



HỘI KIỂM SOÁT NHIỄM KHUẨN THUA THIÊN HUẾ
THUA THIEN HUE SOCIETY OF INFECTION CONTROL

KIỂM SOÁT THÔNG KHÍ TRONG CÁC CƠ SỞ KHÁM CHỮA BỆNH

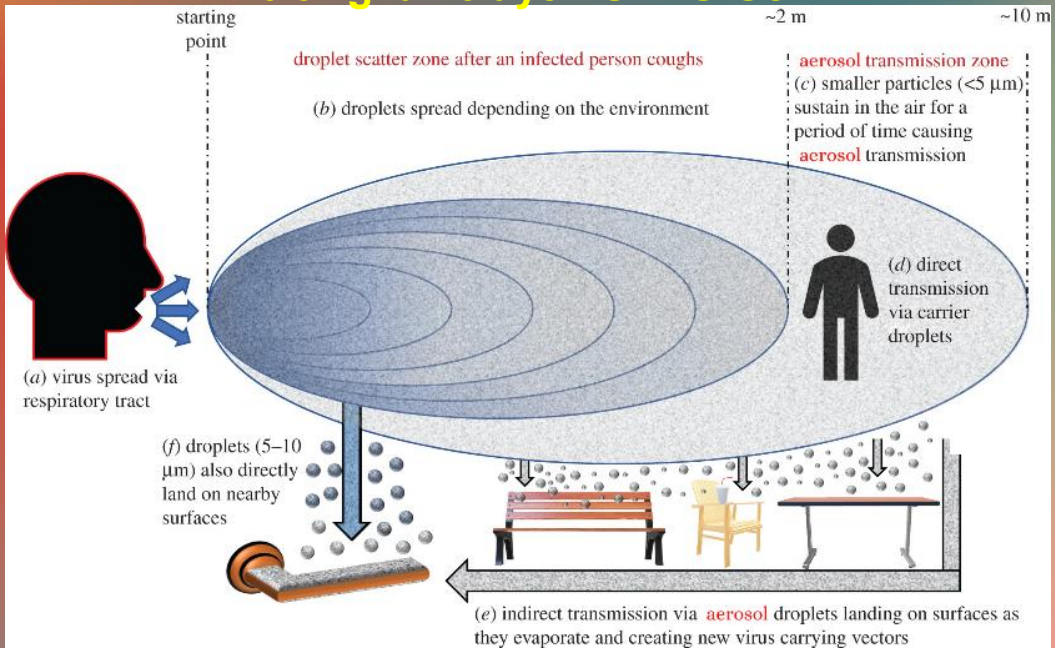
TS.BSCKII. NGUYỄN THỊ THANH HÀ
Phó chủ tịch Hội Kiểm Soát Nhiễm Khuẩn Việt Nam (VNICS)

TÁC ĐỘNG CỦA NHIỄM KHUẨN BỆNH VIỆN



LÂY NHIỄM QUA ĐƯỜNG KHÔNG KHÍ

Đường lan truyền SARS-CoV-2



Identifying the Risk of SARS-CoV-2 Infection and Environmental Monitoring in Airborne Infectious Isolation Rooms (AIIRs)

Zhi-Gang Song,^{#1} Yan-Mei Chen,^{#1} Fan Wu,^{#1} Lin Xu,¹ Bang-Fang Wang,¹ Lei Shi,¹ Xiao Chen,² Fa-Hui Dai,¹ Jia-Lei She,¹ Jian-Min Chen,³ Edward C. Holmes,^{1,4} Tong-Yu Zhu,¹ and Yong-Zhen Zhang¹

Virol Sin. 2020 Dec; 35(6): 785–792. Published online 2020 Sep 28.
doi: [10.1007/s12250-020-00301-7](https://doi.org/10.1007/s12250-020-00301-7)

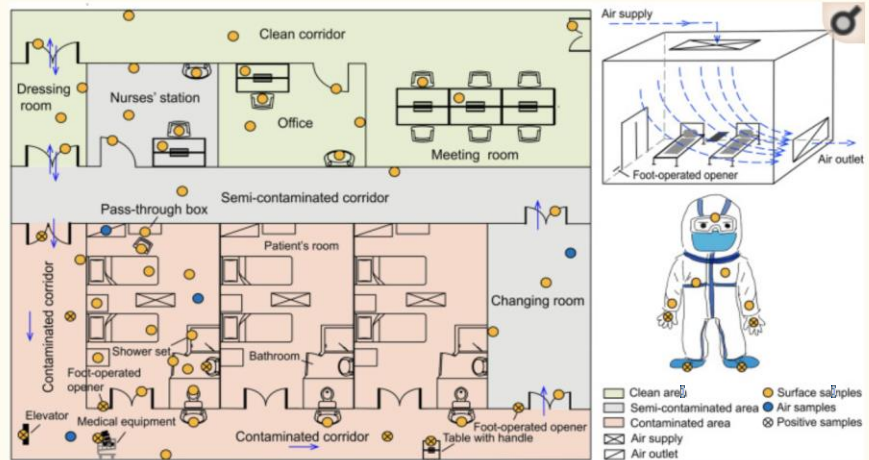


Fig. 1

Schematic diagram showing environmental sampling sites in the inpatient area of the Shanghai Public Health Clinic Center hospital. Arrows in blue show the direction of people's movement.

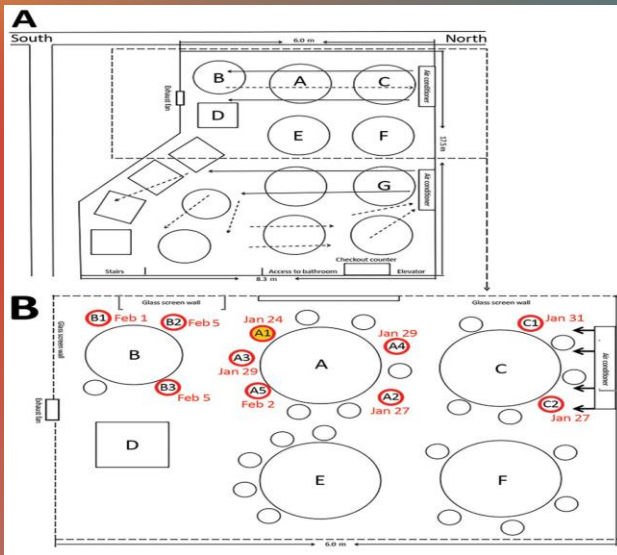
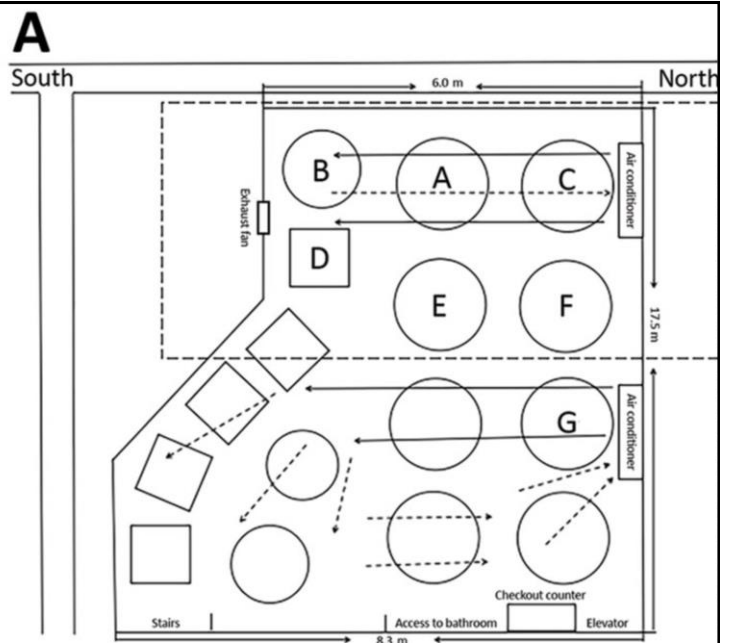
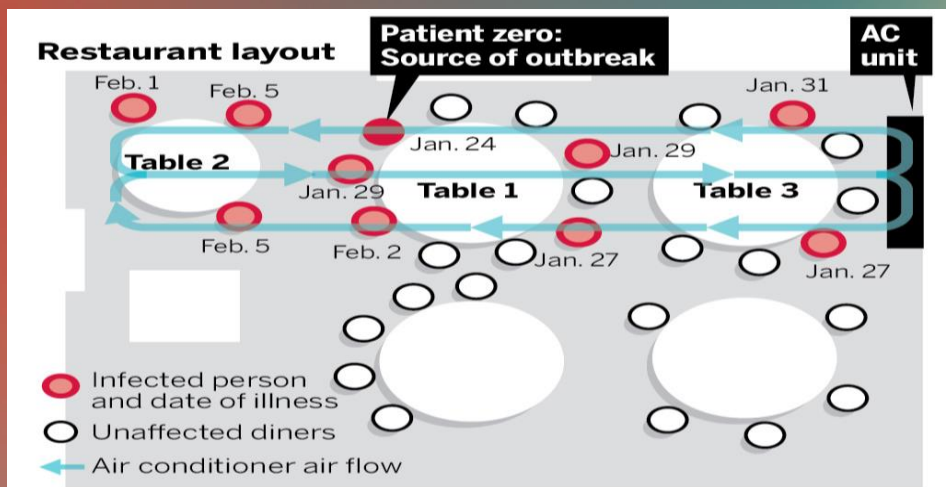


Figure 2. Air flow (A) and seating diagram (B) for restaurant described in study of COVID-19 outbreak associated with air conditioning in restaurant, Guangzhou, China, 2020 (2).

Lu J, Yang Z. COVID-19 Outbreak Associated with Air Conditioning in Restaurant, Guangzhou, China, 2020. Emerg Infect Dis. 2020;26(11):2789-2791. <https://doi.org/10.3201/eid2611.203774>



Phát tán SARS-CoV-2 khi dùng máy lạnh, Guangzhou, China



Source, CDC and Guangzhou CDC. Bay Area News Group

Yêu cầu không khí trong bệnh viện

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



A systematic review of operating room ventilation

Sasan Sadrizadeh^{a,*}, Amar Aganovic^b, Anna Bogdan^c, Cong Wang^a, Alireza Afshari^d, Anne Hartmann^e, Cristiana Croitoru^f, Amirul Khan^g, Martin Kriegel^e, Merethe Lind^{a,h}, Zhijian Liuⁱ, Arsen Melikov^j, Jinhan Mo^k, Hansjörg Rotheudt^e, Runming Yao^l, Yixian Zhang^m, Omid Abouali^a, Håkon Langvatnⁿ, Olof Sköldenberg^o, Guangyu Cao^p

^a Department of Civil and Architectural Engineering, KTH Royal Institute of Technology, Sweden

^b Department of Automation and Process Engineering, The Arctic University of Norway, Norway

^c Faculty of Building Services, Hydro and Environmental Engineering, Warsaw University of Technology, Poland

^d Department of the Built Environment, Aalborg University, Denmark

^e Hermann-Rietschel-Institut, Chair of Building Energy Engineering, Berlin Institute of Technology, Germany

^f CAMBI Research Centre, Technical University of Civil Engineering Bucharest, Romania

^g School of Civil Engineering, University of Leeds, UK

^h Norconsult AS, Norway

ⁱ Department of Power Engineering, North China Electric Power University, Baoding, China

^j Department of Civil Engineering, Technical University of Denmark – DTU, Denmark

^k Beijing Key Laboratory of Indoor Air Quality Evaluation and Control, Tsinghua University, China

^l University of Reading, UK

^m School of Civil Engineering, Chongqing University, China

ⁿ St. Olav University Hospital, Department of Orthopedic Surgery, Trondheim, Norway

^o Karolinska Institutet, Department of Clinical Sciences at Danderyd Hospital, Stockholm, Sweden

^p Department of Energy and Process, Norwegian University of Science and Technology – NTNU, Norway

Table 6

Summary of key factors of contamination strength in ORs.

Reference number	type of particle	Discovered size	Concentration	Remarks
[232,233, 244, 245]	Skin scales/particles and bacteria	Data not provided	1:400 up to 1:1700 bacteria per skin sales, 10%, 0.5–5% colonized	Depends on the investigated situation
[234,235, 242,243, 248]	Airborne bacteria	1.7–30.2 μm	12 CFU/ m^3 (rest), 80 CFU/ m^3 (operation)	Measurements with Andersen cascade impactor in ORs
[240]	Particles	<5 μm	134–195 particles/s	Different activities

TIÊU CHUẨN THÔNG KHÍ

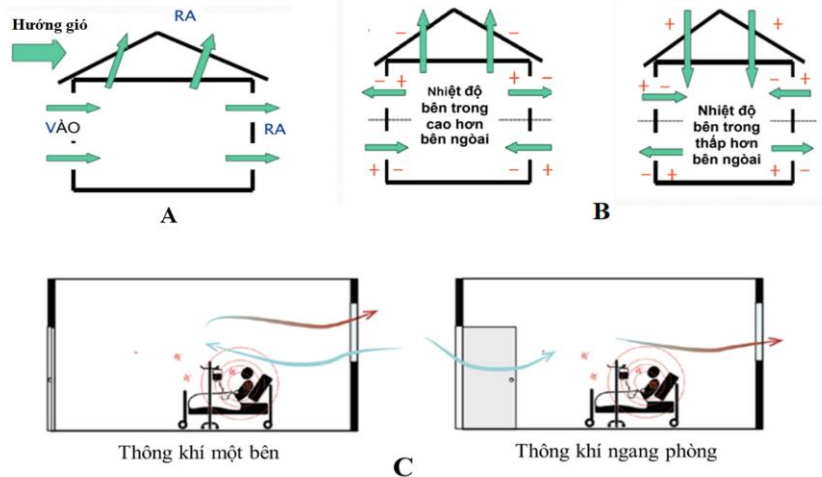


YÊU CẦU VỀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG THÔNG KHÍ CHO CÁC CƠ SỞ Y TẾ

Khu vực	Thiết kế thông khí	Hình thức xử lý khí thải
Khu vực nhân viên	Thông khí tự nhiên	Pha loãng
Phân loại, sàng lọc người bệnh	Thông khí tự nhiên	Pha loãng
Phòng chờ	Thông khí tự nhiên	Pha loãng
Nơi lấy mẫu xét nghiệm người bệnh nghi ngờ nhiễm Tác nhân gây bệnh đường hô hấp	Thông khí tự nhiên Thông khí phối hợp	Pha loãng Lọc HEPA
Đơn vị điều trị người bệnh nhẹ và vừa	Thông khí tự nhiên	Pha loãng
Đơn vị điều trị người bệnh nặng và nguy kịch	Thông khí tự nhiên Thông khí cơ học	Pha loãng Lọc HEPA
Khu vực thu gom chất thải	Thông khí tự nhiên	Pha loãng
Nhà đại thể/nhà xác	Thông khí tự nhiên	Pha loãng

Bảng: Tiêu chuẩn về tốc độ thông khí

Khu vực	Tốc độ thông khí
Khoa bệnh nội trú	Tốc độ tối thiểu: 6 ACH
Phòng bệnh ngoại trú	Tốc độ tối thiểu: 6 ACH
Hành lang hoặc các không gian khác không có số lượng người bệnh cố định	Tốc độ tối thiểu: 2,5 l/s/m ³

**Hình . Sơ đồ thông khí tự nhiên**

A - Không khí lưu chuyển theo hướng gió thổi.

B - Không khí lưu chuyển theo chênh lệch nhiệt độ

C - Thông khí một bên (single-sided ventilation) và thông khí ngang phòng (cross ventilation)



THÔNG KHÍ CƠ HỌC

TIÊU CHUẨN THÔNG KHÍ CƠ HỌC

(Hiệp hội các kỹ sư nhiệt lạnh và điều hòa không khí, Hoa Kỳ - ASHRAE)

Không gian chức năng	Tương quan áp suất với các khu vực liền kề	ACH ngoài trời tối thiểu	Tổng cộng ACH tối thiểu	Thải toàn bộ không khí trực tiếp ra ngoài trời
Sàng lọc	Âm tính	2	12	Có
Phòng không khí cách ly	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 yêu cầu)	10	Có

Đánh giá vi sinh không khí

Bảng: Giới hạn mức độ ô nhiễm vi sinh vật (a) theo Tiêu chuẩn quốc gia TCVN 8664-1:2011, ISO 14644-1:1999 cho phòng sạch

Cấp độ sạch	Vi khuẩn không khí (CFU/m ³)	Đặt đĩa thạch (đường kính 90mm) (CFU/4h)(b)	Đĩa thạch tiếp xúc (đường kính 55mm) (CFU/đĩa)	In găng tay (5 ngón tay) (CFU/găng)
A	<1	<1	<1	<1
B	10	5	5	5
C	100	50	25	-
D	200	100	50	-

a: Giá trị trung bình.

b Đặt riêng biệt từng đĩa thạch có thể trong thời gian ngắn hơn 4h

Tiêu chí đánh giá không khí sạch (theo ISO 14644 – 1999 (E) phần 1)

Tiêu chuẩn ISO 14644-1:1999 (E)						
Cấp độ	Hàm lượng tối đa các hạt trong 1 m ³ không khí					
	0,1 µm	0,2 µm	0,3 µm	0,5µm	1 µm	5 µm
ISO 1	10	2	-	-	-	-
ISO 2	100	24	10	4	-	-
ISO 3	1000	237	102	35	8	-
ISO 4	10000	2370	1020	352	86	-
ISO 5	100000	23700	10200	3520	832	29
ISO 6	1000000	237000	102000	35200	8320	293
ISO 7	-	-	-	352000	83200	2930
ISO 8	-	-	-	3520000	832000	29300
ISO 9	-	-	-	35200000	8320000	293000

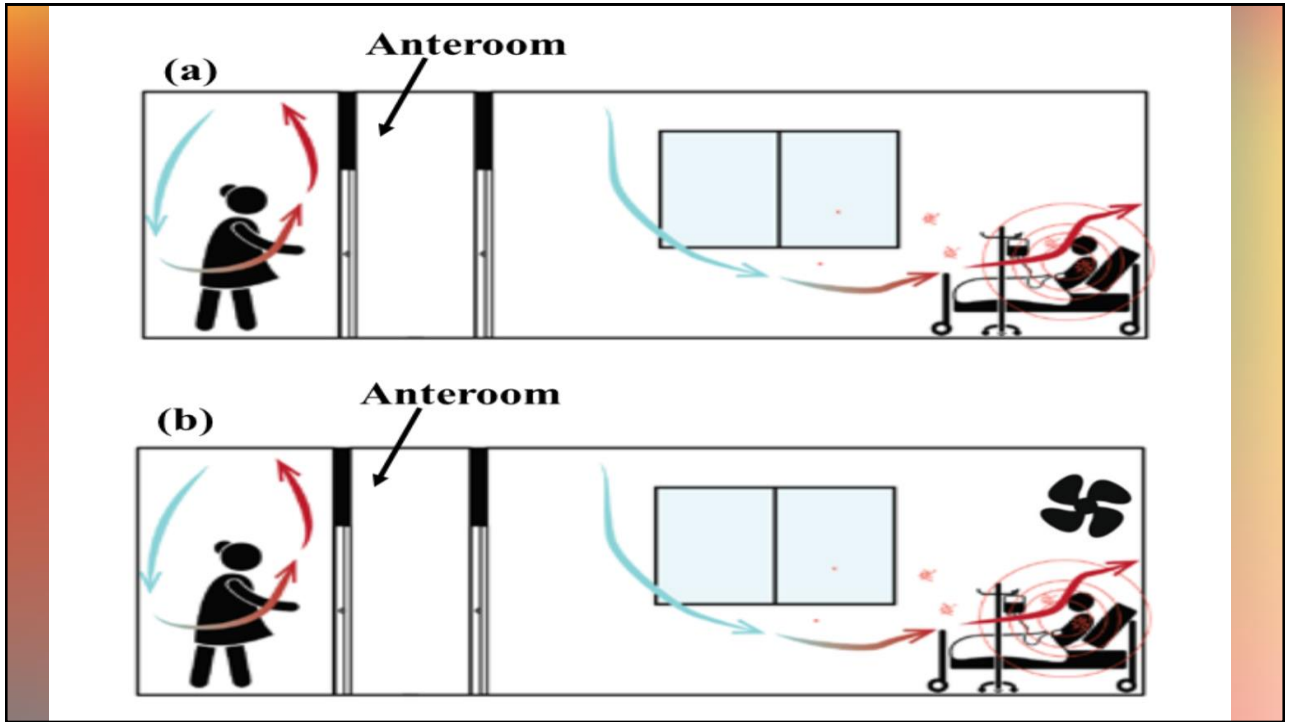
Lưu ý: các vi khuẩn không được phép có mặt trong môi trường buồng phẫu thuật: *S. pyogenes*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae*... và các vi khuẩn có khả năng gây bệnh khác.

Bảng : Tiêu chuẩn thông khí áp dụng với thông khí cơ học tại khu vực cách ly phòng ngừa tác nhân gây bệnh đường hô hấp

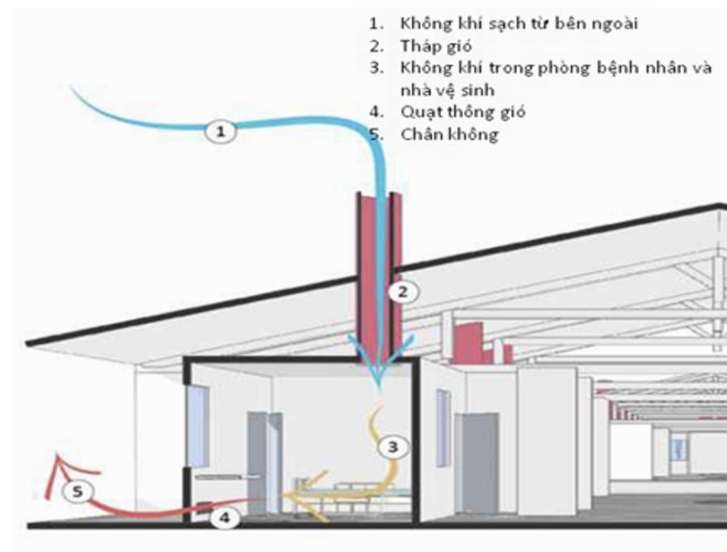
Thông số	Tiêu chuẩn
Tốc độ thông khí	Tốc độ tối thiểu Tòa nhà mới: ≥ 12 ACH (tương đương 80 l/s/ người bệnh cho phòng 4m x 2m x 3m) Tòa nhà cũ: ≥ 6 ACH (tương đương 40 l/s/ người bệnh cho phòng 4m x 2m x 3m)
Chênh lệch áp suất	$> 2,5$ Pa (mức nước 0,01 inch)
Chênh lệch dòng khí (tốc độ xả khí so với tốc độ cấp khí)	> 125 cfm (56 l/s)
Phòng kín	Phòng phải kín, cho phép rò khí qua một khoảng diện tích $\sim 0,046\text{m}^2$
Hướng dòng khí trong phòng	Đi từ vùng sạch sang vùng bẩn (ví dụ: đi từ hành lang vào phòng cách ly, tới giường người bệnh)
Chênh lệch áp suất lý tưởng	$> - 2,5$ Pa
Khí xả	Xả thẳng ra ngoài môi trường nếu khu vực xung quanh ống xả không có người qua lại; Hoặc lọc qua màng HEPA nếu không khí được luân hồi trở lại vào các khu vực khác.

TIÊU CHUẨN THÔNG KHÍ PHÒNG ÁP LỰC ÂM

	TCYTTC	CDC Hoa Kỳ (2003)
Tốc độ thông khí	160 l/s/NB (tốc độ thông khí bình quân/giờ) cho các phòng dự phòng lây truyền qua đường không khí, tối thiểu 80l/s/NB; >12 ACH cho tòa nhà mới và >6 ACH cho tòa nhà cũ; và một ống xả ra bên ngoài hoặc bộ lọc HEPA nếu không khí trong phòng được tuần hoàn.	>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 $\sim 0,5$ feet vuông ($0,046\text{m}^2$)	
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 ở tất cả các phòng, 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



Sơ đồ thông khí phối hợp:

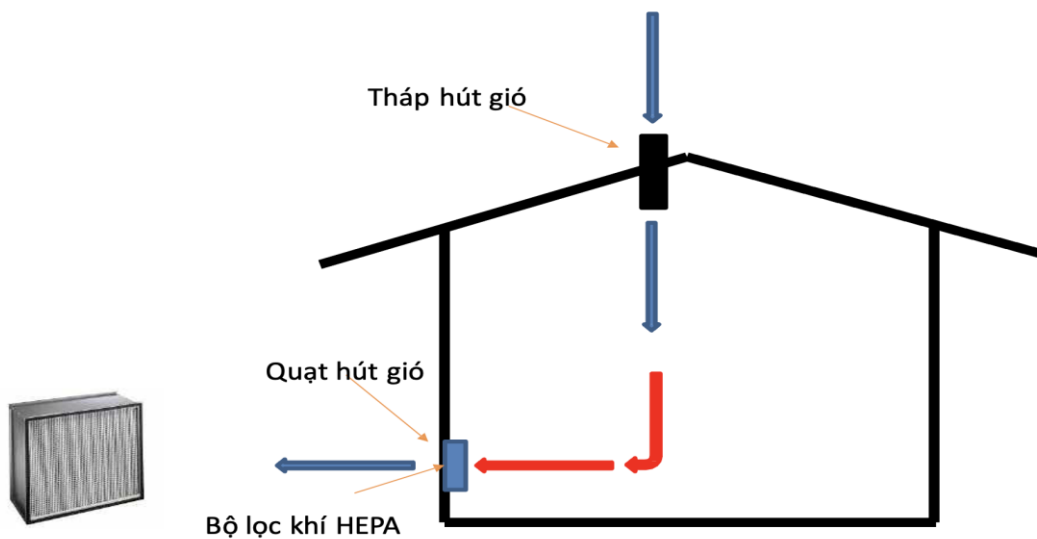


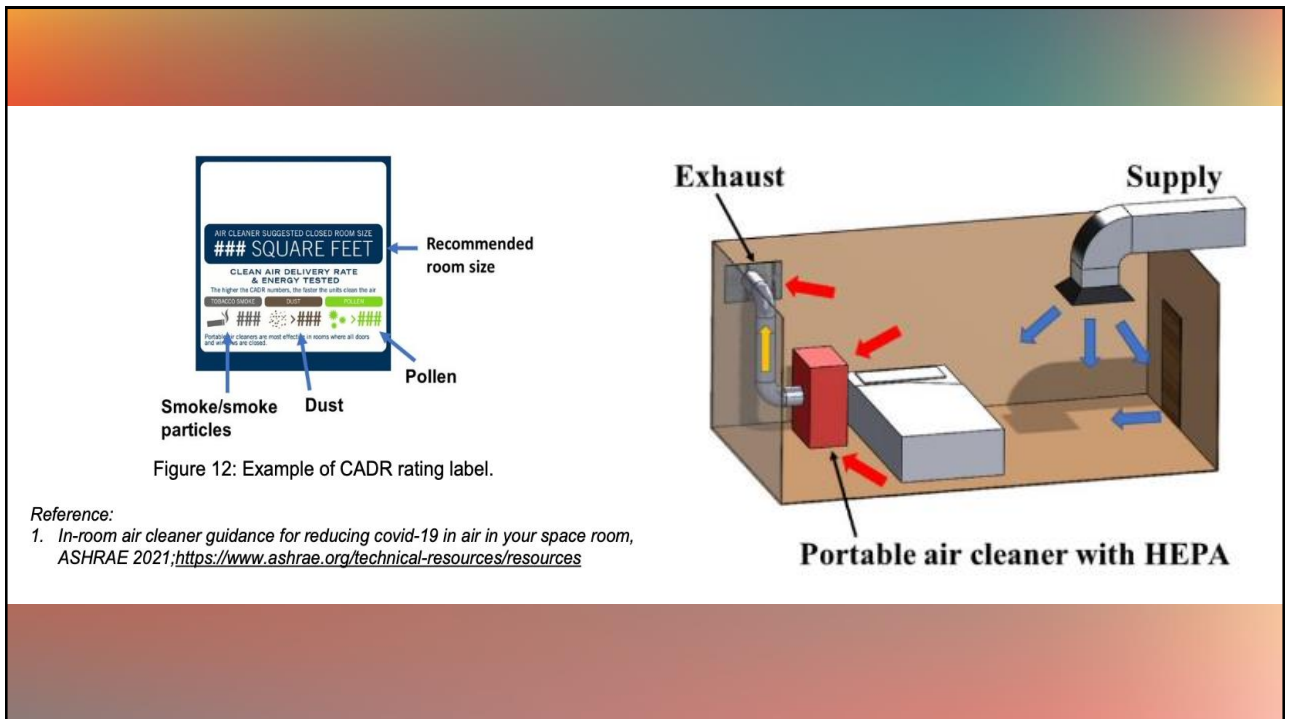
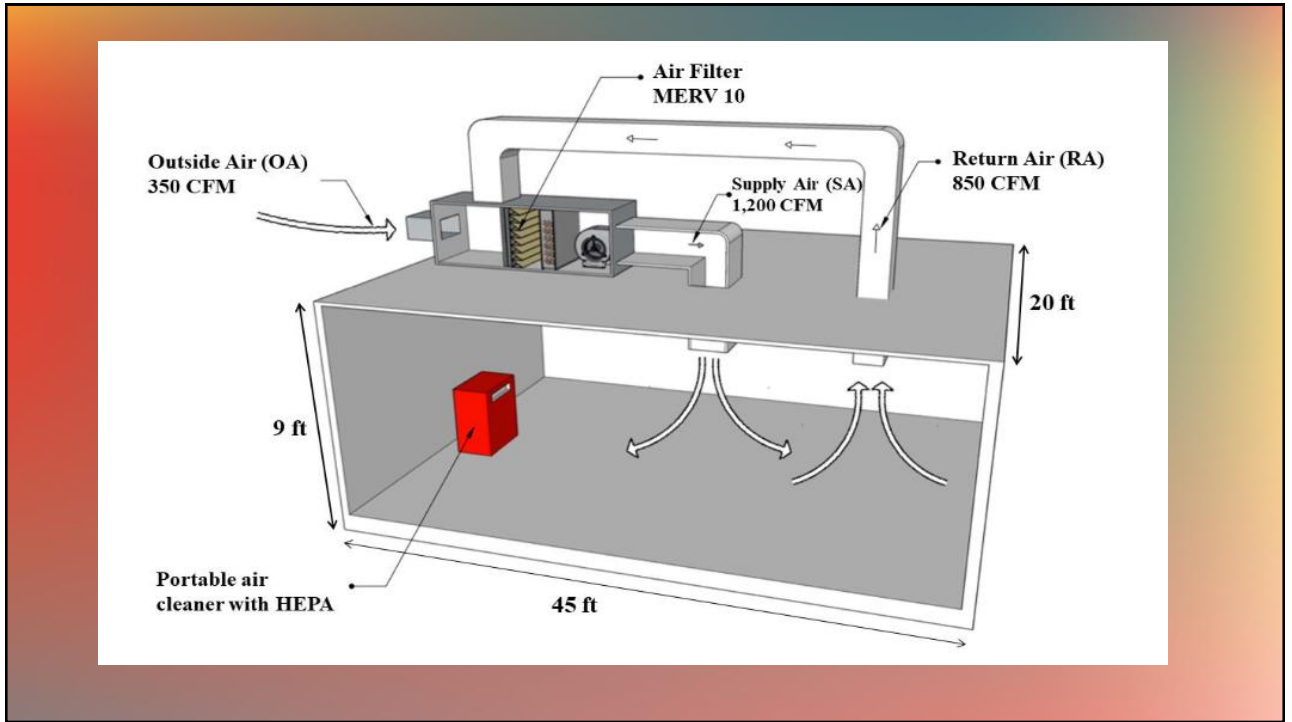
Thông khí phối hợp

1. Không khí sạch từ bên ngoài
2. Tháp gió
3. Không khí trong phòng bệnh, phòng vệ sinh
4. Quạt thông gió
5. Chân không



Xử lý khí thải





THÔNG KHÍ PHÒNG PHẪU THUẬT

(TIÊU CHUẨN THIẾT KẾ KHOA PHẪU THUẬT BỆNH VIỆN ĐA KHOA - TIÊU CHUẨN NGÀNH)

Bảng 7.

Tên phòng	Nhiệt độ (°C)	Độ ẩm (%)	Số lần luân chuyển không khí/giờ	Số lượng hạt bụi $\geq 0,5\text{mm}$ trong 1m^3 không khí
Phòng mổ, phòng hồi tỉnh, hành lang vô khuẩn	21 - 24	60 - 70	15 - 20	$\leq 3 \times 10^6$
Tiền mê, hành lang sạch	21 - 26	≤ 70	5 - 15	

--- Quyết định số 34/2005/QĐ-BYT

Hà Nội, ngày 31 tháng 10 năm 2005

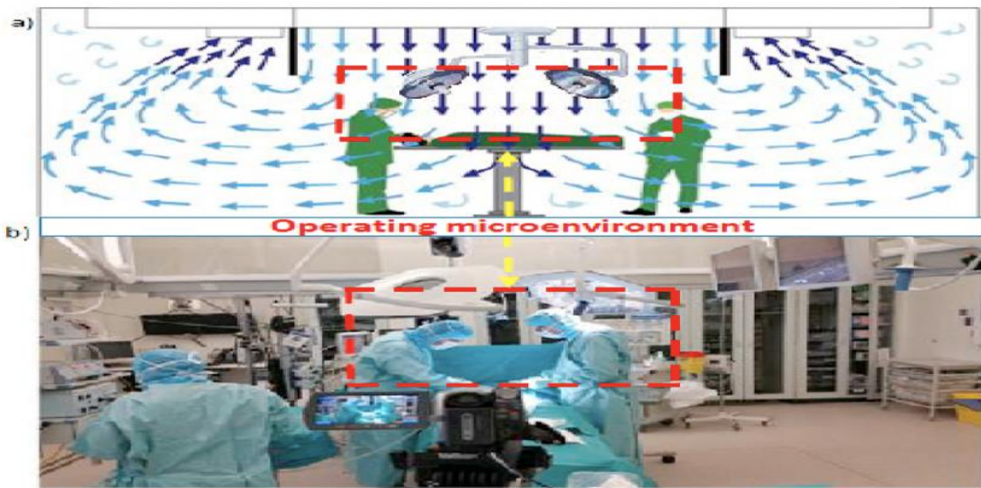


Fig. 2. (a) Schematic outline of airflow from a LAF unit, and (b) example of a vertical installed LAF in an OR of St. Olav's Hospital in Trondheim (dashed lines indicate the operating microenvironment) [29].

Table 3

OR temperature suggested by different standards.

UNI 11425:2011 [107] (Italy)	Winter $\geq 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\geq 40\%$ RH Summer $\leq 24\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\leq 60\%$ R
NF S 90 351 [108] (France and Belgium)	19–26 $^{\circ}\text{C}$, 45–65% RH
ASHRAE, Std 170, 9/05 [5] (USA)	17–27 $^{\circ}\text{C}$ adjustable, 45–55% RH
DIN 1946-4 [7] (Germany)	19–26 $^{\circ}\text{C}$ adjustable, RH as per DIN 13779
SWKI 99-3F [109] (Switzerland)	18–24 $^{\circ}\text{C}$ adjustable, 30–50% RH
GB 50333-2013 [110] (China)	Level I clean OR temperatures 21–25 $^{\circ}\text{C}$
GOST R 52 539/2006 [111] (Russia)	18–24 $^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$, min value 30% RH with 22 $^{\circ}\text{C}$

**GIÁM SÁT KIỂM TRA HỆ THỐNG
THÔNG KHÍ TRONG CÁC KHU VỰC**

Thử nghiệm kiểm tra bằng tạo khói (smoke tube test)

KIỂM TRA THỤ ĐỘNG BẰNG SMOKE TUBE TEST :

Tại các cơ sở KBCB có đội bảo trì cơ sở riêng,

Xét nghiệm thụ động không khí được coi là hợp lệ để kiểm tra luồng không khí bằng mắt.

Cách tạo và thực hiện:

- Có thể sử dụng ống tạo khói* để tạo vệt khói cho luồng khí. (*ống khói là ống tạo ra khói trắng, không ăn mòn khi bóp)

- Giữ ống dẫn khói song song với cửa đóng, khoảng 2 inch trước khe hở dưới cửa đóng bên ngoài phòng. Khói sẽ di chuyển theo hướng luồng không khí.

Giải thích kết quả thực hiện smoke tube test:

- Nếu phòng ở áp suất âm, khói sẽ đi qua cửa và vào phòng.
- Nếu căn phòng ở áp suất dương, khói sẽ bay ra khỏi cửa và vào hành lang.



GIÁM SÁT ÁP LỰC BUỒNG CÁCH LY

ĐỒNG HỒ ĐO ÁP LỰC (ÁP KẾ)

Được sử dụng: tại đây có đặt một ống dưới cửa và đưa vào trong buồng cách ly, một ống khác được để khu vực hành lang, đồng hồ hiện ra phòng áp lực âm hoặc dương, và màn hình hiển thị mức chênh lệch áp suất trong buồng và khu vực hành lang.

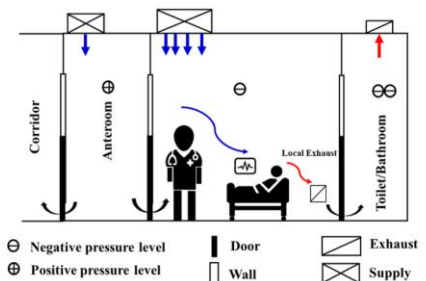
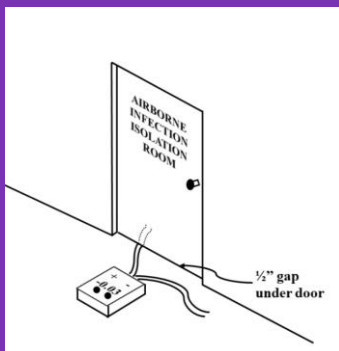


Figure A3: All and immune-compromised (patient room negative pressure and anteroom positive pressure).

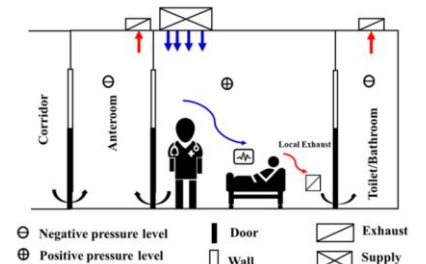


Figure A4: All and immune-compromised (patient room positive pressure and anteroom negative pressure).

HỆ THỐNG GIÁM SÁT VÀ CẢNH BÁO BUỒNG ÁP LỰC ÂM

- Đồng hồ giám sát áp suất phòng đệm và phòng cách ly
- Đèn cảnh báo đóng mở cửa phòng cách ly.

Có đèn cảnh báo tốt nhưng hệ thống diện tử báo mới thấy đo áp lực, không thấy nói đến nhiệt độ, độ ẩm
Và có thể kết nối máy tính để ghi lại thống số tương tự như hệ thống giám sát trong phòng mổ,
Vì phòng mổ áp lực âm cũng yêu cầu như vậy



BẢO TRÌ HỆ THỐNG BUỒNG ÁP LỰC ÂM



a



b



a.



b.

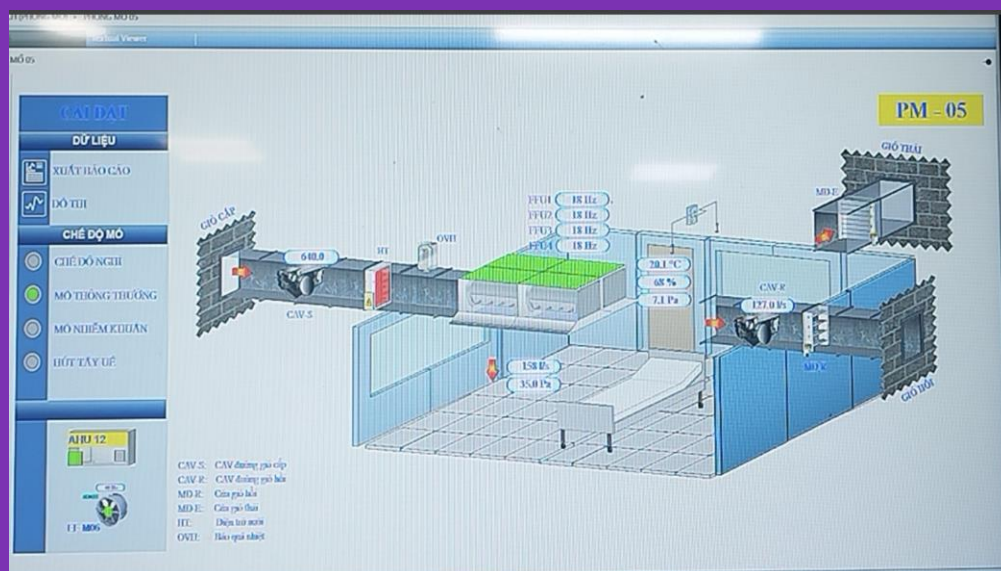


ví dụ:
máy đo Magnehelic hoặc các hệ thống mới hơn có báo động sẽ được kích hoạt khi tham chiếu định trước cài đặt áp suất bị vi phạm).
bảng hiển thị thông số được treo tường ngang tầm mắt và.
Áp suất không khí chênh lệch nên được theo dõi hàng ngày bởi một nhân viên y tế chuyên trách được đào tạo của phòng bệnh.



Hệ thống/máy móc giám sát thông khí thường xuyên được thiết lập cho những vùng có áp lực khác nhau giữa không khí trong buồng bệnh và ngoài hành lang
a) hệ thống theo dõi áp suất lấy trực tiếp (ví dụ: máy đo Magnehelic;
b) hệ thống theo dõi áp suất gián tiếp.

GIÁM SÁT HỆ THỐNG THÔNG KHÍ PHÒNG MỔ





THANKS FOR WATCHING

Vestibulum ante ipsum primis in faucibus orci luctus et ultrices posuere cubilia Curae; Donec velit neque, auctor sit amet aliquam vel, ullamcorper sit amet ligula. Nulla quis lorem ut libero malesuada feugiat.