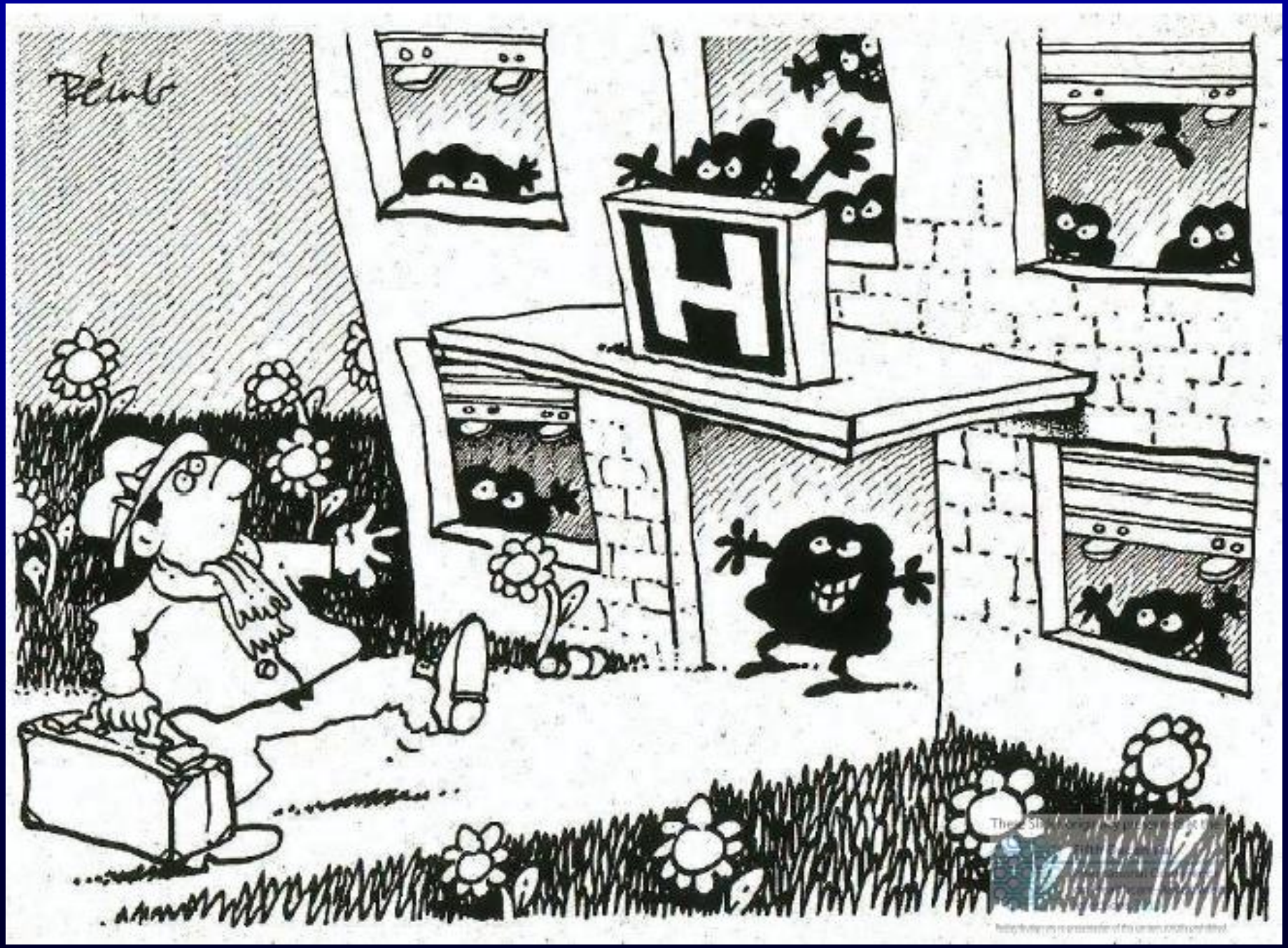
Kiểm soát ô nhiễm môi trường trong cơ sở y tế

PGS.TS. Lê Thị Anh Thư
Chủ tịch Hội Kiểm soát Nhiễm khuẩn TP.HCM



Môi trường

- **Nước**
- **Khí**
- **Bề mặt**

Môi trường là một trong những nguyên nhân chính lây truyền các vi sinh vật trong bệnh viện

- Nhiều bằng chứng cho thấy rằng bề mặt môi trường và vật dụng bị nhiễm góp phần quan trọng trong lan truyền các nhiễm khuẩn bệnh viện, đặc biệt các vi khuẩn kháng thuốc như MRSA, VRE, CD, và Gram âm đa kháng

Thời gian tồn tại của VK trên bề mặt môi trường

Table 1: Persistence of clinically relevant bacteria on dry inanimate surfaces.

Type of bacterium	Duration of persistence (range)	Reference(s)
Acinetobacter spp.	3 days to 5 months	[18, 25, 28, 29, 87, 88]
Bordetella pertussis	3 – 5 days	[89, 90]
Campylobacter jejuni	up to 6 days	[91]
Clostridium difficile (spores)	5 months	[92–94]
Chlamydia pneumoniae, C. trachomatis	≤ 30 hours	[14, 95]
Chlamydia psittaci	15 days	[90]
Corynebacterium diphtheriae	7 days – 6 months	[90, 96]
Corynebacterium pseudotuberculosis	1–8 days	[21]
Escherichia coli	1.5 hours – 16 months	[12, 16, 17, 22, 28, 52, 90, 97–99]
Enterococcus spp. including VRE and VSE	5 days – 4 months	[9, 26, 28, 100, 101]
Haemophilus influenzae	12 days	[90]
Helicobacter pylori	≤ 90 minutes	[23]
Klebsiella spp.	2 hours to > 30 months	[12, 16, 28, 52, 90]
Listeria spp.	1 day – months	[15, 90, 102]
Mycobacterium bovis	> 2 months	[13, 90]
Mycobacterium tuberculosis	1 day – 4 months	[30, 90]
Neisseria gonorrhoeae	1 – 3 days	[24, 27, 90]
Proteus vulgaris	1 – 2 days	[90]
Pseudomonas aeruginosa	6 hours – 16 months; on dry floor: 5 weeks	[12, 16, 28, 52, 99, 103, 104]
Salmonella typhi	6 hours – 4 weeks	[90]
Salmonella typhimurium	10 days – 4.2 years	[15, 90, 105]
Salmonella spp.	1 day	[52]
Serratia marcescens	3 days – 2 months; on dry floor: 5 weeks	[12, 90]
Shigella spp.	2 days – 5 months	[90, 106, 107]
Staphylococcus aureus, including MRSA	7 days – 7 months	[9, 10, 16, 52, 99, 108]
Streptococcus pneumoniae	1 – 20 days	[90]
Streptococcus pyogenes	3 days – 6.5 months	[90]
Vibrio cholerae	1 – 7 days	[90, 109]

Kramer A, "How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review", BMC Infect Dis, 2006; 130 (6): 1-8.

Phòng bệnh có BN nhiễm trước đó sẽ làm tăng nguy cơ cho BN kế tiếp

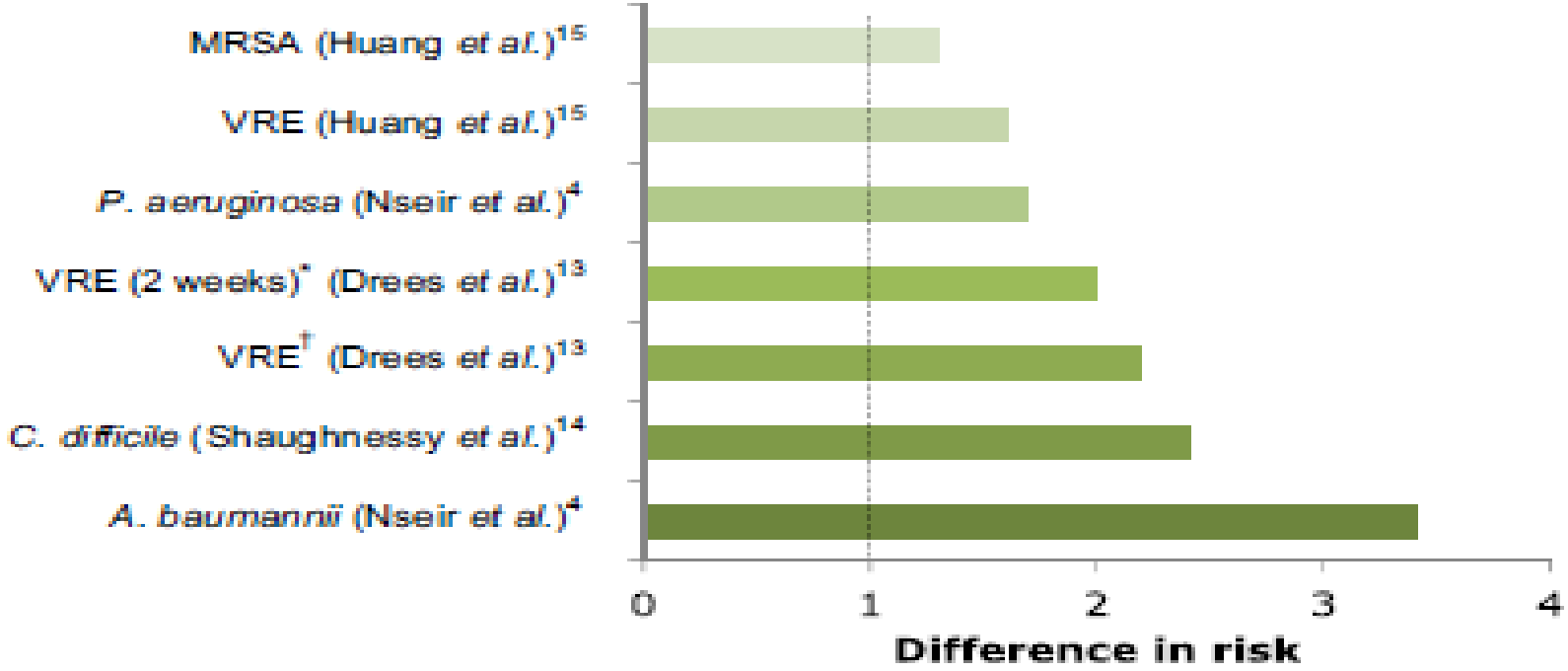


Fig 1. Chart showing the increased risk associated with the prior room occupant. The figures of difference in risk are unadjusted based on raw data. Several of the studies included adjusted measures of risk, but these were not included because of differences in study design. * Any patient infected or colonized with VRE in the two weeks prior to admission. † The immediate prior room occupant was known to be infected or colonized with VRE.

Otter, et al, "Evidence that contaminated surfaces contribute to the transmission of hospital pathogens and an overview of strategies to address contaminated surfaces in hospital settings", Am J Infect Control, 2013; 41: S6-S11.

Những bằng chứng về liên quan giữa môi trường ô nhiễm và nhiễm khuẩn bệnh viện

Nhiều vụ dịch lây truyền Acinetobacter xảy ra do các bề mặt của vật dụng sử dụng trong bệnh viện bị nhiễm khuẩn như:

- Giường bệnh: Nệm giường, thanh giường
- Xe lăn, màn cửa
- Dụng cụ hô hấp
- Máy tính
- Tay nắm cửa
- Đồ nội thất khác

Những bằng chứng về liên quan giữa môi trường nhiễm và nhiễm khuẩn bệnh viện

Bằng chứng	Noro virus	C. Difficile	Acineto bacter spp
Có thể sống dài ngày trong môi trường	+	+	+
Thường xuyên phân lập được trong phòng bn	+	+	+
Có bằng chứng là nguyên nhân tạo dịch NKBV	-	+	+
Tìm thấy trên tay nhân viên y tế	-	+	+
Tay nhân viên nhiễm VSV có thể lây truyền VSV	+	-	+
Mức độ ô nhiễm của môi trường liên quan đến tần suất tay nhân viên ô nhiễm	-	+	-
Tần suất ô nhiễm môi trường liên quan đến tỉ lệ nhiễm khuẩn	-	+	-
Nằm viện tại phòng bệnh nhiễm trước đó sẽ tăng nguy cơ nhiễm bệnh		+	-
Tăng cường làm sạch môi trường giúp làm giảm tỉ lệ NKBV	-	+	+

Weber DJ, Rutala WA, et al. Am J Infect Control 2010;38(5 suppl 1):S25-33

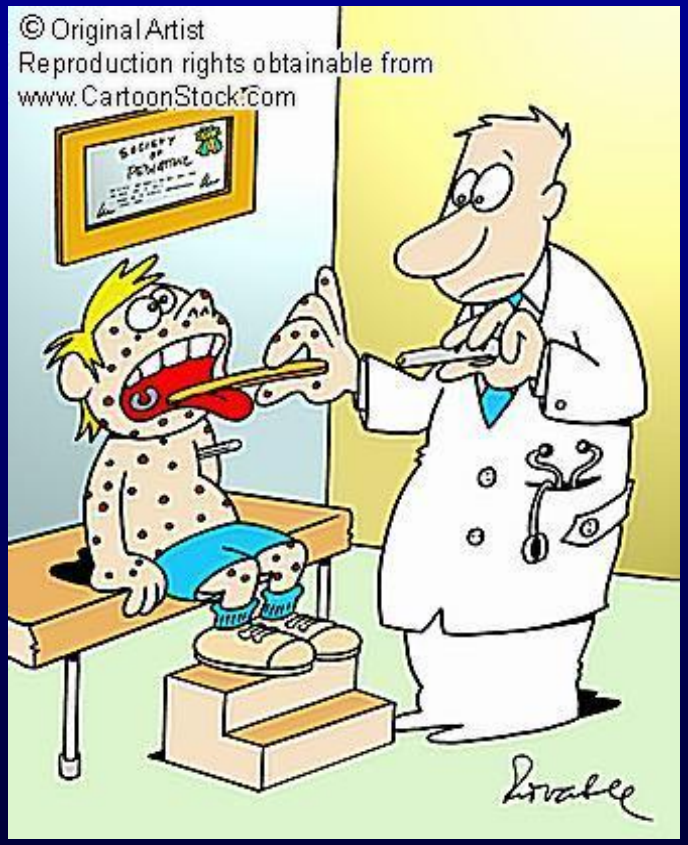
Các vi sinh vật lây truyền như thế nào trong môi trường bệnh viện

Các ñöôøng laây truyeàn chính

- Qua tieáp xuùc
- Qua gioït baén
- Qua gioït khí dung

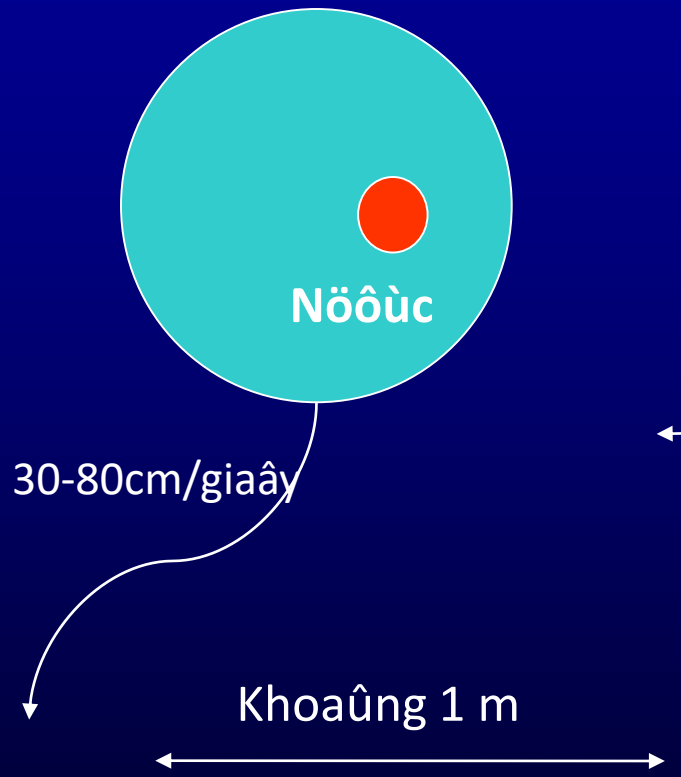
TRUYEÀN BEÄNH DO TIEÁP XUÙC

- Tiếp xúc trực tiếp: tiếp xúc giữa da & da
- Tiếp xúc gián tiếp: tiếp xúc qua vật trung gian truyền bệnh
  - thiết bị bị nhiễm
  - không thay găng



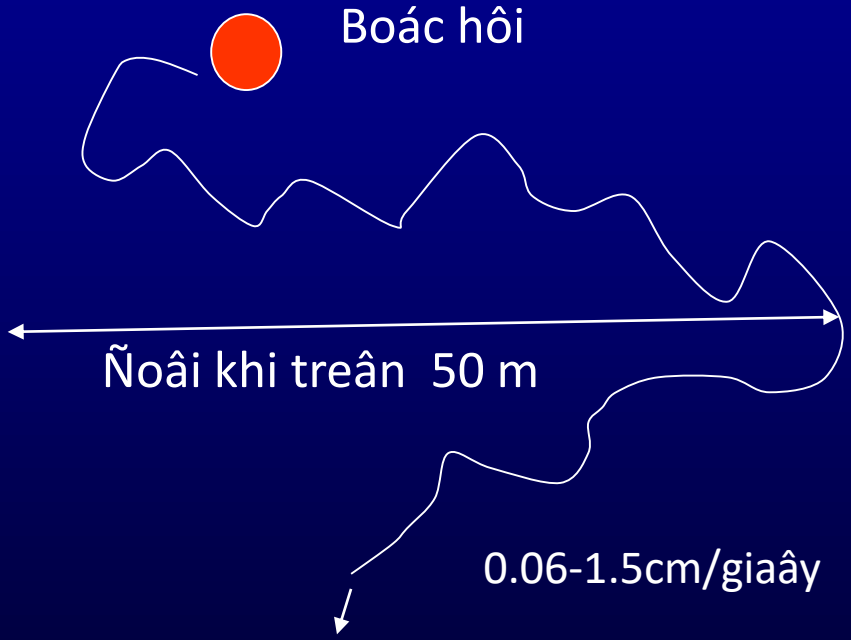
Truyeàn beänh qua gioït baén

Gioït phaân töû > 5 µm



Truyeàn beänh qua ñöôøng khoâng khí

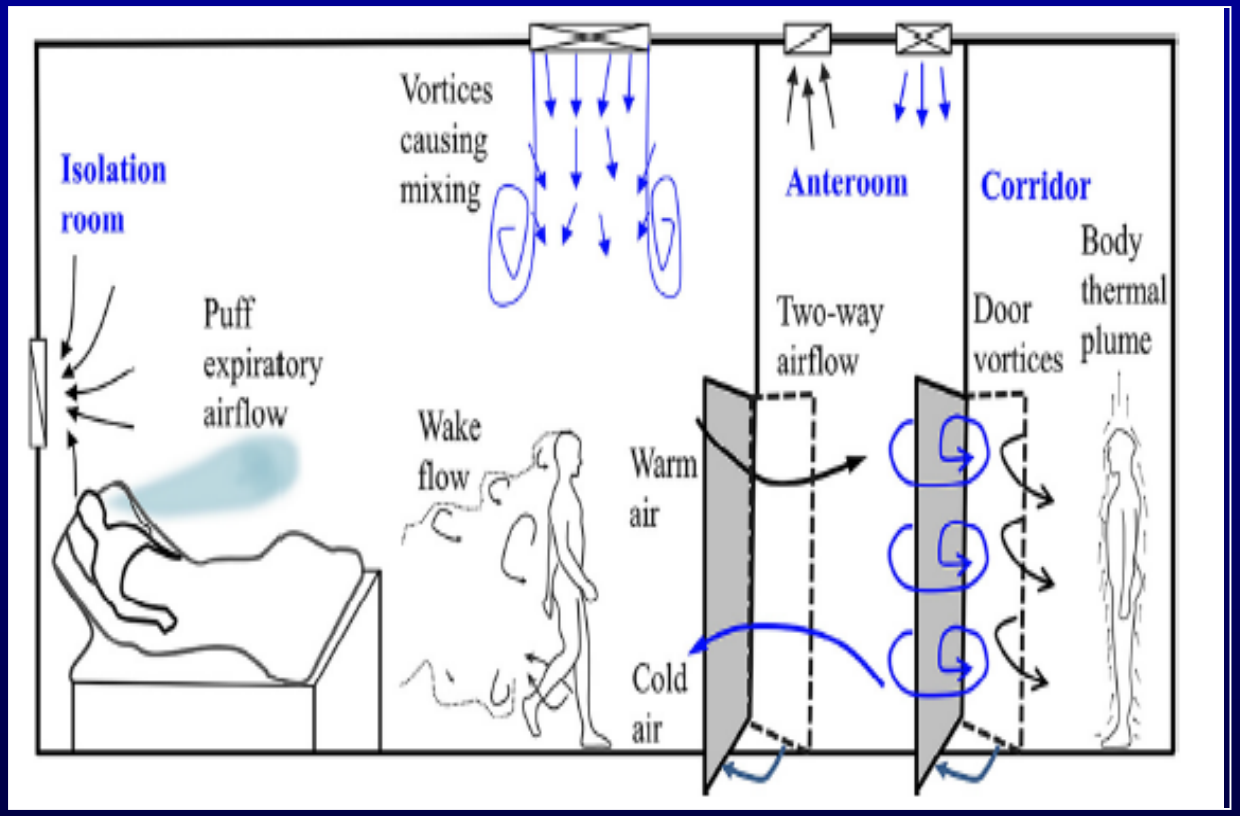
Gioït phaân töû < 5 µm



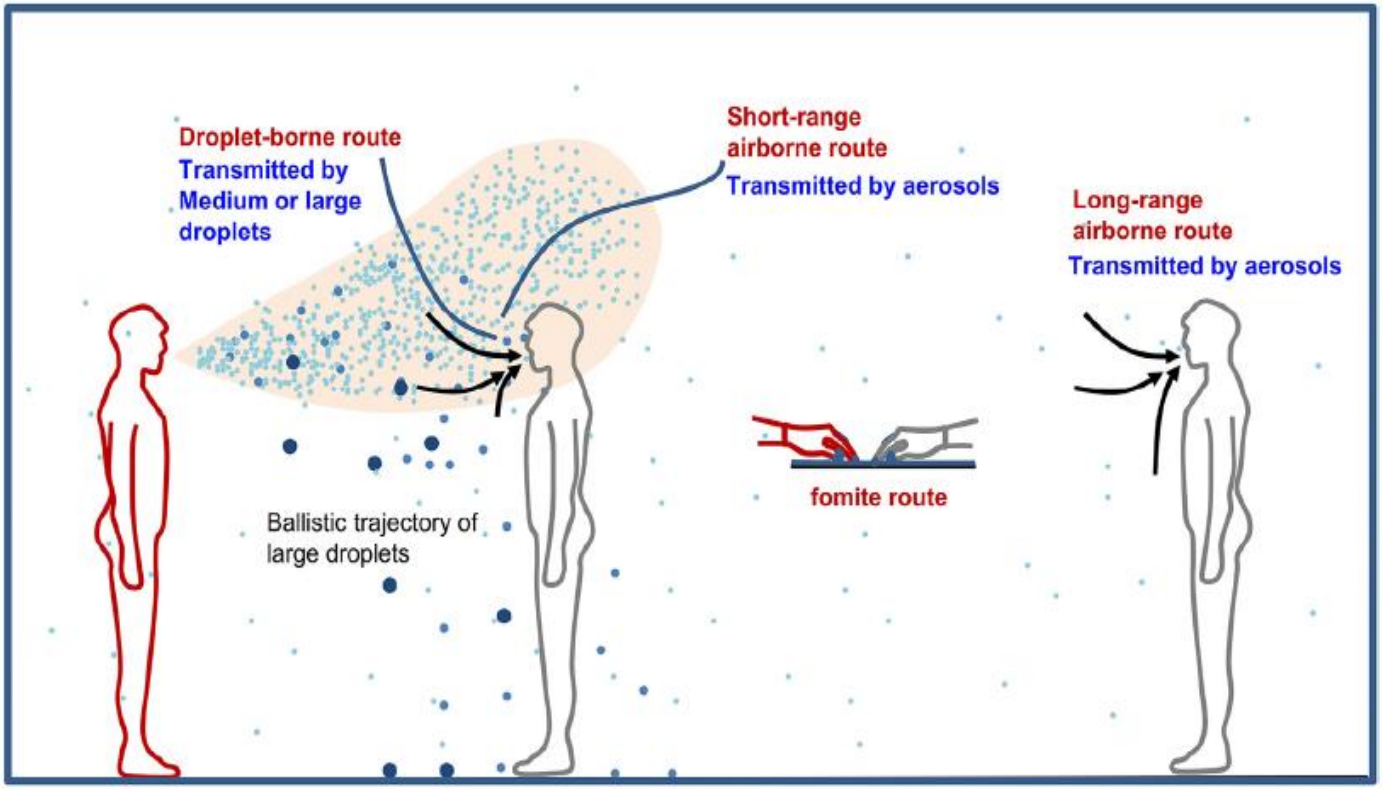
Hạt khí dung và giọt bắn

Số hạt/lít không khí

- Ho : 24-23,600
- Nói : 4-600
- Thở miệng: 1-320



Wei J., Li Y., "Airborne spread of infectious agents in the indoor environment", Am J Infect Control, 2016; 44: S102-S108.



- Large droplets (>100 μm) : Fast deposition due to the domination of gravitational force
- Medium droplets between 5 and 100 μm
- Small droplets or droplet nuclei, or aerosols (< 5 μm): Responsible for airborne transmission

Fig 4. Illustration of different transmission routes. Small droplets (<5 μm), sometimes called aerosols, are responsible for the short-range airborne route, long-range airborne route, and indirect contact route; large droplets are responsible for the direct spray route and indirect contact route.

Wei J., Li Y., "Airborne spread of infectious agents in the indoor environment", Am J Infect Control, 2016; 44: S102-S108.

NC sự tương quan giữa ô nhiễm môi trường và NKBV

Mẫu không khí	NKBV do Acinetobacter Baumanii N-14	NKBV do bệnh nguyên khác N=16	P
A. Baumanii	**3**	**0**	**0.05**
Enterococcus spp	1	0	
Klebsiella	0	2	
Tạp khuẩn	4	9	
Âm	6	5	

Xử lý ô nhiễm môi trường là cần thiết!

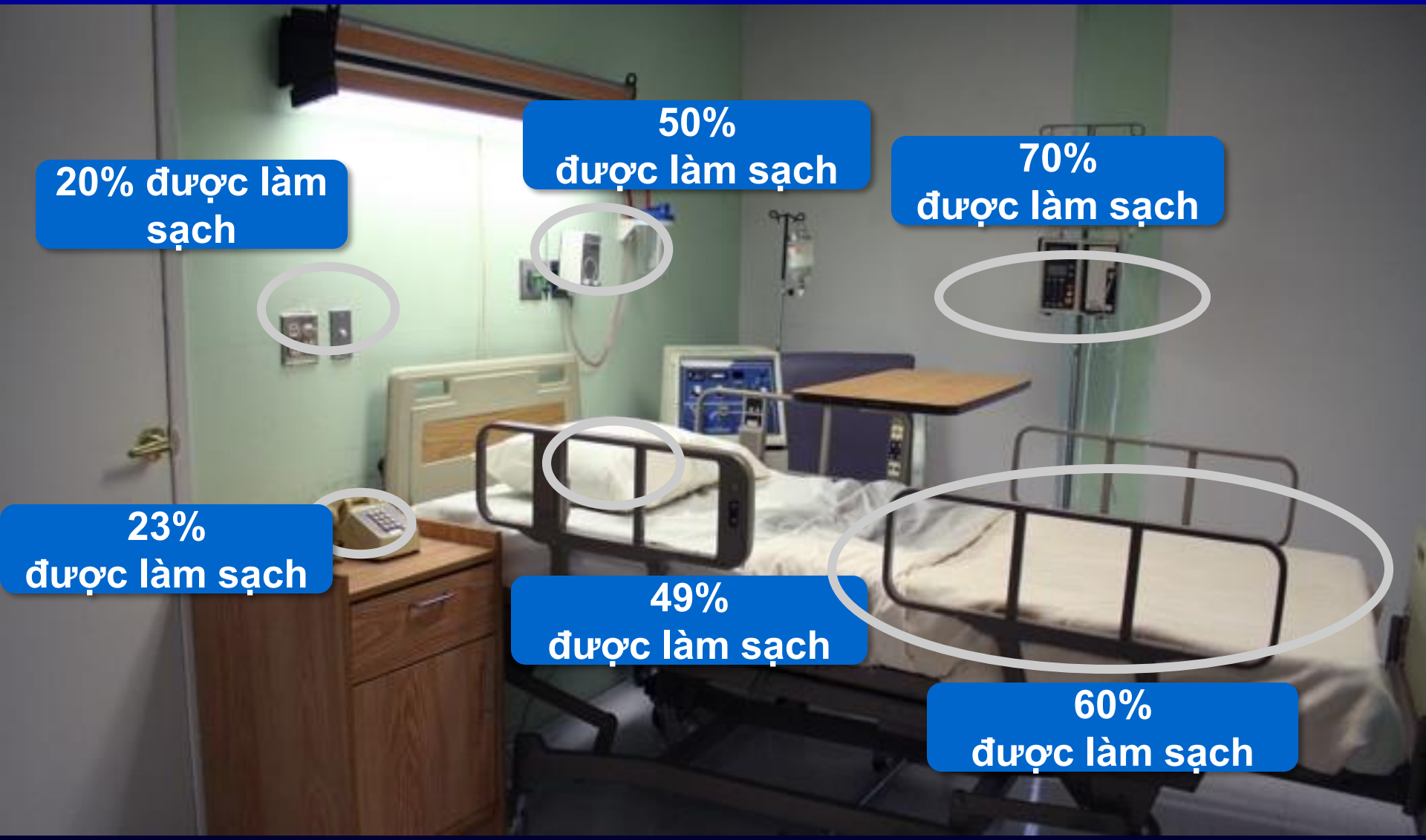
- Giảm lây truyền các vi khuẩn NKBV, đặc biệt các vi khuẩn đa kháng
- Giảm sử dụng KS
- Giảm đề kháng KS
- Giảm chi phí điều trị

Thách thức trong vệ sinh môi trường

- Làm sạch, khử khuẩn bề mặt thường không đảm bảo mức độ giảm lây nhiễm môi trường
- Làm sạch cuối cùng không thỏa đáng làm bn tiếp theo có nguy cơ bị nhiễm

Vệ sinh bề mặt chưa thỏa đáng

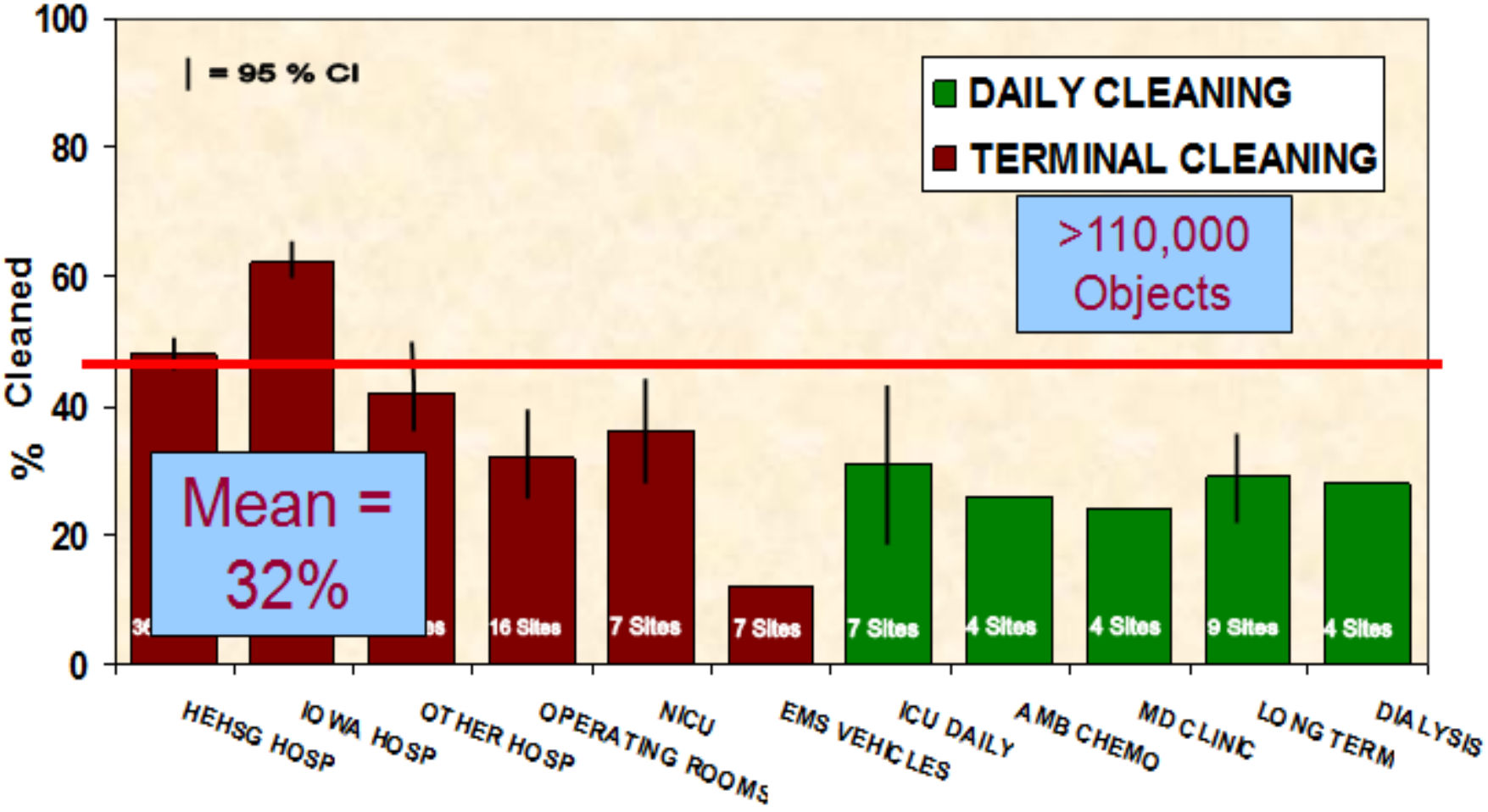
- Giường bệnh, đệm, xe đẩy, băng ca…không được làm sạch và khử khuẩn thường xuyên
- Chưa có quy trình làm sạch và khử khuẩn toàn diện, đồng bộ bề mặt và vật dụng của các bn nhiễm VSV quan trọng, vd bn đa kháng thuốc



Source: PC Carling et al, SHEA 2007 and ICHE 2008;29:1

Thoroughness of Environmental Cleaning

Carling et al. ECCMID, Milan, Italy, May 2011



J Hosp Infect. 2006 Feb;62(2):187-94. Epub 2005 Nov 14.

Environmental reservoirs of methicillin-resistant Staphylococcus aureus in isolation rooms: correlation with patient isolates and implications for hospital hygiene.

Sexton T, Clarke P, O'Neill E, Dillane T, Humphreys H.

Department of Infection Control, Beaumont Hospital, Dublin, Ireland.

J Hosp Infect. 2011 Sep 5. [Epub ahead of print]

Presence of biofilm containing viable multiresistant organisms despite terminal cleaning on clinical surfaces in an intensive care unit.

Vickery K, Deva A, Jacombs A, Allan J, Valente P, Gosbell IB.

- **Tỉ lệ dương tính MRSA dương tính cao trên bề mặt các vật dụng: 269/502 (53.6%) mẫu bề mặt, 70/250 (28%) mẫu không khí và 102/251 (40.6%) trên các dĩa**
- **Sự hiện diện của biofilm trên bề mặt các vật dụng ngay cả sau khi đã làm sạch**

Cross-transmission of multidrug-resistant Acinetobacter baumannii clonal strains causing episodes of sepsis in a trauma intensive care unit.

Markogiannakis A, Fildisis G, Tsiplakou S, Ikonomidis A, Koutsoukou A, Pournaras S, Manolis EN, Baltopoulos G, Tsakris A.

Department of Basic Sciences, School of Health Sciences, University of Athens, Greece.

J Infect Dev Ctries. 2010 Jun 3;4(5):282-91.

Role of intensive care unit environment and health-care workers in transmission of ventilator-associated pneumonia.

Joseph NM, Sistla S, Dutta TK, Badhe AS, Rasitha D, Parija SC.

Department of Microbiology, Jawaharlal Institute of Postgraduate Medical Education and Research (JIPMER), Pondicherry, India. noyaljoseph@yahoo.com

8 Pseudomonas aeruginosa. 6 Acinetobacter baumannii tìm thấy tại ICU liên quan đến VPBV

Giải pháp

- Tăng cường vệ sinh môi trường, vệ sinh bề mặt các vật dụng
- Cải thiện thông khí, đặc biệt tại các nơi nguy cơ cao
- Tăng cường giám sát
- Ứng dụng kỹ thuật mới trong khử khuẩn môi trường

Yêu cầu môi trường phòng mổ

- - Áp lực dương đối với vùng kế cận và hành lang > 3 pa
  - Hệ thống trao đối khí mỗi giờ tối thiểu > 15 ACH (đo ở giữa phòng cách trần nhà 2.5 - 3 mét)
  - Khí được đưa vào từ trên trần và hút ra dưới sàn
- - Lọc tất cả không khí tươi và quay vòng lại bằng hệ thống lọc HEPA filter, hiệu quả lọc tối thiểu phải 90%

Yêu cầu môi trường phòng mổ

- Nhiệt độ: < 22° C
- Độ ẩm: 30-60%
- Tốc độ gió (m/s): 0.3 ms-1 (phòng kín), 0.2 (phòng hở)
- Bụi kích thước hạt 5 um (TB): (đơn vị hạt/ft3): dưới <1000 hạt/ft^3 không khí (không khí sạch cấp độ C)

YEÂU CAÀU CHO PHOØNG MOÅ SIEÂU SAÏCH

- **Khí löu chuyeån:**
  - 0.3 m/giaây (phoøng kín), 0.2 meùt/giaây (phoøng hôû)
- **Noàng ñoä vi sinh vaät:**
  - **Phoøng moå troáng**: soá VSV ôû vò trí 1 meùt caùch saøn nhaø <1khuùm VK/m^3,
  - **Phoøng ñang moå**: soá VSV ôû vò trí ngang baøn moå <10 khuùm VK/m^3
  - **Phoøng khoâng hoaøn toaøn kín**: soá VSV ôû moãi goùc phoøng <20 khuùm VK/m^3

Yêu cầu môi trường phòng ICU

- Hệ thống trao đối khí mỗi giờ tối thiểu > 12 ACH (đo ở giữa phòng cách trần nhà 2.5 - 3 mét)
- Khí được đưa vào từ trên trần và hút ra dưới sàn
- Lọc tất cả không khí tươi và quay vòng lại bằng hệ thống lọc HEPA filter, hiệu quả lọc tối thiểu phải 90%
- Hệ thống thông khí hay máy lạnh cần phải có hai lưới lọc với hiệu quả tối thiểu của lưới lọc 1 là 30% và lưới lọc 2 là 90%.

Yêu cầu môi trường phòng ICU

- Nhiệt độ: < 22º C
- Độ ẩm: 30-60%
- Bụi kích thước hạt 5 um (TB): (đơn vị hạt/ft3): dưới <1000 hạt/ft^3 không khí (không khí sạch cấp độ C)
- Tiêu chuẩn vi sinh:
  - Phòng trống <35 / m3 ($bcpm^{-3}$)
  - Phòng có người <100 $bcpm^{-3}$ (bacterria carrying particles per m3 không khí.)
  - Không có nấm, không có tụ cầu vàng.

Yêu cầu phân bố phòng ICU	
Diện tích sàn Cho 1 giường trong phòng chung Cho 1 phòng cách ly nhỏ	 20 m^2 32,5 m^2
Khoảng cách tối thiểu giữa các giường	1 m
Phòng cách ly: số giường	1:6
Bề mặt: sàn nhà, trần nhà…	Trơn, ít khe kẽ, dễ dàng lau chùi
Khu vực dụng cụ sạch	10-15 m^2
Khu vực dụng cụ dơ	20m^2

Các kỹ thuật mới trong khử khuẩn môi trường

Lọc và khử khuẩn không khí: Trung tâm hoặc cục bộ

- Hệ thống lọc tinh HEPA

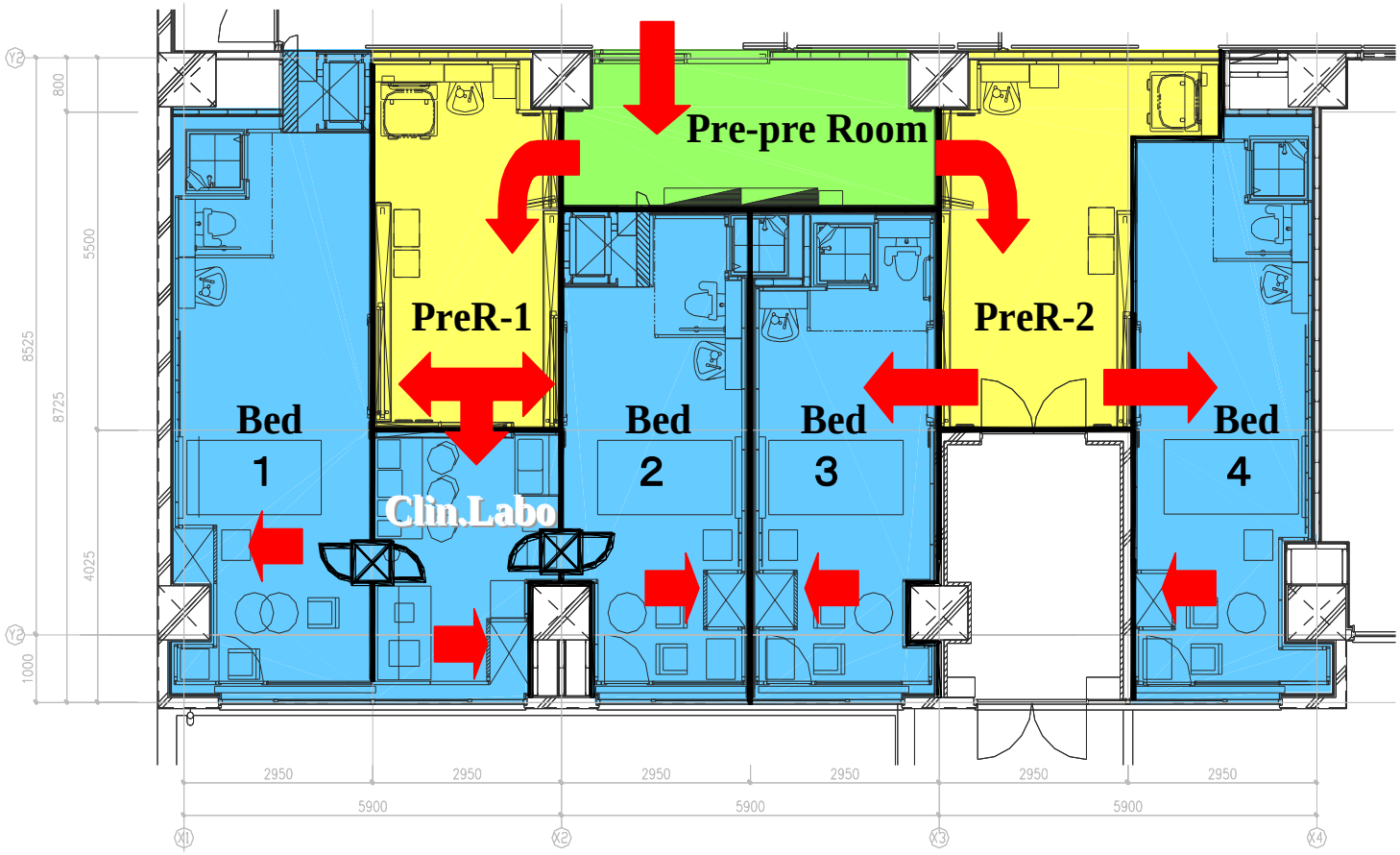
- Kết hợp khử khuẩn bằng UV

- Kết hợp với các hoạt tính khử khuẩn khác như cation Bạc, plasma

Khí trao đổi mỗi giờ thỏa đáng có thể hòa loãng các giọt khí dung đường hô hấp

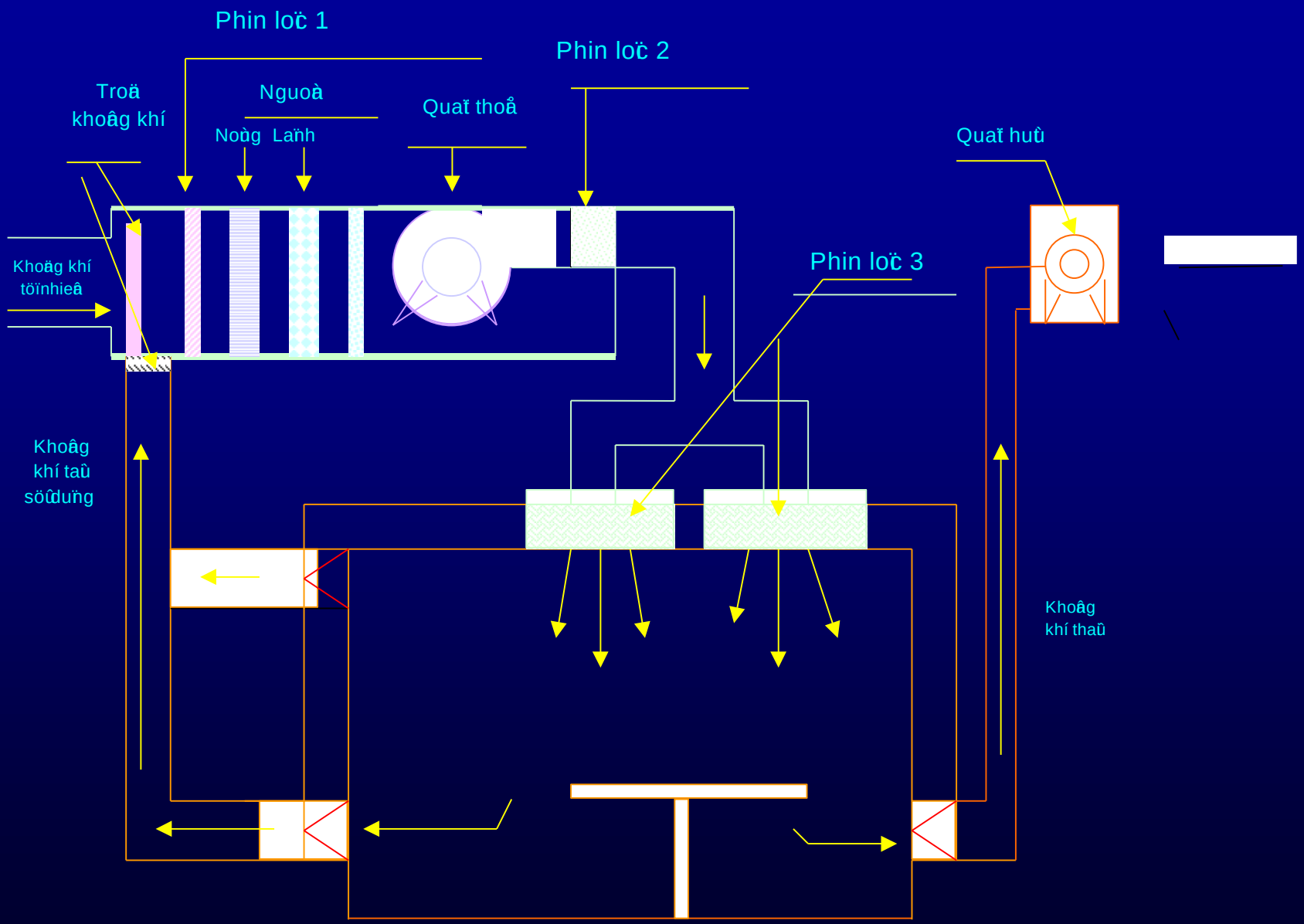
Quá trình thông khí (phút)	% phân tử khí dung theo số luồng khí trao đổi mỗi giờ (ACH)						
	6	9	12	15	18	21	24
0 phút	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
5 phút	61%	47%	37%	29%	22%	17%	14%
10 phút	37%	22%	14%	8%	5%	3%	2%
15 phút	22%	10%	5%	2%	1%	<0.1%	0.3%
30 phút	5%	1%	0.3%	<0.1%	<0.1%	0%	0%
45 phút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

Airflow of MRTB room



Negative air pressure −3 < −2 < −1 < 0

HEÄ THOÁNG OÁNG THOÅI - PHIN LOÏC



Antibiotic Free Filter

Filtering big dusts (50μm) like hair, blanket-dust, fur etc., and prevents the propagation of bacteria.

Step 1

Medium Filter

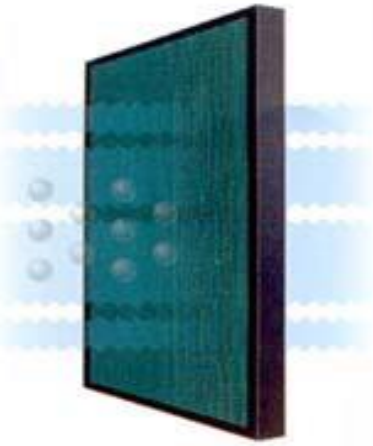
Catching 99% of 10μm- dusts like small dust, yellow sand, house-mite etc., and its material is to prevent the attack from the bacteria and virus.

Step 2

Enzyme Sterilization Hepa Filter

-iltering off 99.97% of 0.3μm- small dust like polen, bacteria, smoke-dust. It is very high efficient filer and it has a sterilizing power.

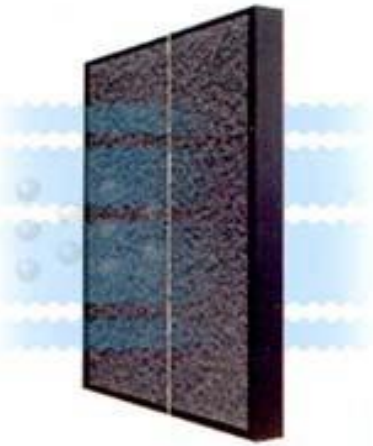
Step 3



LTC Low Temperature Catalyze Deodorant Filter

Removing the bad smell, formaldehyde and VOC (Volatile Organic Chemical Compound). Adopted the water-resist low temperatured catalyze.(option)

Step 4



First Light Catalyze Filter

Composed of semi-permanent filter. It has a strong oxidation power irradiating ultraviolet rays on TiO2, and it resolves the organic matter and removes the bad smell.

Step 5

UV Lamp Sterilization and Deodorant Filter

The light catalyze reaction doesn't give birth a second pollutant by using the ultramodern environmental technique. It performs restoration, deodorant, increasing the efficient and sterilize of the light catalyze filter by ultraviolet ray.

Step 6

2nd Light Catalyze Filter

Almost same as the 1st step of light catalyze filter. It guarantees perfect deodorant function.

Step 7

Plasma Electricity Filter

Removing the particle dust and bacteria perfectly, each size of which then becomes reduced as much as under 0.01㎛- by the strong electric oxidation power.

Step 8

Ion Cluster

Making the positive and negative ion evenly in a room. It keeps air fresh and neutral. The room air and a pollutant are positive ions. The ion cluster neutralizes oxide and makes the useful ion for health.

Step 9

Các kỹ thuật mới trong khử khuẩn môi trường

- Khử khuẩn bề mặt

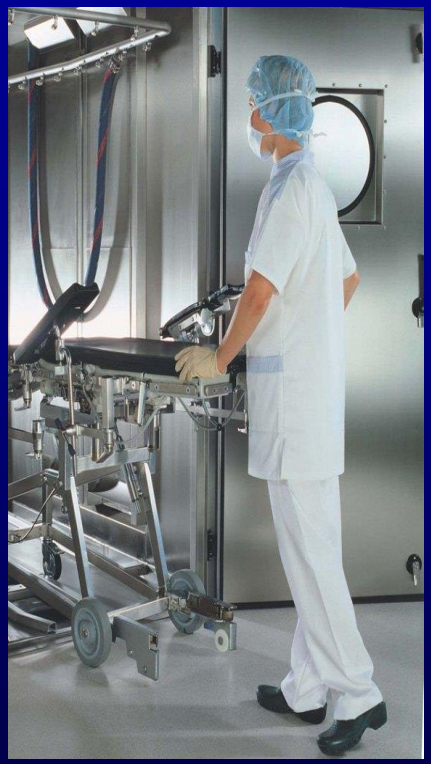
  Khuyến cáo làm sạch bằng máy khử khuẩn đối với vật dụng nhiều khe kẽ

- Các dạng phun sương bề mặt qua đường không khí
  - Hydrogen peroxide

  Không khuyến cáo sử dụng formal

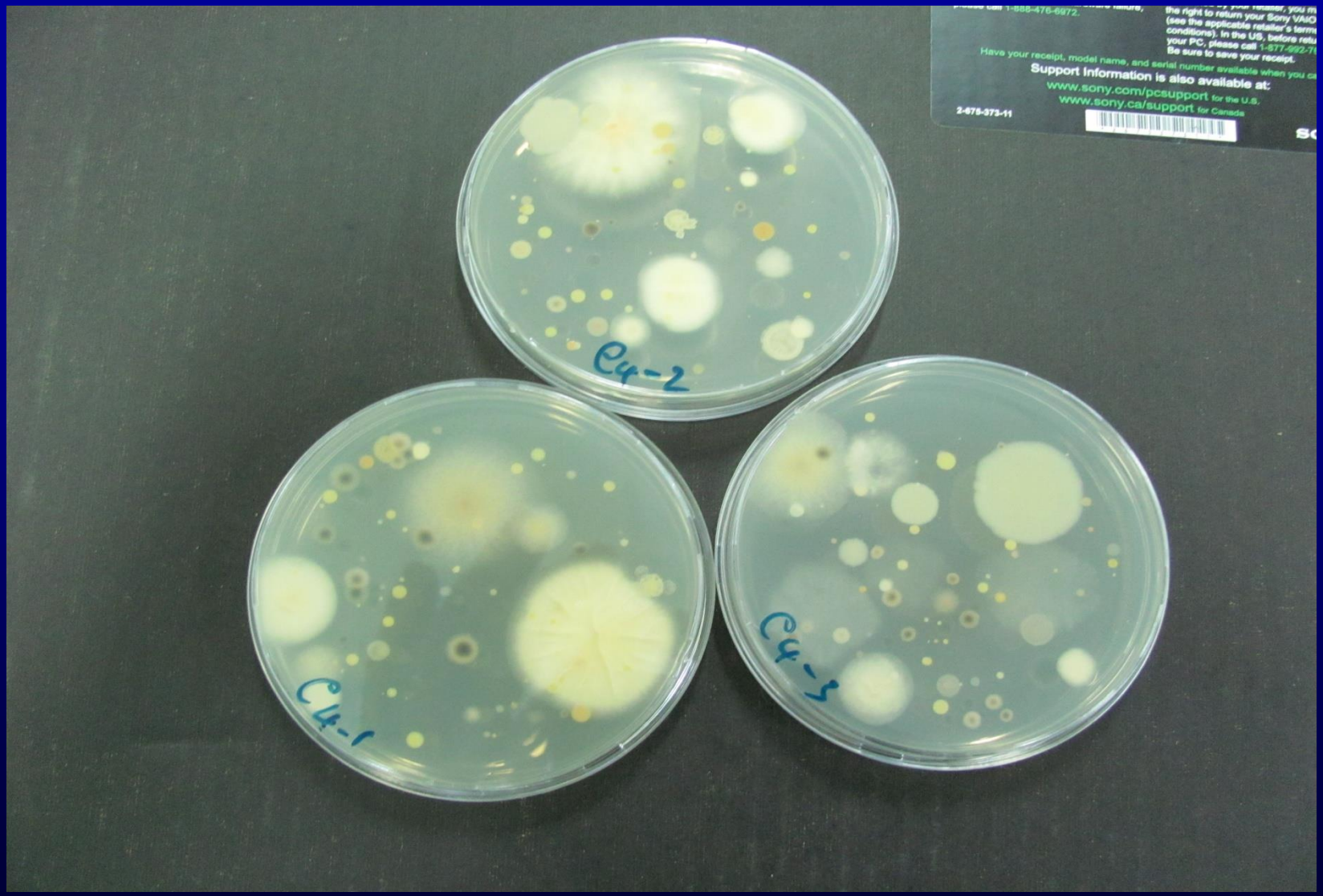
Những vấn đề làm giảm hiệu quả khử khuẩn môi trường

- Khử khuẩn không khí:
  - Số luồng khí trao đổi
  - Người ra vào
  - Số lượng người
- Khử khuẩn bề mặt qua dạng phun sương:
  - Làm sạch bề mặt trước khi phun
  - Chỉ có hiệu quả đối với bề mặt vừa được khử khuẩn



HEPA tăng cường 3 lớp T-Zap
Bộ lọc sơ cấp
Đèn cực tím - UV
Bộ hoạt tính PCO

Giám sát môi trường


C4-2
C4-1
C4-3
Have your receipt, model name, and serial number available when you ca
Support Information is also available at:
www.sony.com/pcsupport for the U.S.
www.sony.ca/support for Canada
2-675-373-11

Kết luận

- **Cần quan tâm đến vấn đề ô nhiễm môi trường trong cơ sở y tế**
- **Cần nhiều giải pháp đồng bộ để làm sạch môi trường hiệu quả**