清华大学建筑节能学术周
公开论坛
决战新冠肺炎 | 密闭空间内的传播规律及控制
2020年3月30日

Caratteristiche aerodinamiche e concentrazione di RNA nell'aria di SARS-CoV-2

Test in campo e Report dagli ospedali di Wuhan durante l'epidemia di COVID-19.

Prof. Zhi NING
Division of Environment and Sustainability
The Hong Kong University of Science and Technology

2020/03/30

Università di Hong Kong di Scienza e Tecnologia – Sezione Ambiente e Sviluppo Sostenibile

香港科技大學
THE HONG KONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

香港中文大學
The Chinese University of Hong Kong

Contenuto

- Introduzione del team di ricerca di Wuhan
- Introduzione di SARS-Cov-2 in aria
- Background sulla trasmissione di aerosol in aria
- Progettazione del programma di ricerca
- Presentazione dei risultati della ricerca
- Conclusioni e riflessioni
- Raccomandazioni

https://google.com/covid19-map/
as of 2020/03/30 00:00

SEM image shows SARS-CoV-2 (yellow), the virus that causes COVID-19—isolated from a patient in the U.S., emerging from the surface of cells (blue/pink) cultured in the lab.

引用自：美国国家过敏症和传染病研究所 NIAID

Presentazione del Team della Ricerca

Liu Yuan, Chen Yu*, Guo Ming, Liu Yingle, Liu Xinjin, Xu Ke, Lan Ke*

Università di Wuhan - Laboratorio statale di virologia

Ningji*, Nirmal Kumar Gali, Sun Li, Dane Westerdahl

Università di Scienza e Tecnologia di Hong Kong - Dipartimento di Ambiente e Sviluppo Sostenibile

Duan Yusen, Fu Ching Yan*
Centro di monitoraggio ambientale di Shanghai

Cai Jing, Kan Haidong*
Università di Fudan | Scuola di Sanità Pubblica

He Jianhui*
Università cinese di Hong Kong - Jockey Club School of Public Health and Primary Care

Background

- Panoramica della diffusione dell'aerosol SARS-CoV-2 da parte di diverse agenzie:
  - 31 gennaio 2020, il CDC cinese ha pubblicato le "Linee guida per la protezione pubblica della polmonite infettata dalla SARS-CoV-2", che confermano che la via di trasmissione della SARS-CoV-2 include la "trasmissione per aerosol". http://www.chinacdc.cn/jkzt/crb/zl/szkb_11803/jszl_2275/202001/t20200131_212080.html
  - 27 marzo 2020, la dichiarazione dell'OMS sulle modalità di trasmissione della SARS-CoV-2: "Secondo le prove attuali, il virus COVID-19 si trasmette tra le persone attraverso goccioline respiratorie e vie di contatto" https://www.who.int/news-room/commentaries/detail/modes-of-transmission-of-virus-causing-covid-19-implications-for-ipc-precaution-recommendations
  - 30 marzo 2020, US CDC: "Si pensa che il virus si diffonda principalmente da persona a persona: tra persone che sono a stretto contatto tra loro (nel raggio di circa 2 metri) e o attraverso goccioline respiratorie prodotte quando una persona infetta tossisce o starnutisce. https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/prevent-getting-sick/prevention.html

- La mancanza di prove dirette sulla **trasmissione tramite aerosol** finora è la ragione principale per cui le agenzie devono essere attente a questa modalità di trasmissione.
- La comprensione della **trasmissione tramite aerosol** è di grande importanza per la prevenzione e il controllo di COVID-19, la protezione dell'ambiente nel lavoro medico e l'efficace blocco delle vie di trasmissione.

La propagazione dell'aerosol prende spunto dalla SARS

- La SARS e la SARS-CoV-2 attaccano la stessa proteina del recettore nel corpo umano. Hanno l'80% di somiglianza di sequenza genica.
- La propagazione della SARS nel 2003 è stata molto discussa e studiata, e molte possibili ipotesi sono state proposte da diversi esperti, ma mancano ancora studi post-SARS.
- Quando l'epidemia si diffonde da persona a persona su larga scala e rapidamente oltre la normalità delle goccioline e della trasmissione per contatto, è necessaria una grande attenzione sulla possibilità di un meccanismo di trasmissione tramite aerosol.

人民网>>科技>>生命科学·医学·心理·健康

钟南山：SARS病毒可通过空气中的气溶胶传播

2005年06月10日08:36 【字号 大 中 小】【留言】【论坛】【打印】【关闭】

本报讯据《羊城晚报》报道中国工程院院士钟南山前天接受记者采访时透露，近期国际上关于SARS的研究取得新的进展，研究人员通过对香港淘大花园和加拿大一些社区的SARS传播途径进行分析，发现SARS冠状病毒的传播除了与病人的飞沫有关，还与风向等因素有关，“最关键的是，SARS病毒还可以通过空气中的气溶胶进行传播。”钟南山指出，“这一发现将给SARS预防带来新的课题。”

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

ORIGINAL ARTICLE

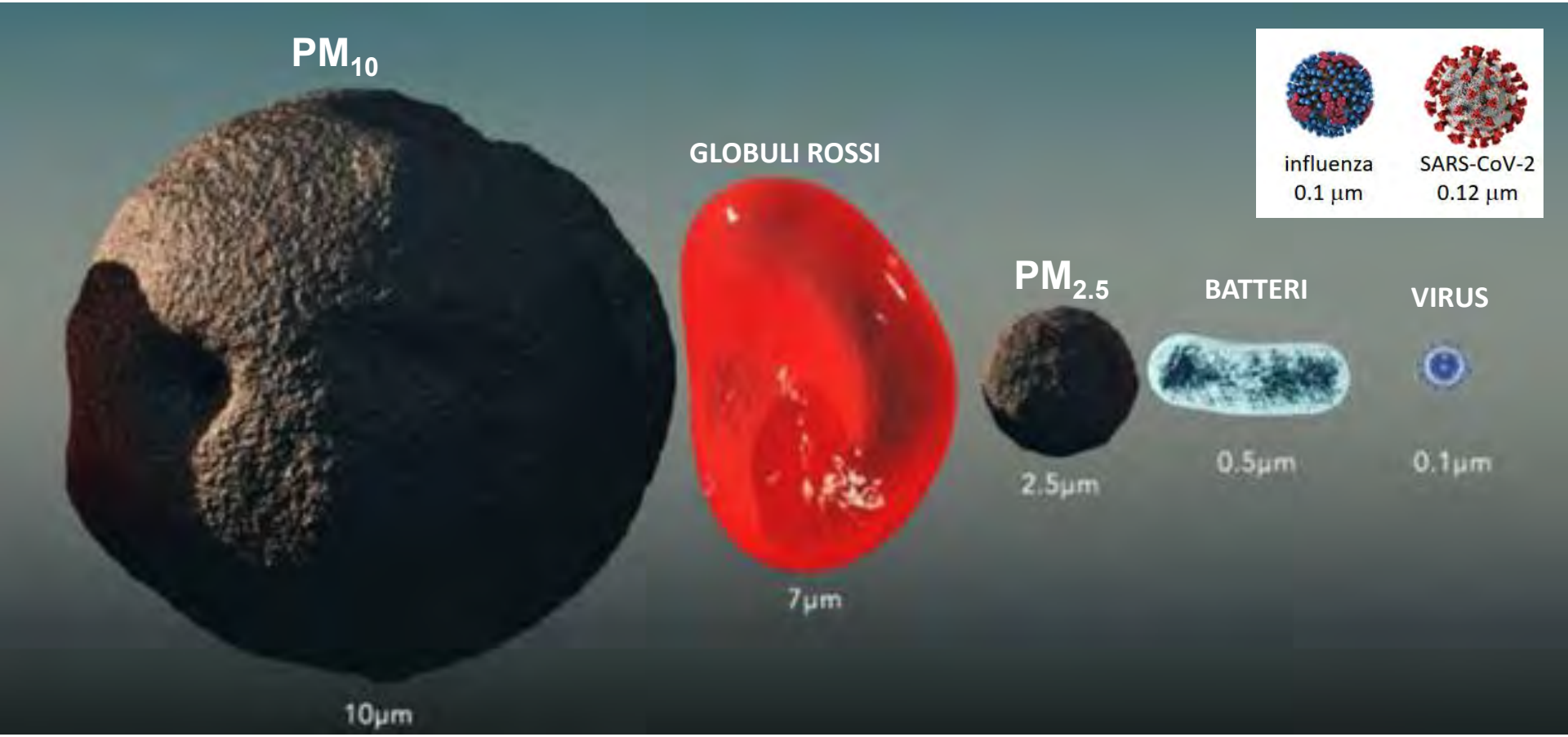
Evidence of Airborne Transmission of the Severe Acute Respiratory Syndrome Virus

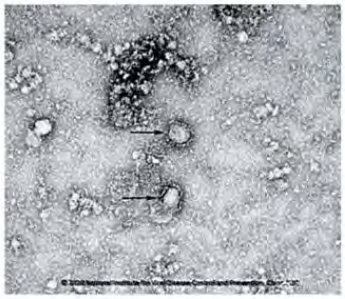
Ignatius T.S. Yu, M.B., B.S., M.P.H., Yuguo Li, Ph.D., Tze Wai Wong, M.B., B.S., Wilson Tam, M.Phil., Andy T. Chan, Ph.D., Joseph H.W. Lee, Ph.D., Dennis Y.C. Leung, Ph.D., and Tommy Ho, B.Sc.

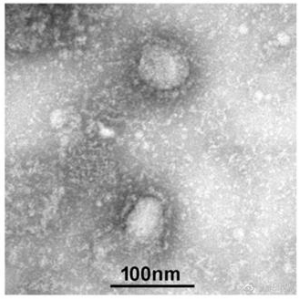
ABSTRACT

https://australia51.com/article/4C297CB3-E0AA-1EAB-8B64-7F444DB6AC56/
https://pansci.asia/archives/51281

Caratteristiche fisiche di SARS-Cov-2







Il 24 gennaio 2020, la National Pathogenic Microbial Resources Bank of China ha pubblicato le foto al microscopio elettronico del primo nuovo ceppo di coronavirus isolato con successo dal Viral Disease Prevention and Control Institute del Chinese Center for Disease Control and Prevention.

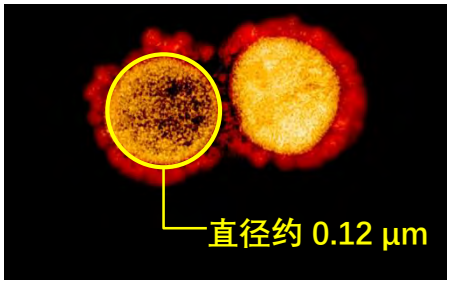
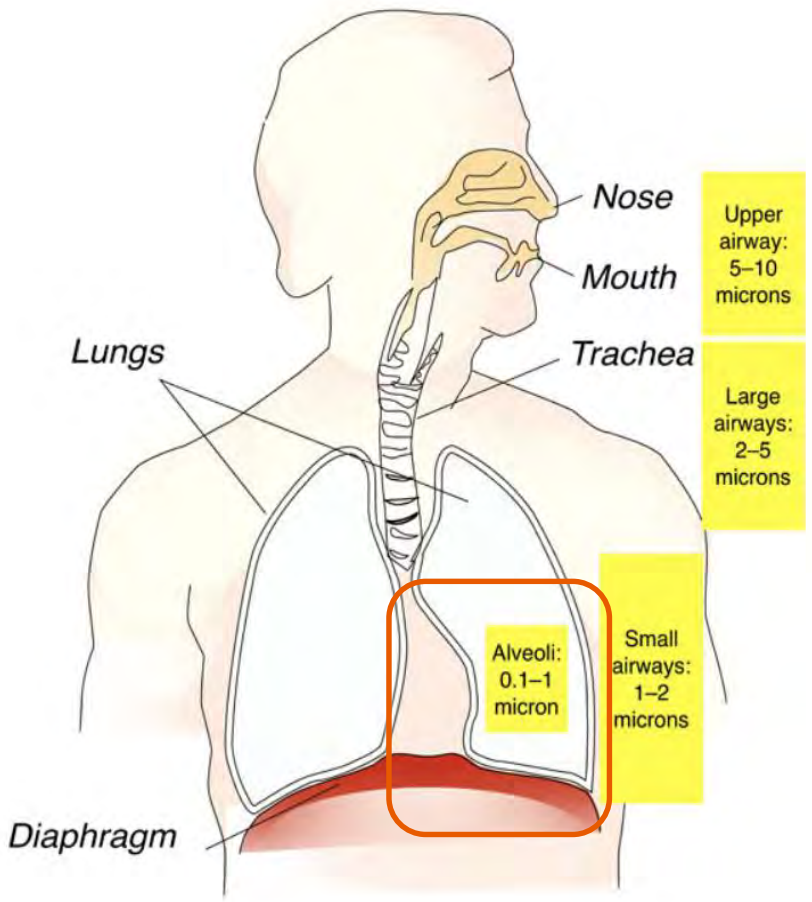


Immagine TEM delle particelle del virus SARS-CoV-2, isolate da un paziente. Immagine catturata e migliorata nel colore.

Citazione da: Istituto Nazionale delle Allergie e Malattie Infettive, Stati Uniti d'America - NIAID

Importanza delle caratteristiche aerodinamiche

- Il termine "aerosol" si riferisce a particelle sospese in aria. La dimensione dell'aerosol determina la sua capacità di penetrare il sistema respiratorio umano e raggiungere il suo punto più interno:
  - Con dimensioni superiori a 20 micron, è meno probabile che vengano inalati (gli aerosol virali).
  - Sotto i 10 micron, possono raggiungere facilmente sottola glottide ed è definita come una particella "respirabile".
  - Sotto i 2,5 micron, associati alla trasmissione dell'aerosol, penetrano facilmente e vie respiratorie e raggiungono la cavità alveolare
- Il 3 febbraio, uno studio di Nature ha confermato l'alta espressione del recettore ACE2 della SARS-CoV-2 sulle cellule epiteliali, la stessa della SARS. 【1】
- La proteina del recettore ACE2 è abbondantemente presente nelle cellule epiteliali polmonari, in particolare nelle cellule epiteliali alveolari, e nell'intestino tenue . 【2】
- La dimensione aerodinamica dell'aerosol SARS-CoV-2 determina il deposito nella regione:【2】



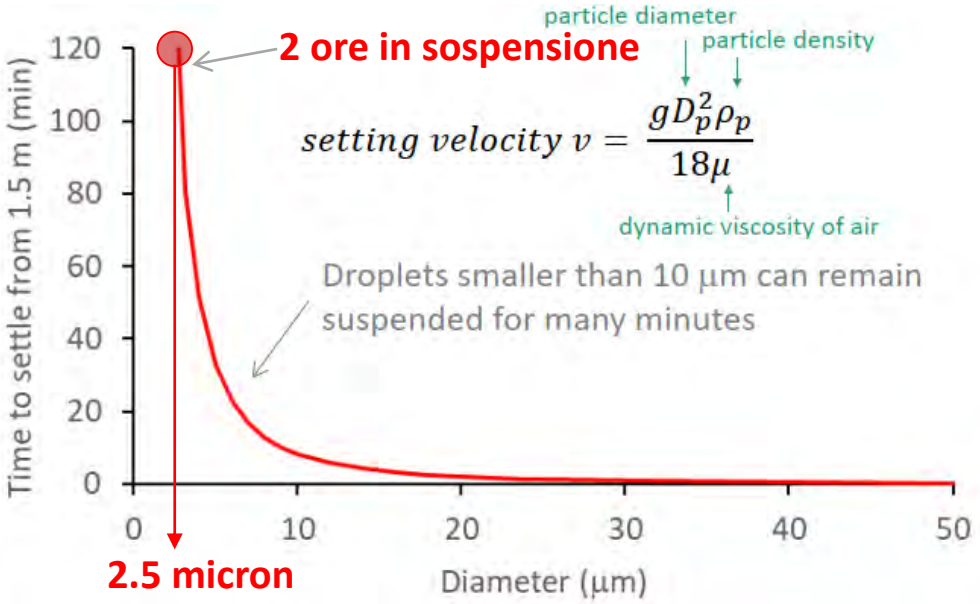
Alta deposizione x Alta espressione ACE2 = Facile infezione

【1】Xu, H., Zhong, L., Deng, J. et al. High expression of ACE2 receptor of 2019-nCoV on the epithelial cells of oral mucosa. Int J Oral Sci 12, 8 (2020).
【2】Hamming I, Timens W, Bulthuis ML, Lely AT, Navis G, van Goor H. Tissue distribution of ACE2 protein, the functional receptor for SARS coronavirus. A first step in understanding SARS pathogenesis. J Pathol. 2004 Jun;203(2):631-7.
https://www.dwd.de/EN/research/observing_atmosphere/composition_atmosphere/aerosol/cont_nav/particle_size_distribution_node.html
https://www.powerpak.com/course/print/114157
http://www.gov.cn/xinwen/2020-01/25/content_5472065.htm

mportanza delle caratteristiche aerodinamiche

- La dimensione dell'aerosol influenza anche il tempo di permanenza nell'aria e la distanza di propagazione:
  - Più grandi sono le particelle, più breve è la distanza di trasporto a causa della gravità e più breve è il tempo di permanenza nell'aria;
  - Più piccola è la particella, più la particella viaggia, più a lungo rimane nell'aria e più facilmente penetra nelle vie respiratorie inferiore;
  - Le particelle di aerosol di 2,5 micron di diametro possono rimanere nell'aria per 2 ore se rilasciato a H=1,5m. Le particelle di aerosol submicroniche possono rimanere nell'aria per diverse ore fino a 1 giorno e possono percorrere lunghe distanze.

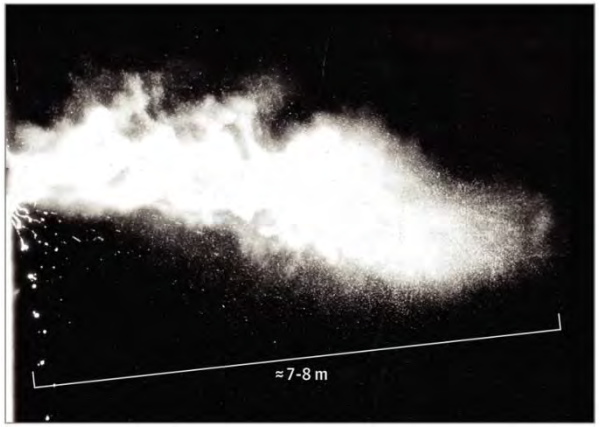
- Comprendere le caratteristiche aerodinamiche degli aerosol virali è estremamente importante per descrivere la via di trasmissione dell'aerosol SARS-CoV-2 nell'aria e i siti di deposizione nel sistema respiratorio



Il virus SARS-CoV-2 trasportato dall'aria è aggregato da solo, o incapsulato in goccioline liquide, o attaccato a/assorbito su particelle esistenti?

mportanza delle caratteristiche aerodinamiche

- Le fonti più comuni di aerosol virali sono le goccioline di tosse, starnuti e persino il parlare
  - Le grandi goccioline (x10 µm) si depositano più velocemente con una percorso in aria fino a 2m. Possono essere inalate attivamente e sono responsabili della **'trasmissione per goccia'**
  - Le goccioline che volano in aria possono anche **evaporare** e ridursi di dimensioni con il *solo nucleo del virus* (x 1 µm). Può andare alla deriva per distanze più lunghe e rimanere più a lungo sotto forma di aerosol. Quando si raggiunge il tratto respiratorio inferiore dopo essere state inalate, si forma una **'trasmissione per aerosol'**
  - Il nucleo di goccioline con il virus si deposita sulla superficie di un oggetto e questo viene toccato. Se non ci si lava le mani, si ha una **'trasmissione secondaria per contatto'**



Relazioni tra aerosol virale e ambiente

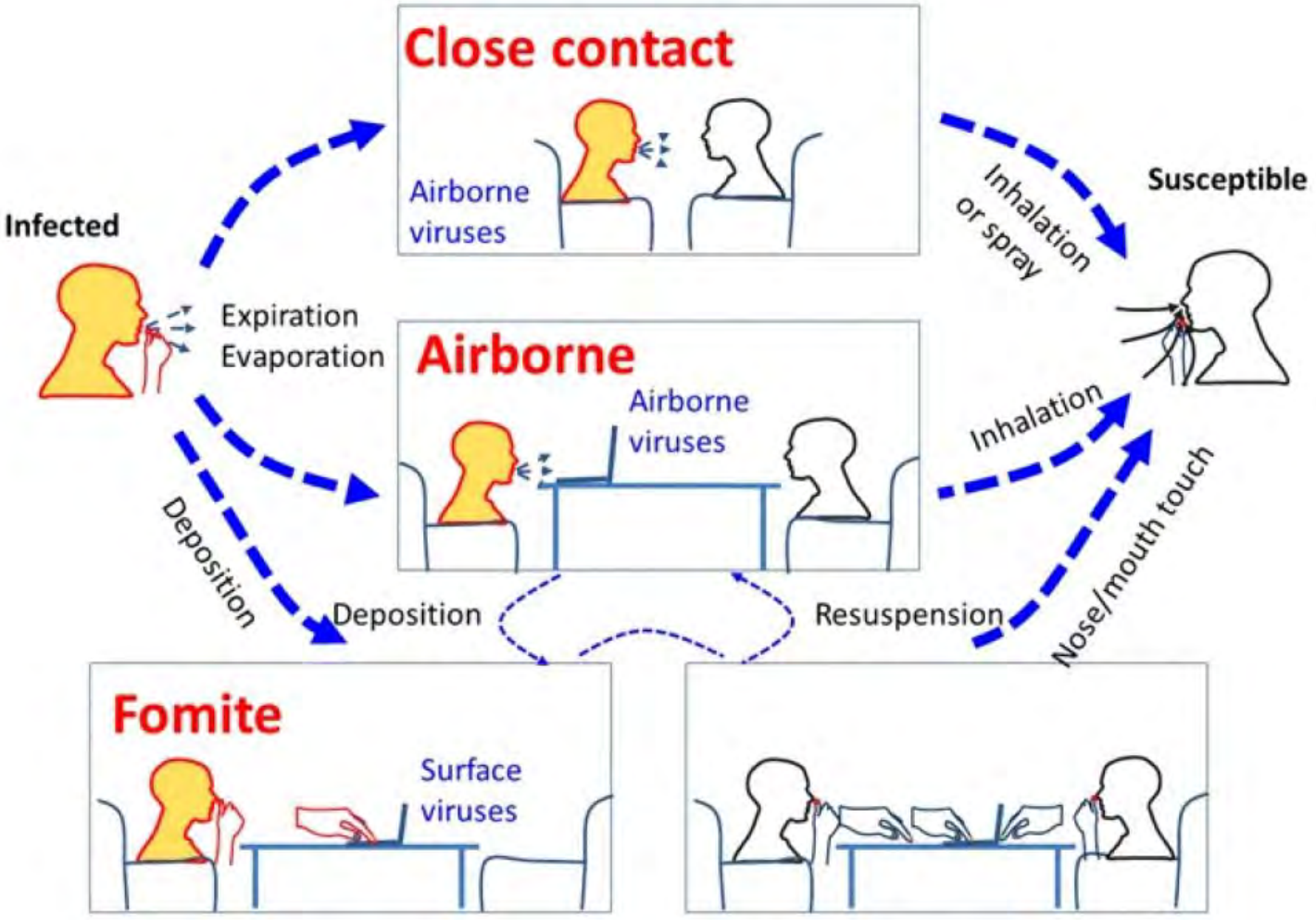
La ventilazione, il condizionamento dell'aria e gli impianti di scarico in condizioni di spazio a pressione non negativa rappresentano un rischio significativo per la trasmissione di aerosol virali in edifici di grandi dimensioni?

Trasmissione per goccia:
L'intensità dell'esposizione su larga scala di aerosol a fonti di virus in prossimità di 1-2 metri?

Trasmissione per aerosol:
In che misura e per quanto tempo gli aerosol virali rimangono attivi? Dimensioni dell'aerosol?

Trasmissione per contatto:
Qual è il rapporto tra il virus sulla superficie dell'ambiente e la distanza della fonte del virus dell'aerosol? Il permanere dell'attività provoca la malattia?

Complesse vie di trasmissione dei virus nel mondo reale



Tellier et al., 2019, BMC Infect. Dis, https://bmcinfectdis.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12879-019-3707-y

Obiettivi principali di questa ricerca

1. Concentrazione di RNA nel mondo reale di aerosol SARS-CoV-2 nell'area pazienti, nell'area del personale medico, nell'area pubblica e nel suo rapporto con le attività dei pazienti, le condizioni di ventilazione

2. Distribuzione dimensionale dell'aerosol SARS-CoV-2 e possibili modalità di trasmissione dell'aerosol nell'aria

3. Tasso di deposizione naturale della SARS-CoV-2 sulla superficie dell'oggetto

Progetto del programma

- **Tre tipi di ambiente di campionamento:**
  - Area Pazienti：
    - Compreso il reparto di terapia intensiva (ICU)/unità critica (CCU), il reparto generale del Renmin Hospital dell'Università di Wuhan e l'area pazienti del Wuchang Fangcang Hospital (ristrutturato dallo stadio di Hongshan)
    - Studiare gli effetti delle condizioni di ventilazione e dell'attività del paziente sulla SARS-CoV-2 a diffusione aerea
  - Area del Personale Medico:
    - Comprese le aree accessibili esclusivamente al personale medico del Renmin Hospital e del Fangcang Hospital. Nessun accesso da parte dei pazienti e del pubblico in generale.
    - Studiare la trasmissione secondaria della SARS-CoV-2 in diverse aree e l'effetto delle misure di disinfezione sulla SARS-CoV-2 trasportata per via aerea
    - Valutare la distribuzione della dimensione della SARS-CoV-2 nell'aria e il meccanismo di trasmissione dell'aerosol virale.
  - Are pubblica：
    - Compresi diversi luoghi pubblici a Wuhan durante la chiusura, come supermercati, all'aperto, scuole, ecc. con la folla che si raduna.
    - Raccogliere la SARS-CoV-2 nell'aria nei luoghi pubblici per valutare l'efficacia delle misure di prevenzione e controllo della COVID-19

Progetto del programma

- Tre tipi di campionamento aerosol:
  - Campionamento TSP: Dimensione indiscriminata delle particelle, concentrazione totale di RNA nell'aerosol;
  - Campionamento granulometrico separato per dimensioni: distribuzione della concentrazione in 5 intervalli di dimensioni (0,25 - 0,5 - 1,0 - 2,5 µm)
  - Campionamento del deposito: deposito naturale in terapia intensiva per 7 giorni
- Tutti i campioni di filtro sono filtri di gelatina (Satorious)
- Analisi PCR digitale ad alta sensibilità (PCR digitale a goccia, ddPCR)【1】:
  - Limiti di rilevamento estremamente bassi per l'RNA
  - Controllo qualità tramite campioni in bianco e campionamento simulato in laboratorio

采样系统分类	小流量滤膜采样 (Low Volume)	病毒气溶胶物体表面沉降采样 (Passive Sample)	分级滤膜采样 (Cascade Impactor)
功能	在环境空气中通过小流量(1-5 LPM)主动进气，利用滤膜采样收集空气中的病毒以及其他颗粒物，配合合适的滤膜型号对于**全粒径**气溶胶高效采集效率(99.9%)。	采集环境物体表面上单位面积在重力作用下自然沉降的**不分粒径**的病毒气溶胶数目。	在环境空气中主动进气采样，以 9 LPM **分粒径**收集病毒气溶胶，采集效率高(99.9%)，粒径范围为 0-250nm, 250-500nm, 500nm-1 µm, 1-2.5 µm。
图样			
用途与实验目的	不受采样环境限制灵活部署在不同空间位置，通过定点较长时间滤膜采样，浸取病毒及 qPCR 分析，评估环境空气中病毒气溶胶的核酸拷贝数目浓度。	评估病毒气溶胶随空气流动过程中因重力作用自然沉降附着在物体表面的病毒数，评估因病毒通过物体与人接触产生的接触传播的风险。	评估环境空气中病毒气溶胶在不同尺寸中的病毒核酸浓度，评估病毒的气动力学特征及气溶胶传播的能力。
可选仪器	一次性 37mm 采样膜容器 低流量真空微型泵	无需仪器	分粒径采样器 真空泵
采样流量	1-5 升每分钟 (LPM)	无流量	9 升每分钟
采样介质	25mm 凝胶滤膜或特氟龙过滤膜	80mm 凝胶滤膜	25mm 凝胶滤膜或特氟龙滤膜 37mm 凝胶滤膜或特氟龙滤膜

【1】Suo, T. et al. ddPCR: a more sensitive and accurate tool for SARS-CoV-2 detection in low viral load specimens. medRxiv, 2020.2002.2029.20029439, doi:10.1101/2020.02.29.20029439 (2020).

Grazie a Shanghai Shenxin Youda e all'insegnante dell'Università di Xi'an Jiaotong Xu Hongmei per aver fornito alcune attrezzature per il campionamento。

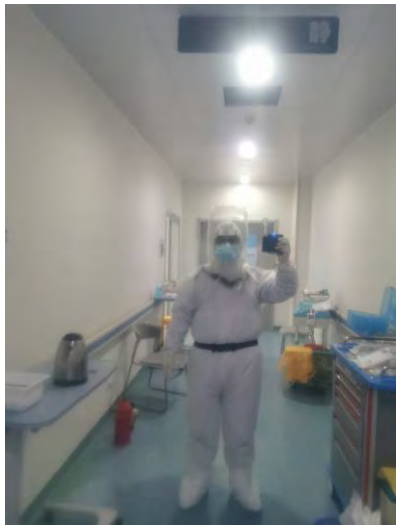
Sito di campionamento in Wuhan (17-24 febbraio, 2 marzo)

- Renmin Hospital of Wuhan University

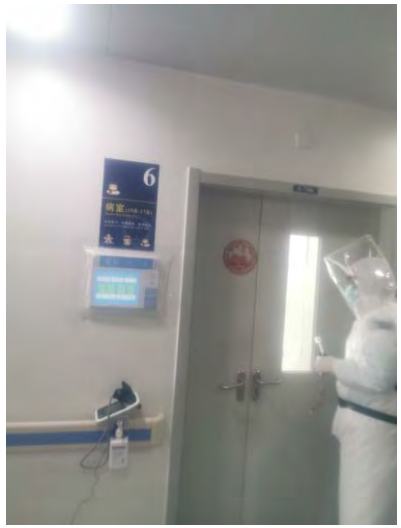
ICU
Intensive Care Unit
Reparto Terapia Intensiva

ICU
Intensive Care Unit
Reparto Terapia Intensiva

Passaggio per il personale medico



Stanza del reparto



Il Renmin Hospital dell'Università di Wuhan (di seguito Renmin Hospital) rappresenta gli ospedali terziari di grado A designati per il trattamento dei pazienti affetti da sintomi gravi COVID-19

Sito di campionamento in Wuhan (17-24 febbraio, 2 marzo)

- Wuchang Fangchang Hospital (ricavato dal Hongshan Stadium)

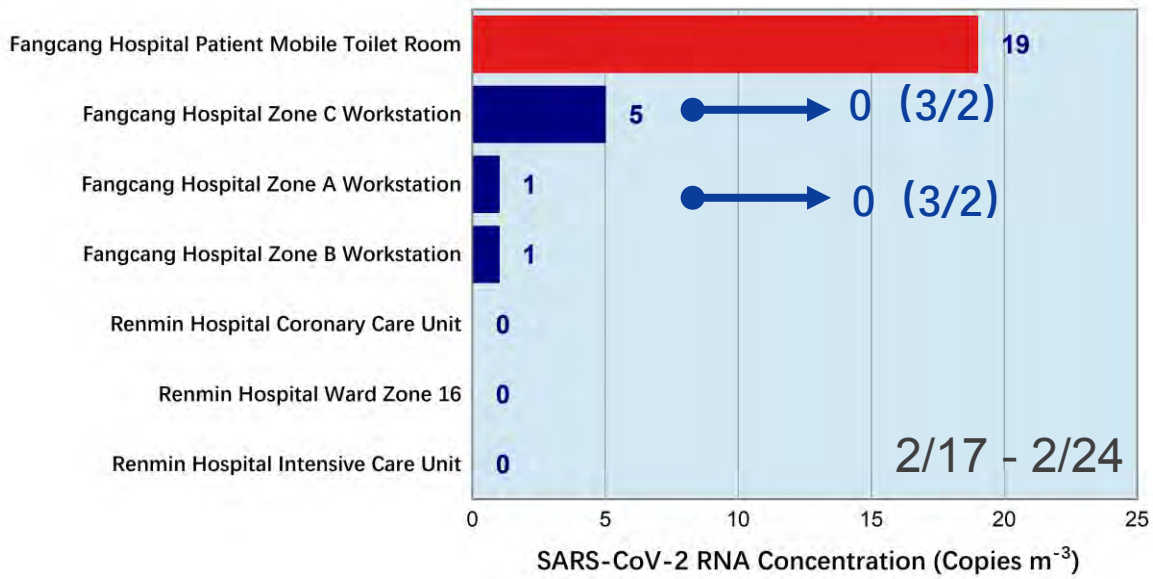
Il Wuchang Fangcang Field Hospital (di seguito "Ospedale di Fangcang") è rappresentativo degli ospedali da campo che sono stati rinnovati con strutture sportive al coperto o centri espositivi per mettere in quarantena e curare i pazienti con sintomi lievi. .

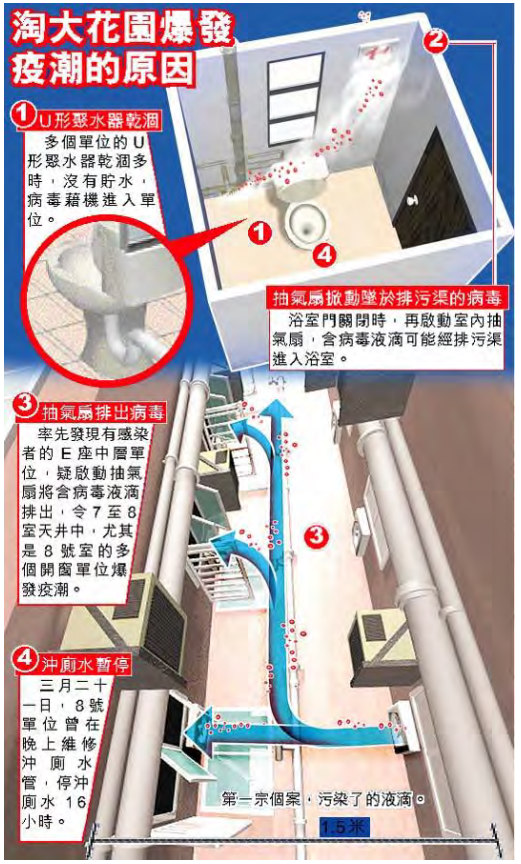
https://baike.baidu.com/reference/24323279/33648_amBk9VNJ86i9QFw2do6o6CaLluLgEMlX0e6rwP3QBUkLRBmbIIBEzYkV2PK7-Olx1w_ZZrSC2d-syNRZ1ea7BTZB8uBJ7diSqCUQ
http://news.sina.com.cn/gov/2020-03-11/doc-iimxxstf8130604.shtml

Sito di campionamento in Wuhan (17-24 febbraio, 2 marzo)

- Siti all'aria aperta

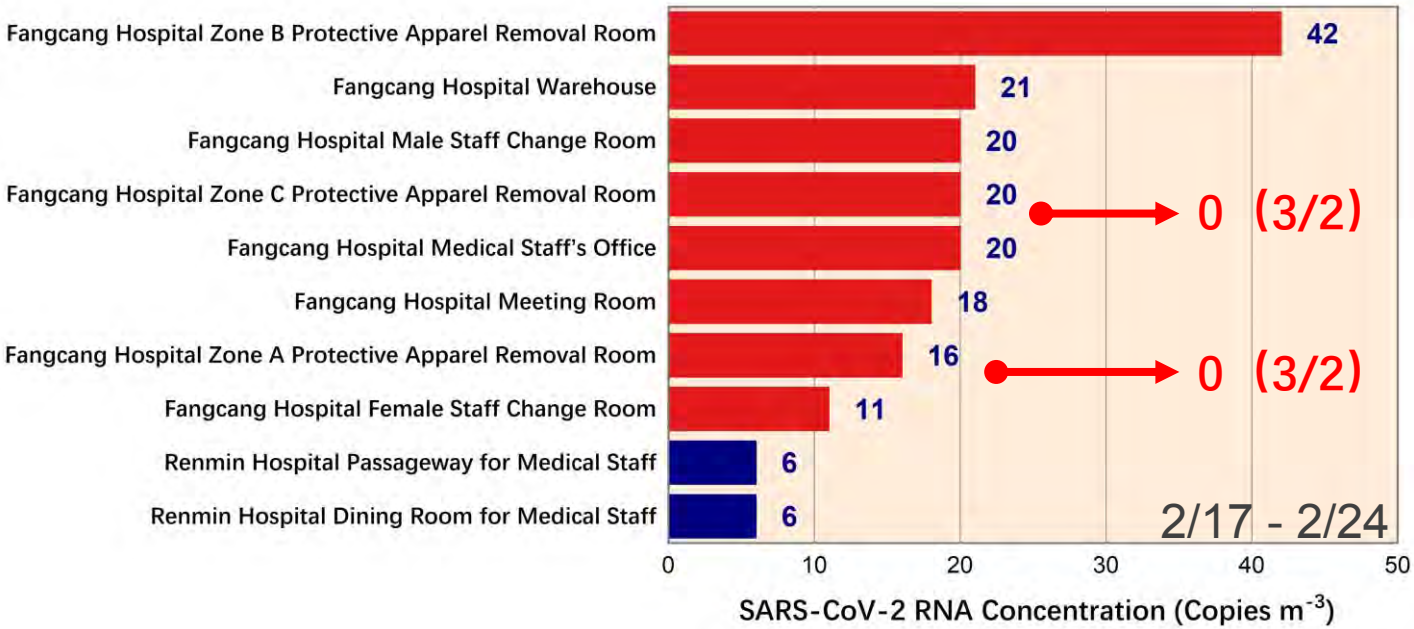
SARS-CoV-2 Aerosol nell'area pazienti





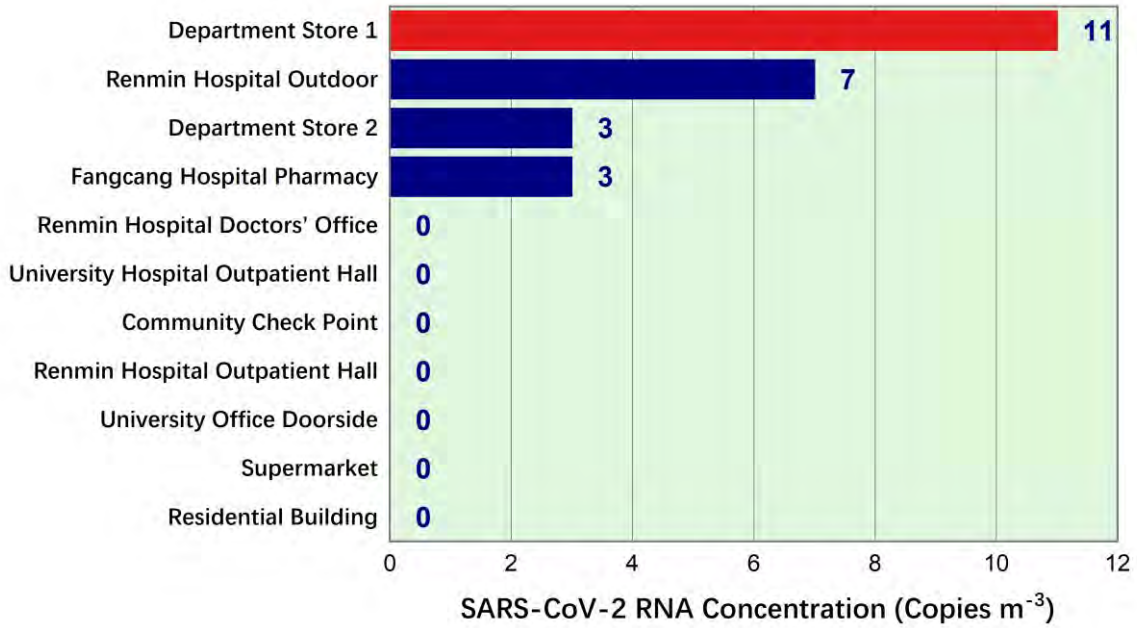
- La SARS-CoV-2 non è stata rilevata in ICU o CCU, grazie al suo rigoroso ambiente a pressione negativa e all'efficiente sistema di ventilazione;
- Una concentrazione relativamente alta di SARS-CoV-2 RNA è stata rilevata nell'aria della stanza del bagno dei pazienti (nessuna ventilazione, area di 1m2). Questi virus possono avere origine dalla respirazione del paziente o dagli escrementi che schizzano dalla toilette.
- USCDC, Shenzhen Third Renmin Hospital, Renmin Hospital of Wuhan University e Wuhan Virus Research Institute hanno tutti rilevamento presenza di SARS-CoV-2 RNA nelle feci del paziente;
- **Suggerimenti** :
  1) Fornire linee guida adeguate utilizzando la toilette, ad esempio: "Coprire il coperchio prima di tirare lo sciacquone", "Indossare una maschera durante l'uso della toilette"
  2) Aumentare adeguatamente la frequenza di disinfezione delle toilette;
  3) Aumentare la ventilazione delle toilette

SARS-CoV-2 Aerosol nell'area del personale medico



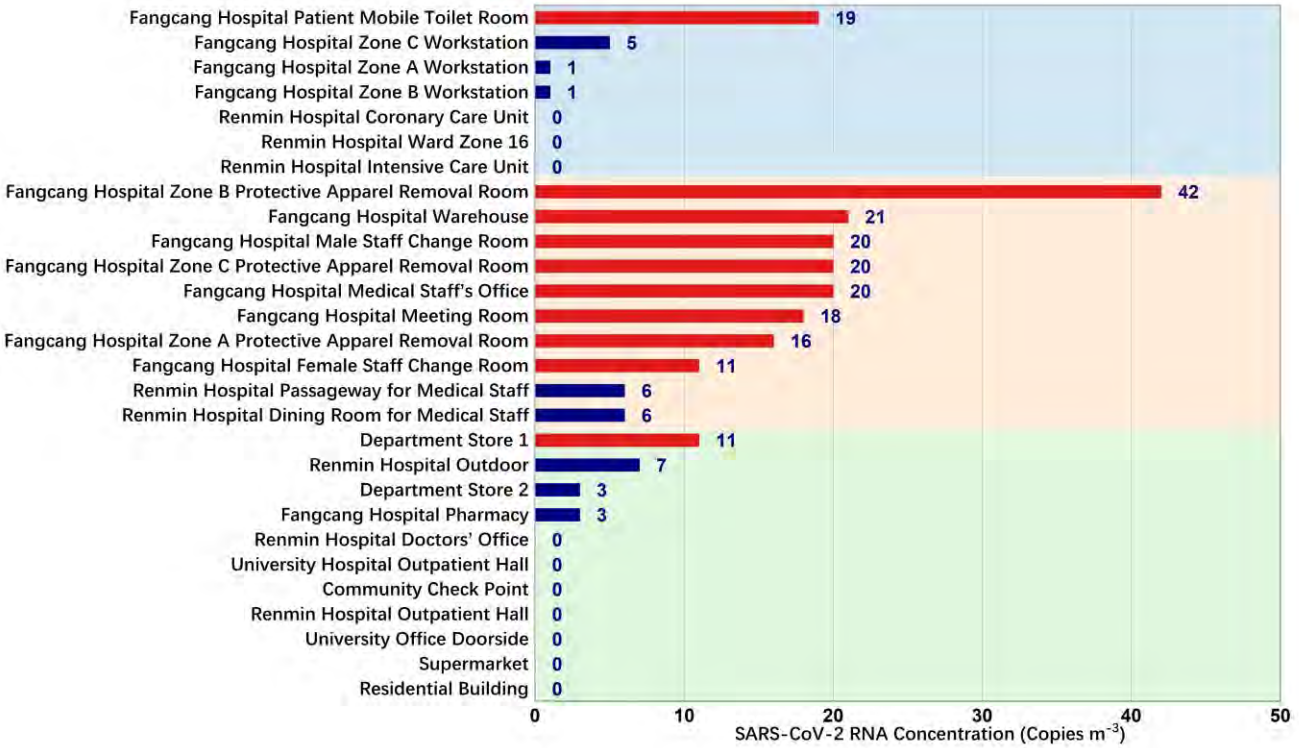
- La concentrazione di SARS-CoV-2 RNA è stata rilevata ad alti livelli nell'area del personale medico. Il Fangcang Hospital era in media significativamente più alta di quella del Renmin Hospital, in particolare nella Sala di rimozione degli indumenti protettivi. Possibili motivi:
    1) risospensione dell'aerosol carico di virus dalla superficie dell'abbigliamento di protezione del personale medico durante la loro rimozione;
    2) il SARS-CoV-2 depositato sul pavimento è la fonte di aerosol carico di virus ed è stato trasportato attraverso diverse aree dal personale medico
- **Suggerimenti:**
    1) Il personale medico deve entrare nelle camere di decontaminazione per evitare infezioni incrociate
    2) Prima di rimuovere l'abbigliamento protettivo, deve essere effettuata una disinfezione di tutto il corpo;
    3) Dopo la rimozione, un'ulteriore disinfezione deve essere effettuata nella stanza.
- Dopo aver comunicato i primi risultati del campionamento alle autorità ospedaliere, la frequenza di disinfezione è stata aumentata su tutta l'area del personale mediale. Nel secondo campionamento, non è stata rilevata alcuna SARS-CoV-2 nell'aria

SARS-CoV-2 Aerosol in Area Pubblica



- Nelle aree pubbliche, la SARS-CoV-2 nell'aria era al di sotto del limite di rilevamento (<1cps/m3) o a concentrazioni molto basse
- Ad eccezione di un grande magazzino e di un sito all'aperto dell'ospedale
- È possibile che ci fossero portatori infetti di SARS-CoV-2 nella folla
- È importante notare la trasmissione aerea in raduni affollati o in spazi ristretti. Guarda il video https://www.ixigua.com/i6809365430394683904/
- **Suggerimenti**
  1) Mantenere le distanze ed evitare luoghi affollati (Ci possono essere portatori asintomatici nella folla)
  2) Indossare la maschera nei luoghi pubblici per ridurre il rischio di esposizione diretta
  3) Rilievi preventivi tramite test, test, test! Quarantena tempestiva per interrompere il percorso di trasmissione.

Concentrazione di RNA SARS-CoV-2 Aerosol



- In generale, le aree del personale medico hanno la più alta concentrazione di SARS-CoV-2 nell'aria.
- La disinfezione è importante.
- Anche se il rischio di infezione nell'area del personale medico è elevato, nessuno del personale medico di 16 ospedali di Wuhan è infetto!

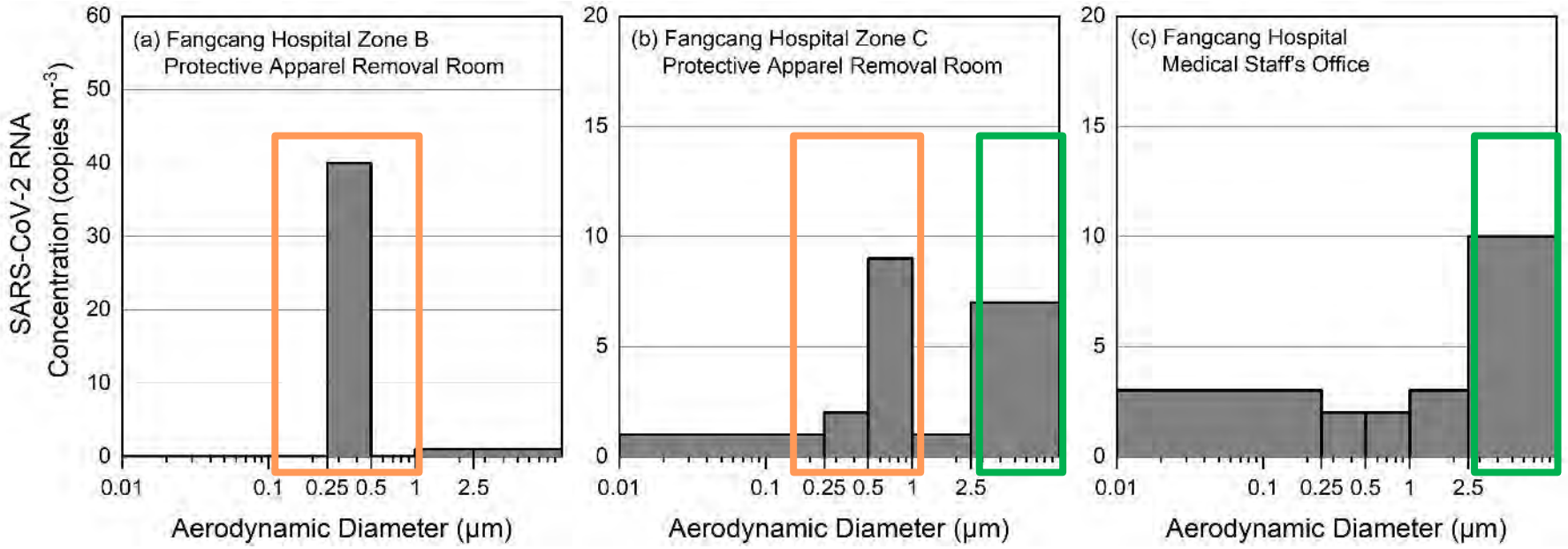
Rilascio di SARS-CoV-2 Aerosol

- Oltre a raccogliere campioni d'aria, abbiamo anche posizionato due membrane filtranti vuote in diverse posizioni in terapia intensiva contemporaneamente, posizionata 2m e 3m dal letto del paziente per 7 giorni per chiarire la possibilità che l'aerosol virale contamini la superficie in condizioni di sedimentazione naturale.
- Da notare che non abbiamo rilevato la SARS-CoV-2 nell'aria nei campioni d'aria all'interno dell'unità di terapia intensiva, ma i campioni di sedimentazione sono risultati positivi

Sampling Location	Floor; ICU room corner. Under medical equipment	Floor; ICU room corner. No objects on top below ceiling
Distance from patient head (m)	2.0	3.0
Time Duration (hrs)	170	170
Raw RNA Counts (copies)	22.5	82.5
Deposition Surface Area (cm^{-2})	43.0	43.0
Deposition Rate (copies m^{-2} h^{-1})	**31**	**113**

- In media la superficie corporea di un adulto è di 1,5-2,0 m2. I dati mostrano che se si lavora in un reparto per 5 ore, ci possono essere > 1000 copie di virus sulla superficie dell'abbigliamento protettivo
- Allo stesso tempo, le rigide condizioni di pressione negativa e la buona in terapia intensiva possono rimuovere efficacemente il virus nell'aria, ma non possono ancora evitare che il virus si depositi sull'aerosol e rimanga sulle superfici. Nell'area del personale medico con concentrazioni più elevate di SARS-CoV-2, il tasso di sedimentazione potrebbe essere in realtà ancora più alto
- La disinfezione del pavimento e delle superfici è necessaria anche per le unità di terapia intensiva。

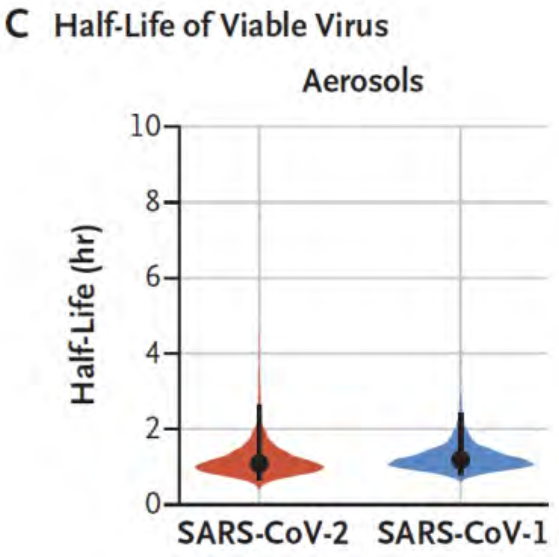
Distribuzione dimensionale dell'aerosol SARS-CoV-2



- Il numero di RNA SARS-CoV-2 virali è concentrato principalmente nelle due gamme di dimensioni di particelle submicroniche **0,25-1,0 µm** e particelle grossolane **> 2,5 µm**.
- Il sito di campionamento era accessibile solo al personale medico e non c'era una fonte diretta della SARS-CoV-2, ma rileviamo ancora la SARS-CoV-2 nell'aria. Da dove viene?
- Le possibili fonti di aerosol submicronico di SARS-CoV-2 (**0,25-1,0 µm**) sono:
  - Gli aerosol SARS-CoV-2 che originariamente si sono depositati sulla superficie dell'abbigliamento protettivo possono guadagnare velocità iniziale attraverso il movimento dell'abbigliamento e risospendersi nell'aria, diventando aerotrasportati;
  - Dopo essere risospesi, a causa delle dimensioni ridotte, tale aerosol può rimanere in aria più a lungo;
- Le possibili fonti di aerosol di SARS-CoV-2 grossolano (**>2,5 µm**):
  - SARS-CoV-2 depositato sul pavimento è stato trasportato attraverso diverse aree dal personale medico, e risospeso in aria come particelle grossolane in seguito all'attrito delle scarpe sul pavimento stesso.
- Dopo aver comunicato i primi risultati del campionamento alle autorità ospedaliere, è stata implementato il disinfettante a spruzzo sull'abbigliamento prima del deflusso nell'Area del Personale Medico.
  Nel secondo campionamento, non è stata rilevata alcuna SARS-CoV-2 nell'aria

Conclusione e discussione

- Questo studio ha scoperto che l'aerosol SARS-CoV-2 ha un diametro aerodinamico più piccolo e potenzialmente ha una maggiore capacità di trasmissione;
- I «punti caldi» con elevato carico di RNA SARS-CoV-2 in diverse aree è correlata alle condizioni di ventilazione – da migliorare – e alla disinfezione – da migliorare;
- Il deposito di goccioline di virus o di aerosol di virus può essere un importante intermediario per la trasmissione dell'aerosol. La disinfezione delle superfici è importante;
- Nel presente studio è stato misurato solo il contenuto di RNA SARS-CoV-2 nell'aerosol e non è stata stabilita alcuna correlazione diretta con la patogenicità dell'aerosol virale.
- Studi recenti hanno scoperto che la SARS-CoV-2 può sopravvivere sulla superficie degli oggetti per diversi giorni ed esistere negli aerosol e mantenere la sua attività per diverse ore. In combinazione con i risultati di questo studio, si può dimostrare che la capacità di trasmissione della SARS-CoV-2 è davvero molto forte
- Ci sono ancora molte questioni sconosciute da studiare in futuro



【1】van Doremalen et al., 2020, NEJM, https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMc2004973

Raccomandazione dall'esperienza di Wuhan

- 1) la ventilazione e la sterilizzazione dei bagni perchè potenziale fonte di diffusione del virus;
- 2) misure di protezione personale per il pubblico in generale (come uso di maschere e guanti) e l'evitare affollamento di persone per ridurre il rischio di esposizione all'aerosol carico di virus;
- 3) l'efficace sanificazione dell'area ad alto rischio dell'ospedale per limitare la trasmissione della SARS-CoV-2 nell'aria e proteggere il personale medico;
- 4) l'efficacia della ventilazione naturale del grande stadio per limitare la trasmissione di aerosol della SARS-CoV-2 quando viene convertito in ospedale da campo per la quarantena e il trattamento dei pazienti
- 5) la sanificazione delle superfici dei capi di abbigliamento prima che vengano tolti per contribuire a ridurre il potenziale rischio di infezione del personale medico

致敬湖北！ 致敬医护！
谢谢聆听！