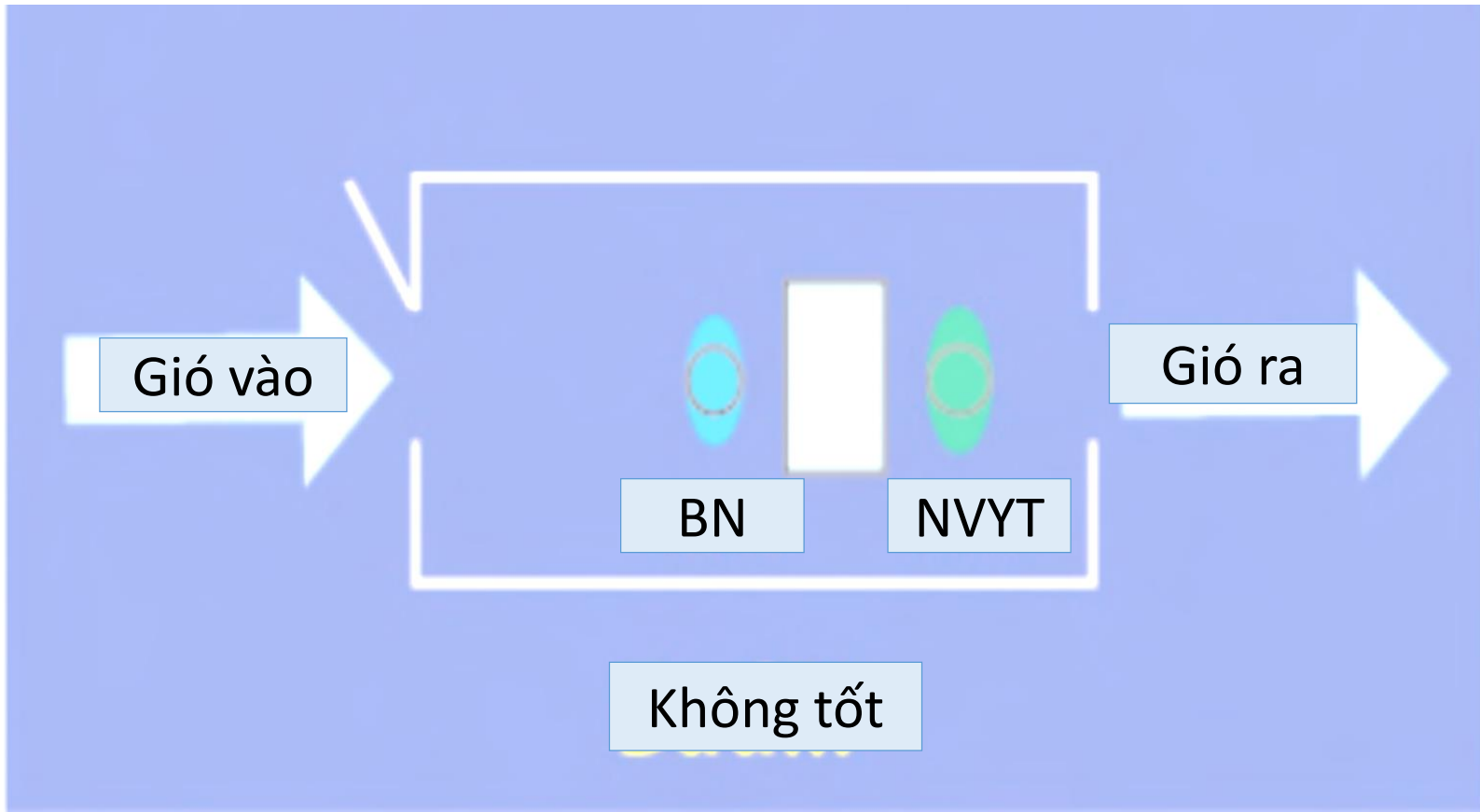
- Khu vực được **thông khí tốt** hơn sẽ giúp nguy cơ **lây truyền bệnh hô hấp** và các bệnh nhiễm khuẩn qua đường không khí khác **càng thấp**
- Khu vực **thông khí kém** nguy cơ nhiễm khuẩn hô hấp và các bệnh truyền nhiễm qua đường không khí sẽ **cao hơn**

# Vị trí chuẩn mực



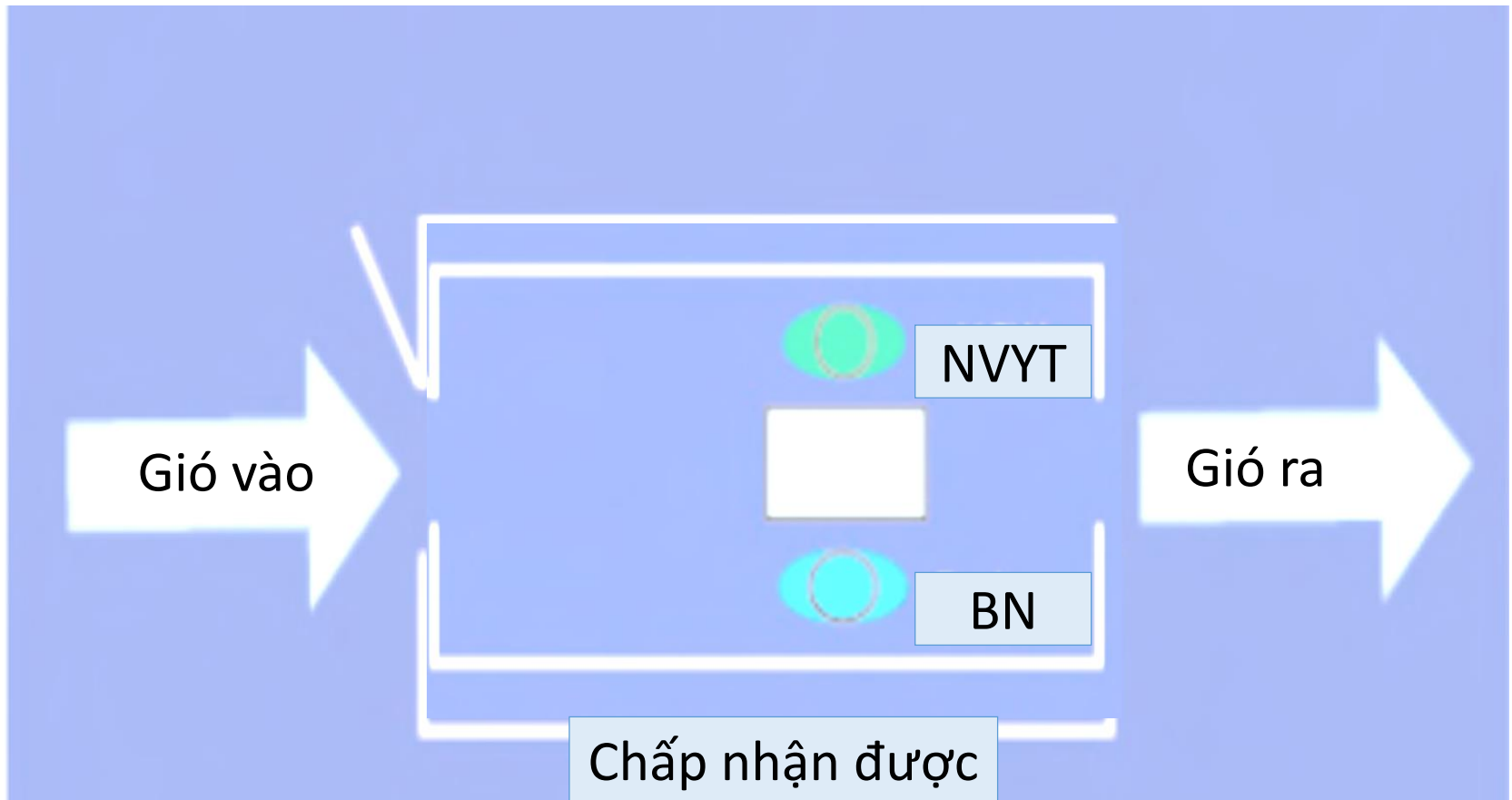
Nhân viên y tế (NVYT) ở gần nguồn  
không khí sạch

# Không phù hợp cho NVYT



Giải quyết bằng cách đổi chỗ để nhân viên y tế ở gần nguồn không khí sạch

# Cách dung hoà tốt phù hợp





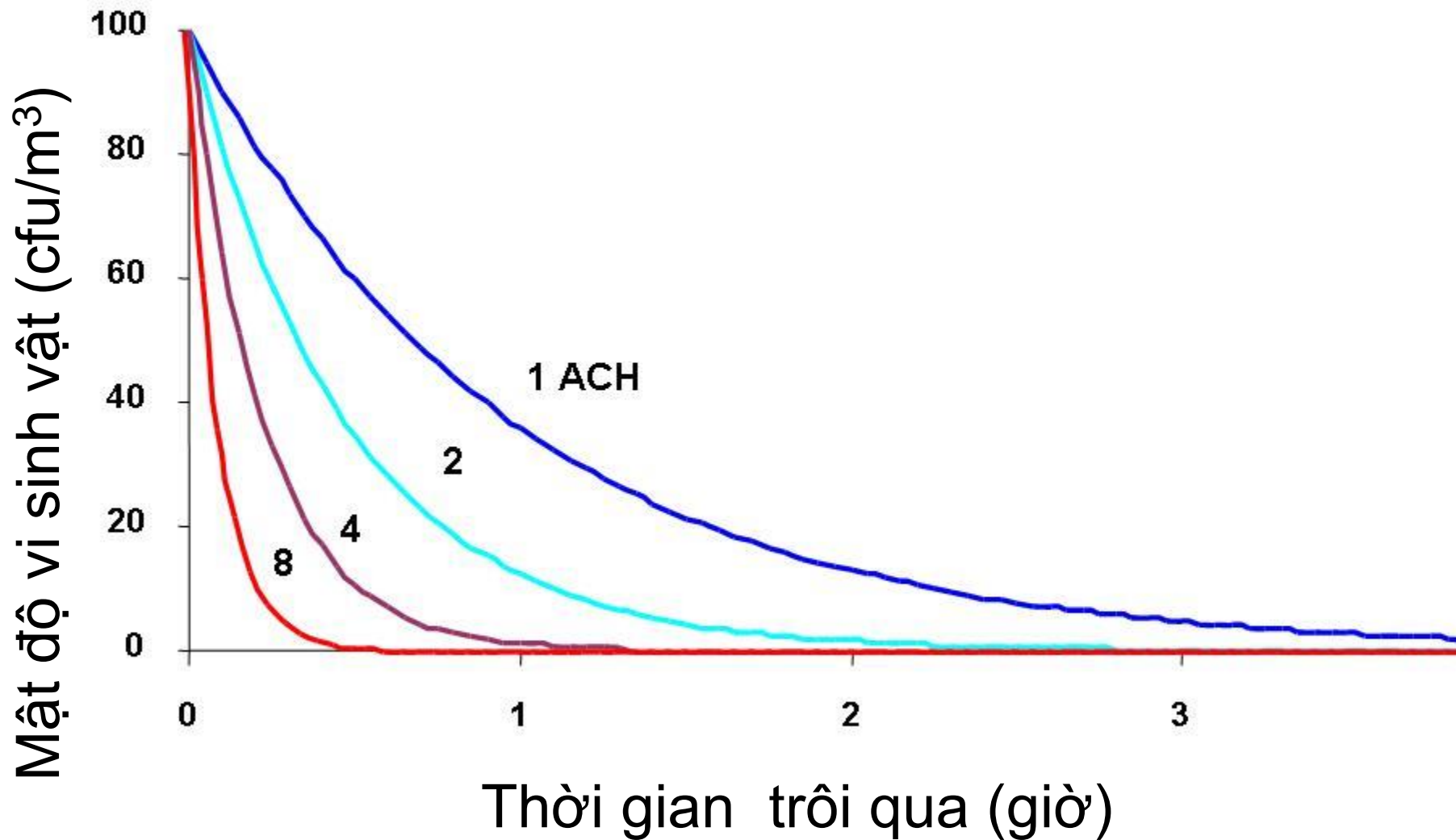
# ACH và thời gian cần thiết để loại bỏ 99% hạt giọt bắn (Droplet)

<b>ACH</b>	<b>99%</b>
2	138 (phút)
4	69
6	46
<b>12</b>	<b>23</b>
15	18
20	14
50	6
400	<1

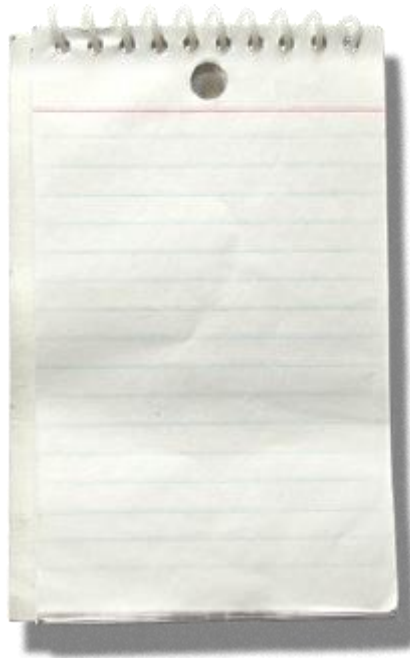
# ACH và thời gian cần thiết để loại bỏ 99% và 99.9% hạt giọt bắn

<b>ACH</b>	<b>99%</b>	<b>99.9%</b>
2	138 (phút)	207 (phút)
4	69	104
6	46	69
<b>12</b>	<b>23</b>	<b>35</b>
15	18	28
20	14	21
50	6	8
400	<1	1

# Thông khí pha loãng VSV



# Làm gì để đo tính được ACH?



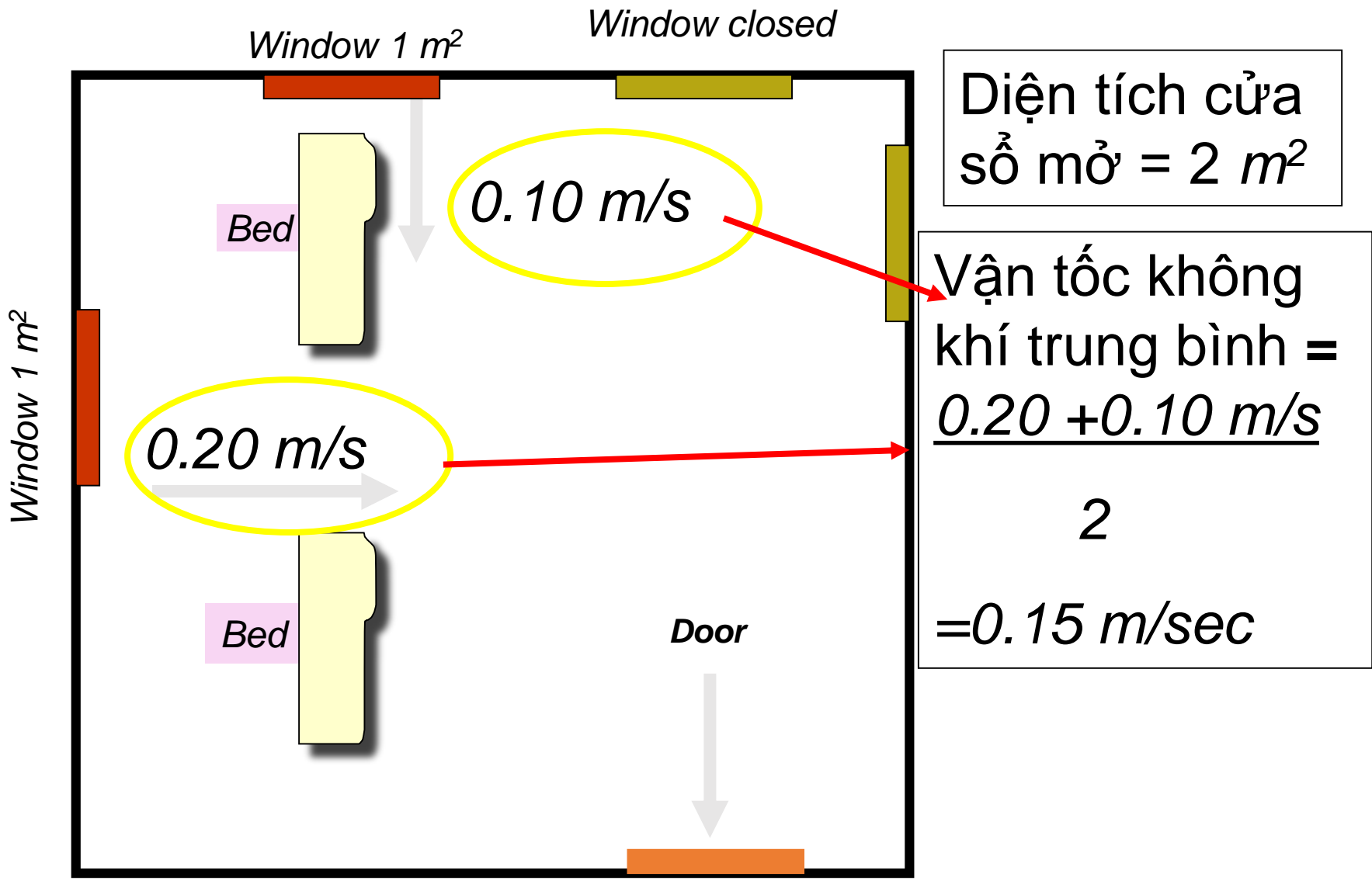
1. Một thước đo
2. Máy đo tốc độ gió
3. Tạo khói
4. Máy tính
5. Sổ tay

**Smoke tube to monitor air flow  
through a door into a sputum  
collection booth in Riga, Latvia**

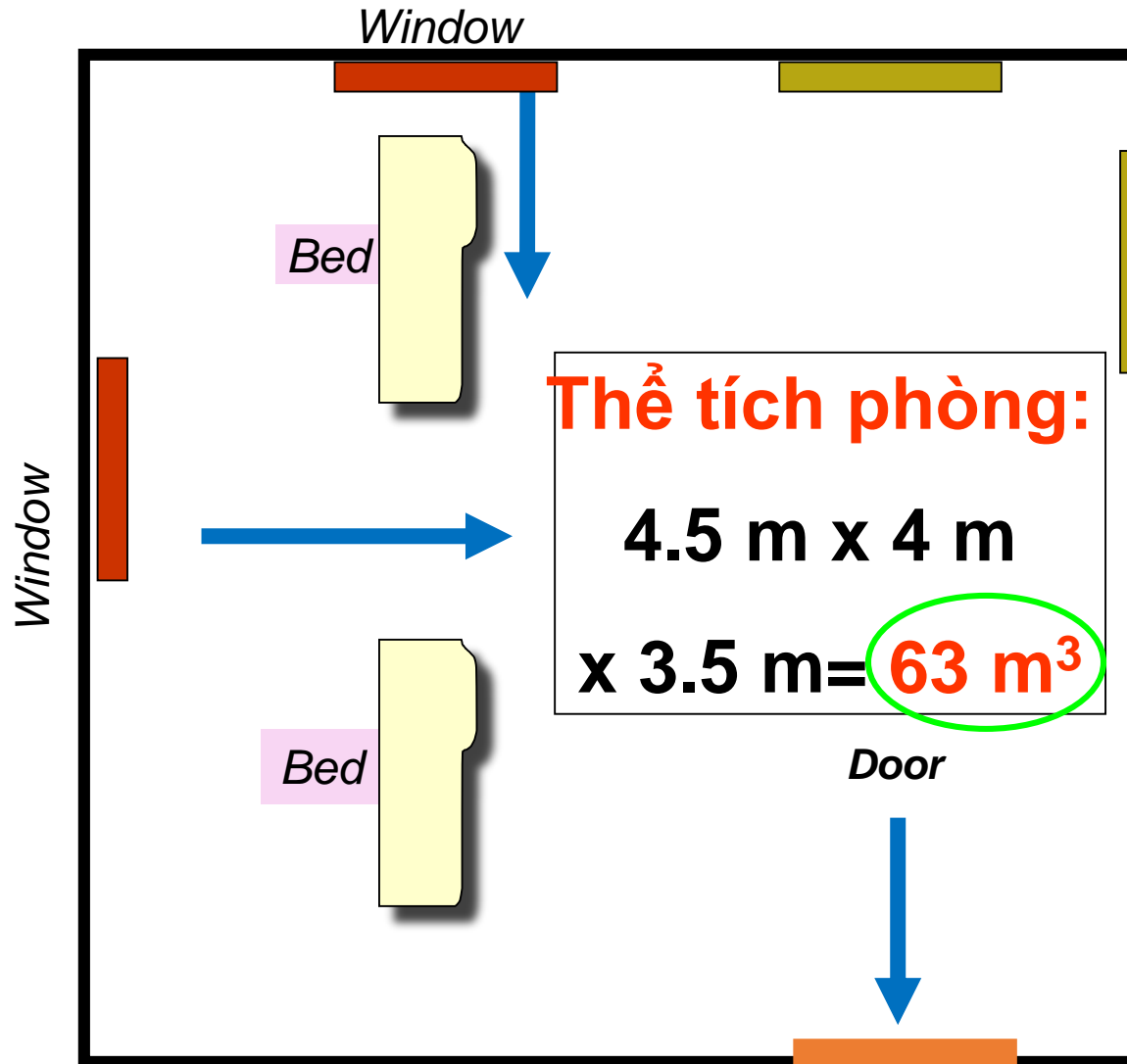


*Xác định luồng không khí di chuyển?*

# Cách tính toán ACH phòng điều trị (2)



# Cách tính toán ACH (4)



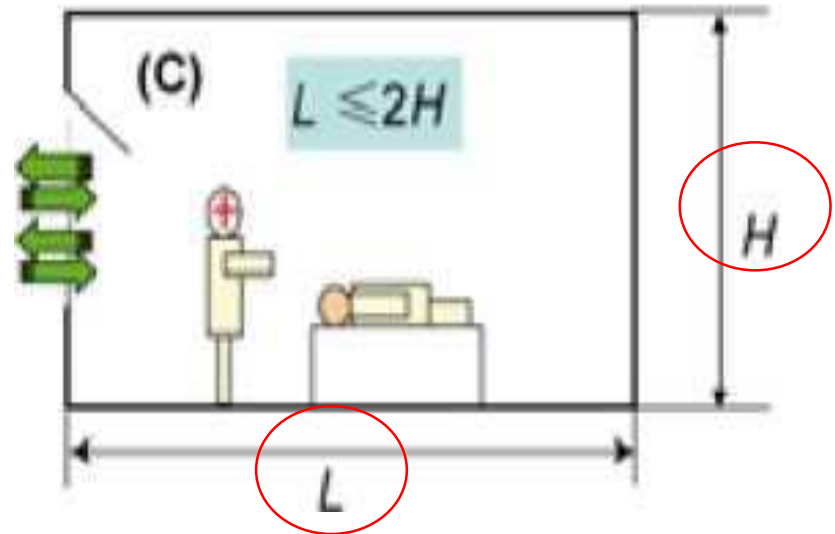
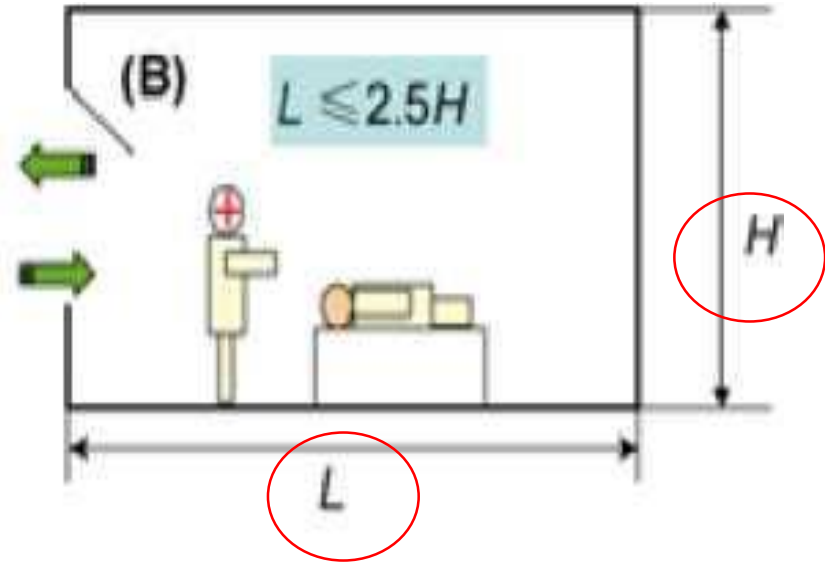
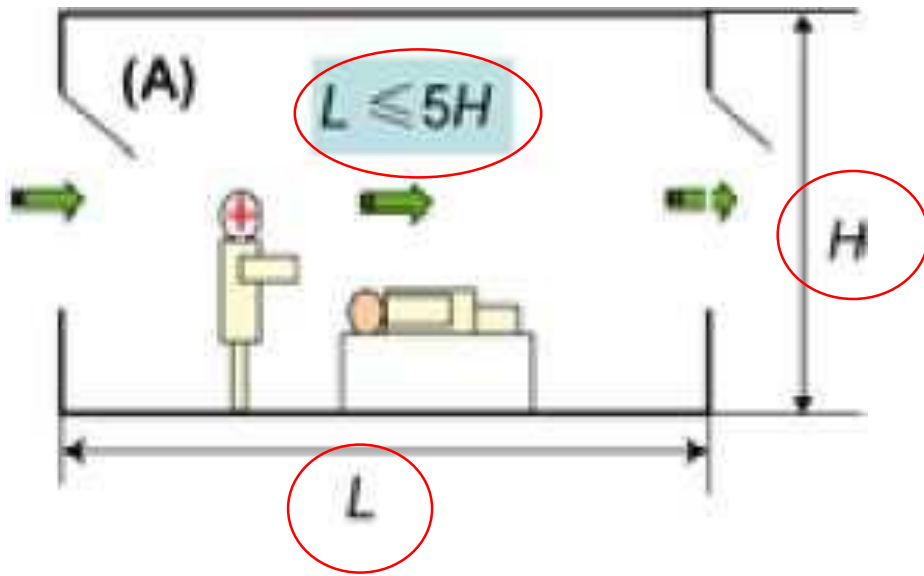
Tốc độ gió trung bình = Tốc độ KK trung bình 0,15 m / s  
X Diện tích cửa sổ 2 m<sup>2</sup> X 3.600 giây / h = 1,080 m<sup>3</sup> / h  
**ACH** =  $\frac{1,080 \text{ m}^3 / \text{h}}{63 \text{ m}^3}$   
= 17 ACH

# Các cách tính ACH thông khí tự nhiên

Thể tích phòng	Lưu lượng gió TB	ACH
4m x 4m x 2.5 m	$m^3 \times h$	Lưu lượng/Thể tích
40 m <sup>3</sup>	40	1
40 m <sup>3</sup>	100	2.5
40 m <sup>3</sup>	200	5
40 m <sup>3</sup>	300	7.5
40 m <sup>3</sup>	400	10
40 m <sup>3</sup>	500	12.5
40 m <sup>3</sup>	600	15

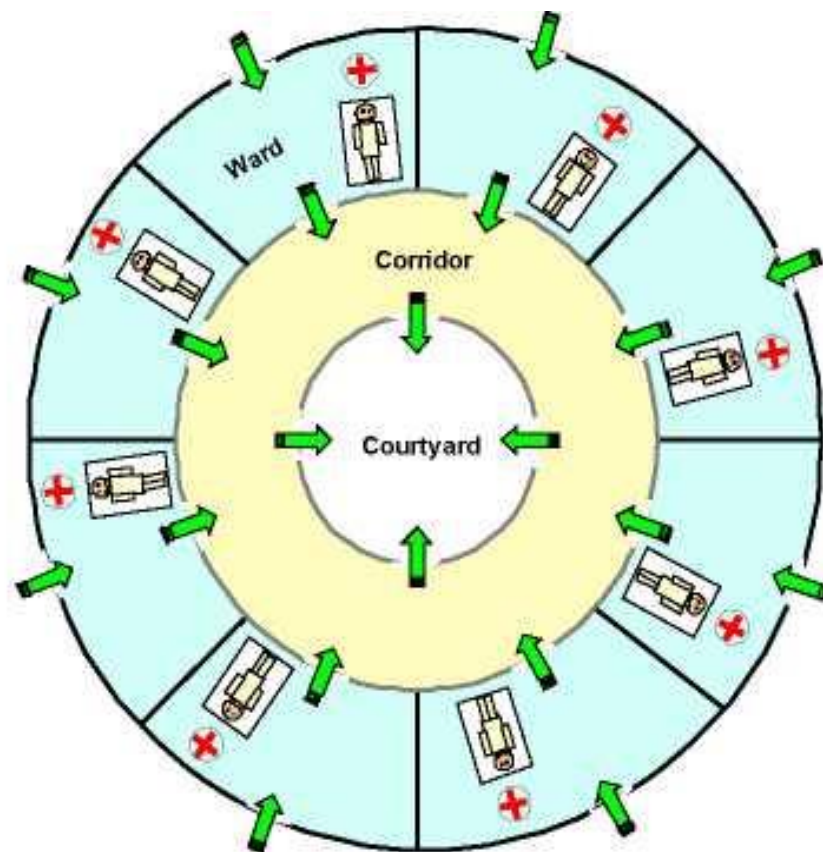
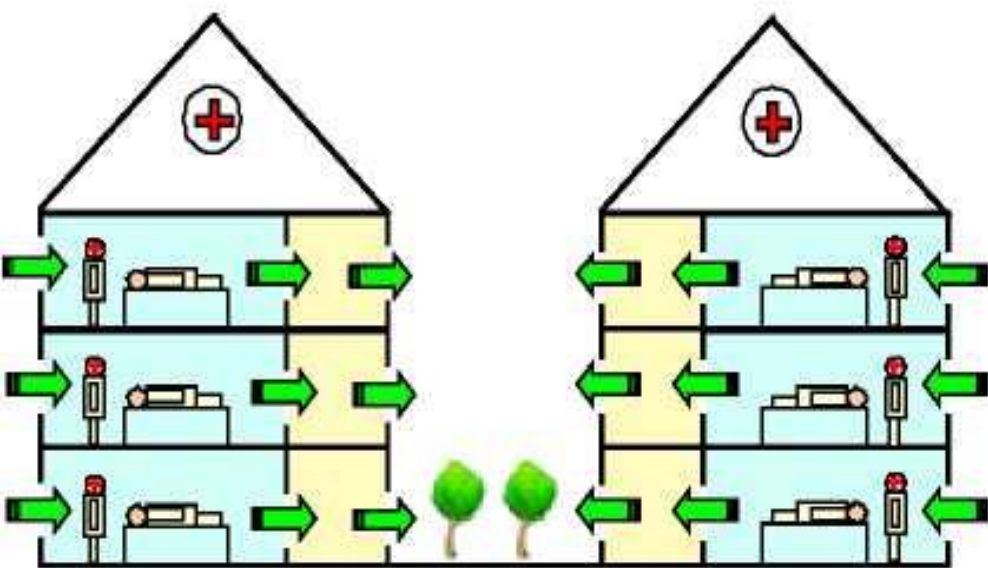


# Các hình thức thông gió tự nhiên

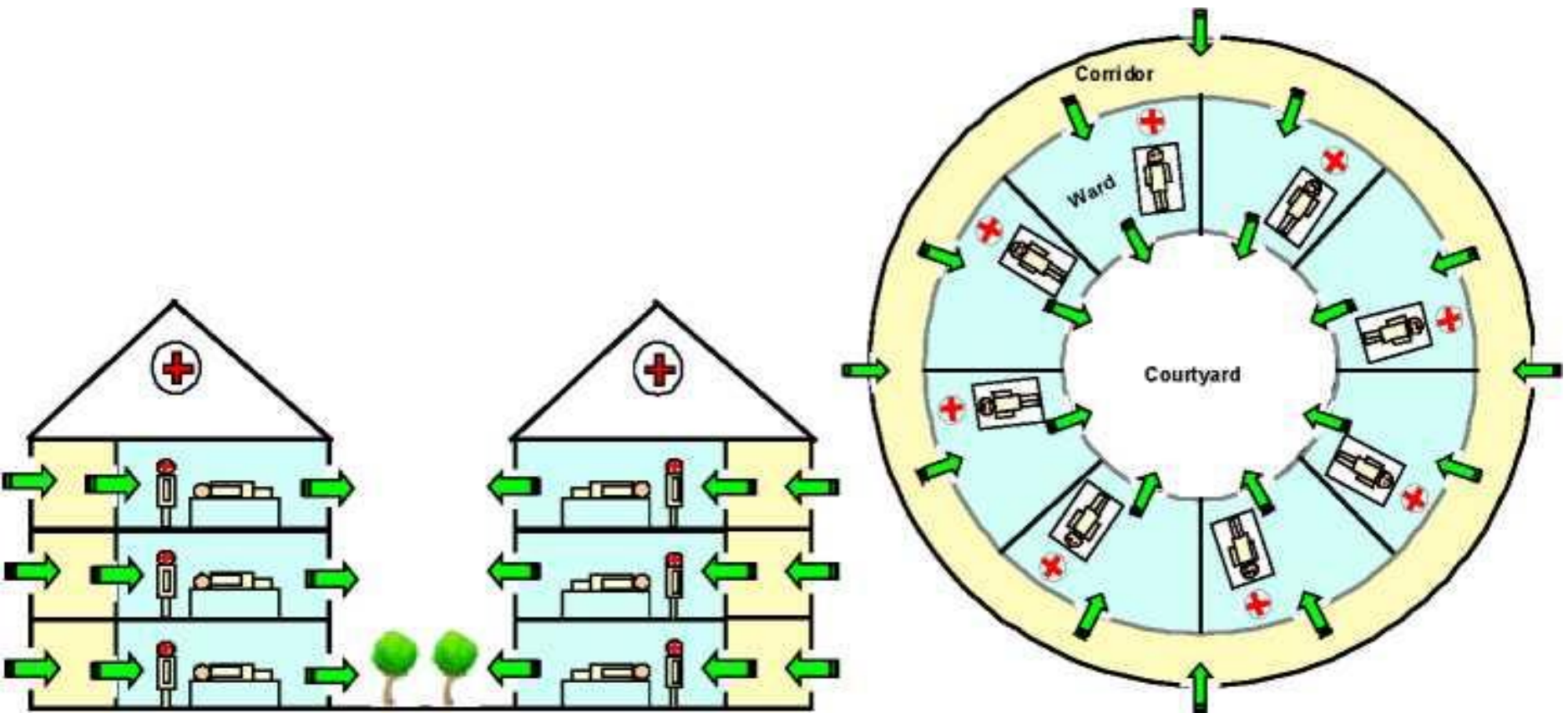


(A) Thông khí chéo. (B) Thông khí một bên chỉ bằng lực nổi (thông khí chông (hay lực nổi), không phải biện pháp kiểm soát nhiễm khuẩn không khí hiệu quả. (C) Thông khí một bên (không kiểm soát nhiễm khuẩn không khí hiệu quả).

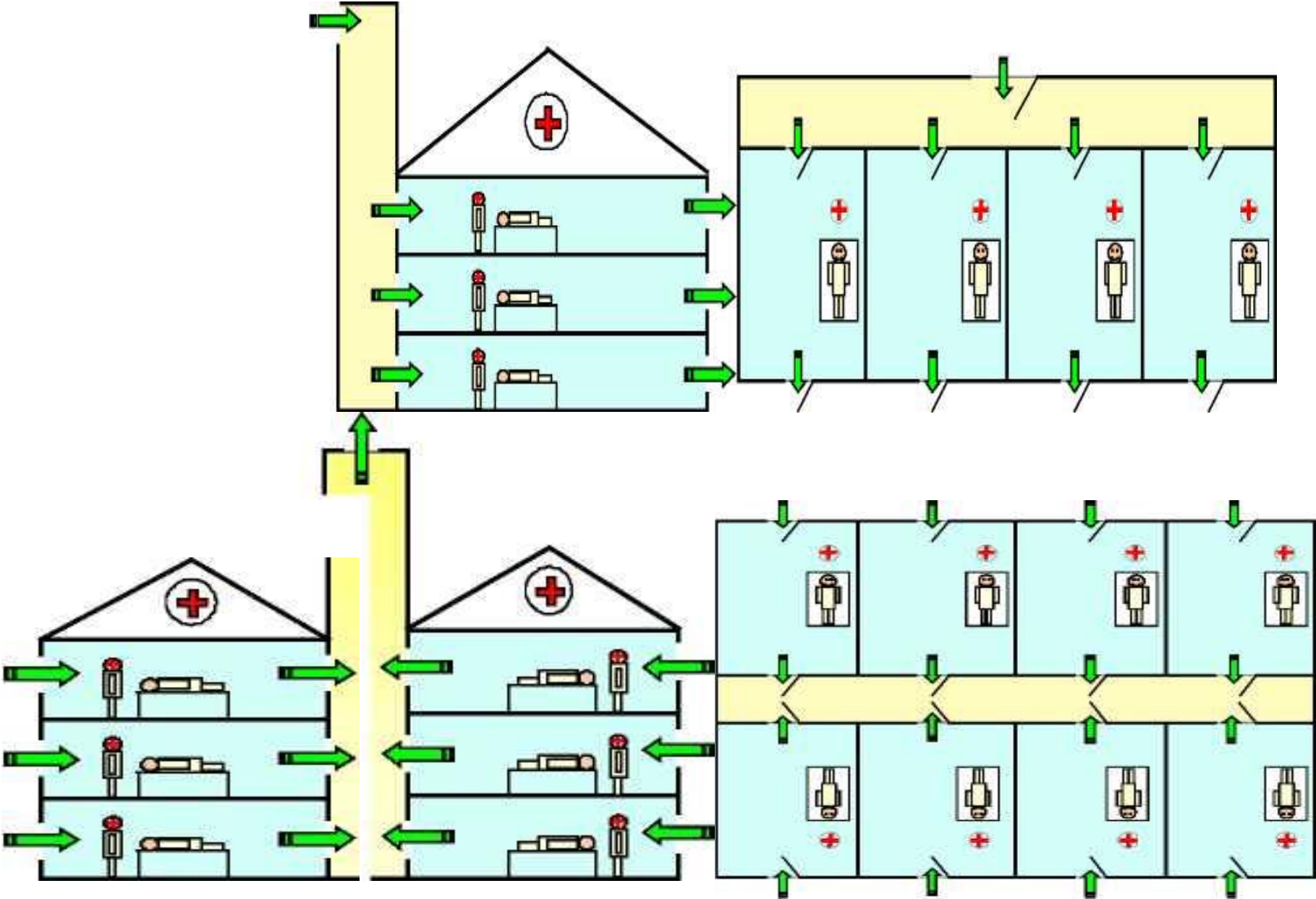
# Thông khí tự nhiên kết hợp gió và lực nổi trong bệnh viện dạng sân loại hành lang trong



# Thông khí tự nhiên kết hợp gió và lực nổi trong bệnh viện dạng sân loại hành lang ngoài



# Thông gió bằng tháp gió và giếng trời



# Bệnh viện thu dung điều trị Covid-19(+)

Không gian chức năng	Tương quan với các khu vực liền kề	ACH ngoài trời	Tổng cộng ACH tối thiểu
Phòng điều trị cấp cứu	(Không yêu cầu)	2	6
Khu vực điều trị lọc máu	(Không yêu cầu)	2	6
Phòng bệnh thông thường	(Không yêu cầu)	2	4



# Bệnh viện Giã chiến

Không gian chức năng	Tương quan với các khu vực liền kề	ACH ngoài trời	Tổng cộng ACH tối thiểu
Phòng điều trị CC	?	?	6
Khu vực điều trị lọc máu	?	?	6
Phòng thông thường	?	?	4



# Thông gió tại nơi lấy mẫu XN



# Không xem xét để thông gió tự nhiên

- Phòng phẫu thuật
- Trung tâm tiệt trùng
- Hệ thống can thiệp mạch não
- X quang can thiệp, tim mạch
- ICU
- Khu vực cách ly lây nhiễm đường không khí
- Môi trường cách ly



# CÂU HỎI GHI NHỚ

*Câu 1. Thông khí tự nhiên được khuyến cáo buồng cách ly người bệnh nghi ngờ hoặc xác định SARS-CoV-2 cần đạt tốc độ thông khí trung bình/giờ:*

- A. 190 lít/giây/người bệnh
- B. 180 lít/giây/người bệnh
- C. 170 lít/giây/người bệnh
- D. 160 lít/giây/người bệnh

*Câu 2. Thông khí tự nhiên được khuyến cáo buồng thực hiện thủ thuật tạo khí dung cho người bệnh nghi ngờ hoặc xác định SARS-CoV-2 cần đạt tốc độ thông khí trung bình:*

- A. Buồng thực hiện thủ thuật tạo khí dung: 60l/giây/người bệnh
- B. Buồng thực hiện thủ thuật tạo khí dung: 70l/giây/người bệnh
- C. Buồng thực hiện thủ thuật tạo khí dung: 80l/giây/người bệnh
- D. Buồng thực hiện thủ thuật tạo khí dung: 90l/giây/người bệnh





*Câu 3. Thông khí cơ học được khuyến cáo bằng áp lực âm cho người bệnh nghi ngờ hoặc xác định SARS-CoV-2 cần đạt tiêu chuẩn*

- A. Chênh lệch áp suất âm > 1,5 Pa (Âm 1,5 Pascal)
- B. Chênh lệch áp suất âm > 2,5 Pa (Âm 2,5 Pascal)
- C. Chênh lệch áp suất âm > 3,5 Pa (Âm 3,5 Pascal)
- D. Chênh lệch áp suất âm > 4,5 Pa (Âm 4,5 Pascal)

*Câu 4. Thông khí cơ học được khuyến cáo bù đắp áp lực âm cho người bệnh nghi ngờ hoặc xác định SARS-CoV-2 cần đạt tiêu chuẩn*

- A. Lý tưởng nhất là 15 ACH cho khu nhà xây mới.
- B. Lý tưởng nhất là 14 ACH cho khu nhà xây mới.
- C. Lý tưởng nhất là 12 ACH cho khu nhà xây mới.
- D. Lý tưởng nhất là 10 ACH cho khu nhà xây mới.

## Câu 5. Câu hỏi đúng sai

TT	Câu hỏi	Đúng	Sai
1	Phun dung dịch Chloramin B 0,5% để khử khuẩn không khí		
2	Phun dung dịch Chloramin B 0,1% vào buồng bệnh nhân F0 để khử khuẩn không khí		
3	Phun hoá chất trong phòng điều trị bệnh nhân F0 để khử khuẩn không khí tốt hơn thông khí tự nhiên		
4	Thông khí tự nhiên đúng sẽ làm giảm ô nhiễm không khí buồng cách ly, giảm được nguy cơ lây nhiễm		



Thông gió đúng cách đem lại sự  
an toàn cho mọi bệnh viện