

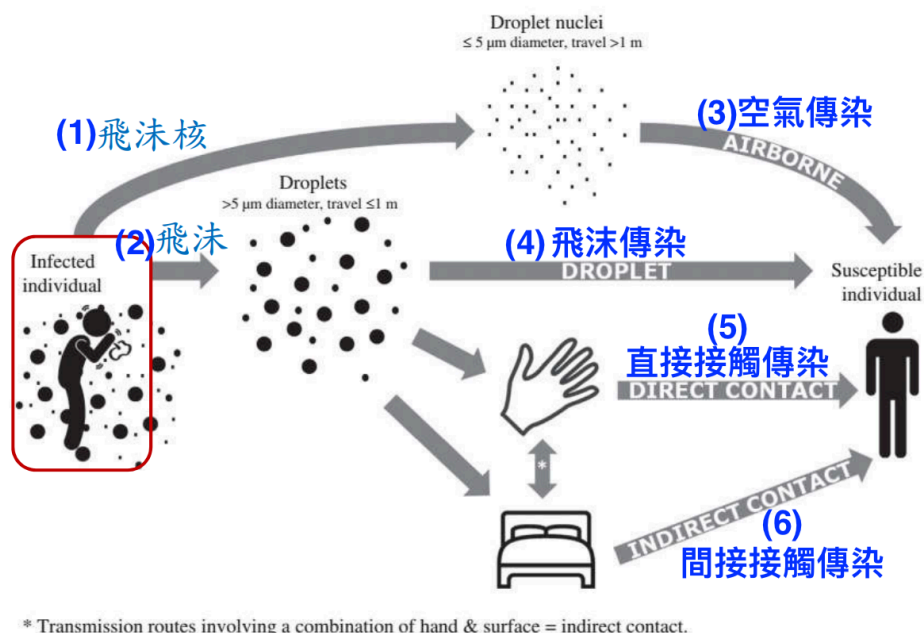


Figure 1. Transmission routes: droplet, airborne, direct contact, and indirect contact. (Indirect contact: routes involving a combination of hand and surface.) Definitions of 'droplet' and 'droplet nuclei' are from Atkinson *et al.*⁵

Otter *et al.*, 2016

一、病原菌的傳播

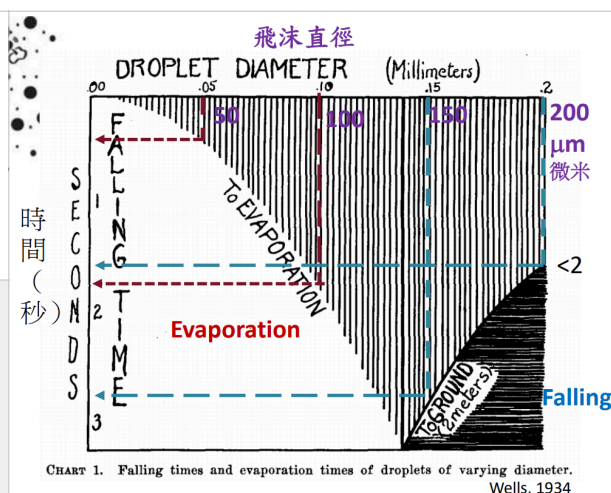
1. 病原菌的微粒型態 — 飛沫與飛沫核藉由被感染個案體內釋出帶有病原體的微粒到空氣中，向外傳播。而依照微粒在空氣中的型態，分為飛沫及飛沫核：

飛沫(Droplets)：

如上圖(2)，直接從呼吸道釋出的微粒，粒徑較大($\geq 5\mu\text{m}$)，離開人體後在空氣中的傳播距離較短($\leq 1\text{m}$)

飛沫核(Droplet nuclei)：

如上圖(1)，是飛沫經乾燥後的微粒，粒徑較小($\leq 5\mu\text{m}$)，傳播距離較遠($\geq 1\text{m}$)



- 當飛沫離開人體後，有些大微粒飛沫因重力沈降快速掉落到表面，小微米飛沫在尚未接觸表面前若完全乾燥就變成飛沫核而留在空氣中。至於介於兩者之間者則留在空氣中，共三種不同的型態（如右上圖）。

粒徑越大的飛沫，沉降到物體表面速度越快(falling time越短)。

粒徑越小者，表面水分則越快蒸發。

2. 傳染途徑(transmission route)

微粒以三種不同型態存在於空氣中，在疾病的空氣傳播上亦有三種不同的傳染途徑：

有效的傳染途徑：病原菌可以被傳遞、在表面與空氣中病菌可存活，對於健康的人員有感染的能力。

空氣傳染	如上圖(3)，粒徑較小的飛沫核懸浮於空氣中，造成較長距離的感染
飛沫傳染	如上圖(4)，病原直接藉由感染個案釋出的飛沫近距離傳染給易感受族群
直接接觸傳染	如上圖(5)，易感受族群直接接觸感染者，例如以手直接接觸病患
間接接觸傳染	如上圖(6)，易感受個體接觸到沾附感染個案病原體的物品，例如病原菌沾染在病床上，被其他人藉由觸摸帶到身上。

- 一般而言，飛沫核粒徑較小，相對於飛沫，其傳播距離較遠，但當傳播的距離或懸浮於空氣中的時間拉長後，飛沫核是否仍具感染力，需要更多證據支持。

二、冠狀病毒在環境中的存活能力

目前尚未有足夠的證據支持新型冠狀病毒(COVID-2019)的病毒特性，因此以過去對冠狀病毒的知識來說明冠狀病毒在環境中的存活能力：

1. SARS-CoV

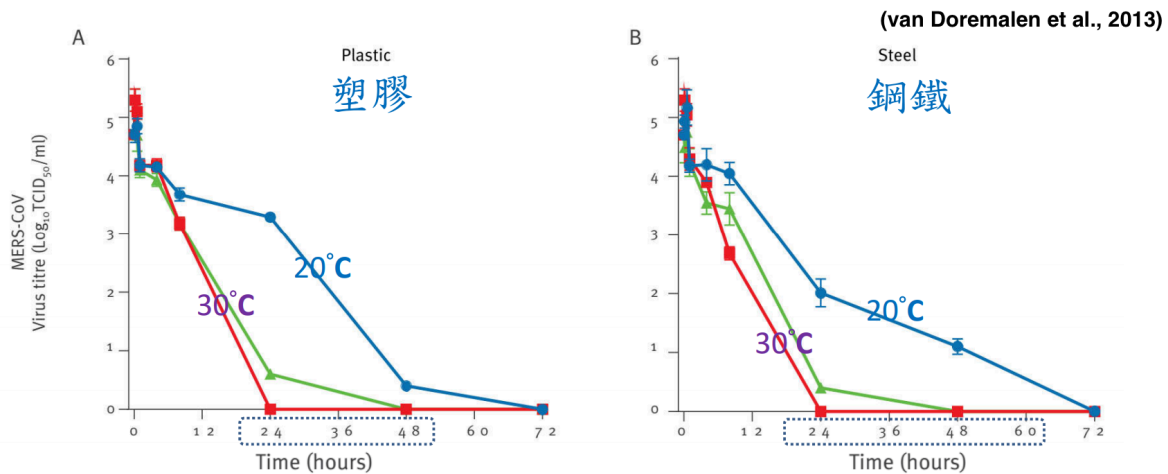
	12	24	36	48	60	72	96	120 hr
	12 h	24 h	36 h	48 h	60 h	72 h	96 h	120 h
Serum	+++	+++	+++	+++	++	++	+	-
Sputum	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Filtrated Sputum	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	-
Feces	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Filtrated Feces	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+
Urine	+	+	+	+	+	+	+	±
Wood Board	+	+	+	+	+	+	±	-
Glass	+++	+++	+++	+++	++	+	±	-
Mosaic	++	++	++	++	++	+	±	-
Metal	++	++	++	++	++	++	+	±
Cloth	++	++	++	++	++	++	+	±
Press Paper	++	++	++	++	++	+	±	-
Filter Paper	++	++	++	++	++	++	+	±
Plastic	++	++	++	++	++	++	±	-
Water	++	++	++	++	++	++	+	-
Soil	+	+	+	+	+	+	±	-
Cell Control	-	-	-	-	-	-	-	-
Virus Control (4°C)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Virus Control (RT)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

Note. CPE of infected cells was determined 48 h postinfection. +: less than 25% cells with CPE, ++: 26%-50% cells with CPE, +++: 51-75% cells with CPE, ±: only few cells with CPE, -: without detectable CPE.

(Duan et al., 2003)

- 上圖是 SARS-CoV 在生物檢體及環境表面存活天數，可以看到在生物檢體 (如痰) 中可存活約 4 天，在室溫下的許多物質表面上，SARS冠狀病毒也有能力存活數日。

2. MERS-CoV



- X軸：時間、Y軸：病毒感染能力指標
- 無論是在塑膠表面或鋼鐵表面，MERS-CoV在20°C時的感染能力較30°C高，且可達數日
- SARS-CoV跟MERS-CoV都可以在乾燥表面存活數日，這些乾燥表面有可能成為傳播媒介，所以也要注意環境中**乾燥表面的傳染風險**

3. HCoV 229E — 溫度與溼度探討 (Ijaz et al., 1985) (Geller et al., 2012)

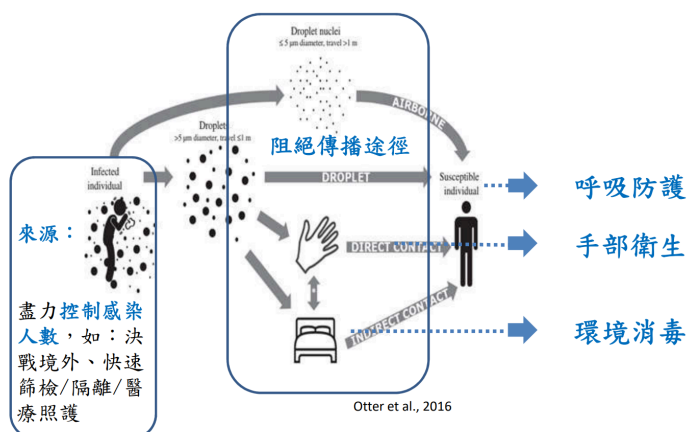
Survival rate	HCoV 229E					
Relative humidity	20 °C				6 °C	
	15 min	24 hrs	72 hrs	6 days	15 min	24 hrs
	30%	50%	80%		30%	50%
30%	87%	65%	>50%	n.d.	91%	65%
50%	90.9%	75%	>50%	20%	96.5%	80%
80%	55%	3%	0%	n.d.	104.8%	86%

(n.d.: not done)

- 對 HCoV 229E 而言，在**較低溫**的環境中存活，存活能力也較強
 - 在20°C的室溫下，**相對濕度約在50%**時的存活能力較佳，6日尚有20%的存活率
- ## 4. 冠狀病毒的特性推估（根據MERS-CoV、SARS-CoV 與 HCoV-229E 資訊）
- **低溫有助冠狀病毒的存活**
 - **常溫且中低濕度下存活可達數日**

三、預防冠狀病毒的個人及環境手段

1. 至今(2020/02/22)對於COVID-2019的存活、傳播能力、感染力與致病嚴重度等相關認知有限，但傳染病的預防是當務之急。
2. 現階段預防的手段主要根據目前疫情分析與對COVID-2019以外的其他冠狀病毒特性的了解。
3. 預防感染的手段主要有兩種目標 —
減少源頭及阻絕傳播途徑



- 減少源頭：盡力控制感染的人數，採取如邊境管制、隔離患者或疫區民眾，提供妥適的醫療照護等。
- 阻絕傳播途徑：評估哪些途徑的傳播風險較高，目前以飛沫及接觸傳染的風險最高，因此對應的主要手段有**呼吸防護**、**手部衛生**、**環境消毒**等。

四、阻絕傳播途徑的防護手段 — 環境消毒與手部衛生

1. 環境消毒能夠**減少間接接觸感染**的可能，尤其在人群活動頻繁及醫療院所，環境消毒必須被有效地執行。
2. 不同層級的抗病手段

滅菌	使病原菌百分百喪失活性，例如：高壓滅菌
消毒	使多數病原菌死亡，但無法保證能去除所有微生物（如：細菌孢子）的活性，例如：酒精消毒
抗菌	降低皮膚上的微生物，例如手部清潔的時候使用的清潔劑

3. 醫療院所的消毒

醫療院所可能是病原菌容易聚集之處，一旦爆發院內感染，將大幅增加疫情的嚴重度，因此，必須徹底落實院內感染控制，例如醫護人員的手部清潔、環境消毒、器械滅菌，以降低院內感染風險。其中，對於醫療機構環境表面的處置，係屬於低層次消毒，使用的消毒劑包括了以氯為基礎的化學消毒劑以及70% ~90%的酒精（如右表）

Process	Level of microbial inactivation	Method	Examples (with processing times)	Health care application (examples)
滅菌	Destroys all microorganisms, including bacterial spores	High temperature	Steam (~40 min), dry heat (1-6 h depending on temperature)	Heat-tolerant critical (surgical instruments) and semicritical patient care items
		Low temperature	Ethylene oxide gas (~15 h), hydrogen peroxide gas plasma (28-52 min), hydrogen peroxide and ozone (46 min), hydrogen peroxide vapor (55 min), and ozone and hydrogen peroxide	Heat-sensitive critical and semicritical patient care items that can be immersed
		Liquid immersion	Chemical sterilants ¹ : >2% glut (~10 h); 1.12% glut with 1.93% phenol (12 h); 7.35% HP with 0.23% PA (3 h); 8.3% HP with 7.0% PA (5 h); 7.5% HP (6 h); 1.0% HP with 0.08% PA (8 h); and >0.2% PA (12 min at 50°C-56°C)	Heat-sensitive critical and semicritical items (eg, respiratory therapy equipment)
HLD High level disinfection	Destroys all microorganisms except high numbers of bacterial spores	Heat-automated	Pasteurization (65-77°C, 30 min)	Heat-sensitive semicritical items (eg, GI endoscopes, bronchoscopes, endocavitary probes)
		Liquid immersion	Chemical sterilants/HLDs ² : >2% glut (20-90 min at 20°C-25°C); >2% glut (5 min at 35°C-37.8°C); 0.55% OPA (12 min at 20°C); 1.12% glut with 1.93% phenol (20 min at 25°C); 7.35% HP with 0.23% PA (15 min at 20°C); 7.5% HP (30 min at 20°C); 1.0% HP with 0.08% PA (25 min); 400-450 ppm chlorine (10 min at 20°C); 2.0% HP (8 min at 20°C); and 3.4% glut with 26% isopropanol (10 min at 20°C)	Heat-sensitive semicritical items (eg, GI endoscopes, bronchoscopes, endocavitary probes)
Low-level disinfection	Destroys vegetative bacteria, some fungi and viruses but not spores	Liquid contact	EPA-registered hospital disinfectant with no tuberculocidal claim (eg, chlorine-based products, phenolics, improved hydrogen peroxide, quaternary ammonium compounds—exposure times at least 1 min) or 70%-90% alcohol	Noncritical patient care item (blood pressure cuff) or surface (bedside table) with no visible blood

NOTE: Modified with permission from Rutala and Weber,³ Rutala and Weber,³ Rutala and Weber,³ and Kohn et al.³
Abbreviations: EPA, Environmental Protection Agency; GI, gastrointestinal; glut, glutaraldehyde; HLD, high-level disinfection; HP, hydrogen peroxide; OPA, orthophthalaldehyde; PA, peracetic acid.
¹Prions (eg, Creutzfeldt-Jakob disease) exhibit an unusual resistance to conventional chemical and physical decontamination methods and are not readily inactivated by conventional sterilization procedures.¹⁰
²Consult the Food and Drug Administration—cleared package insert for information about the cleared contact time and temperature, and see Rutala and Weber¹ for discussion on why >2% glutaraldehyde products are used at a reduced exposure time (2% glutaraldehyde at 20 min, 20°C). Increasing the temperature using an automated endoscope reprocessor will reduce the contact time (eg, OPA 12 min at 20°C, but 5 min at 25°C in automated endoscope reprocessor). Exposure temperatures for some high-level disinfectants previously mentioned vary from 20°C-25°C; check Food and Drug Administration—cleared temperature conditions.¹¹ Tubing and lumens (normally requires active perfusion) must be completely filled for high-level disinfection and liquid chemical sterilization. Material compatibility should be investigated when appropriate (eg, HP and HP with PA will cause functional damage to endoscopes). Intermediate-level disinfectants destroy vegetative bacteria, mycobacteria, most viruses, and most fungi, but not spores, and may include chlorine-based products, phenolics, and improved HP. Intermediate-level disinfectants are not included in the table because there are no devices or surfaces for which intermediate-level disinfection is specifically recommended over low-level disinfection.

Rutala and Weber, 2016

4. 抗菌劑 (Antiseptics)

- 抗菌劑可減少醫護人員手部皮膚表面的微生物
- 抗菌劑對不同的微生物體（如細菌、真菌、病毒）有不同的殺菌功效 (如下表)

酒精、含碘化合物、
含氯化合物為主

Table 5
Antimicrobial spectrum and characteristics of hand hygiene antiseptic agents*

Group	Gram-positive bacteria	Gram-negative bacteria	Mycobacteria	Fungi	Viruses	Speed of action	Comments
Alcohols	+++	+++	+++	+++	+++	Fast	Optimum concentration 60%-95%; no persistent activity
Chlorhexidine (2%-4% aqueous)	+++	++	+	+	+++	Intermediate	Persistent activity; rare allergic reactions; not compatible with some anionic and nonionic detergents; ototoxicity; combined with alcohol
Iodine compounds	+++	+++	+++	++	+++	Intermediate	Causes skin burns; usually too irritating for hand hygiene
Iodophors	+++	+++	+	++	++	Intermediate	Less irritating than iodine
Phenol derivative (eg, PCMX)	+++	+	+	+	+	Intermediate	Not compatible with nonionic detergents; ecologic concerns
Triclosan	+++	++	+	-	+++	Intermediate	
Quaternary ammonium compounds (eg, benzethonium chloride, cetrimide)	+	++	-	-	+	Slow	Not compatible with anionic detergents

NOTE. Modified with permission from Boyce JM, Pittet D, Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee.²³
Abbreviations: PCMX, para-chloro-meta-xyleneol; +, fair; ++, good; +++, excellent; -, no activity or not sufficient activity.

(Rutala and Weber, 2016)

而針對病毒的手部抗菌劑上，60~95%的酒精、含氯化合物 (2~4% chlorhexidine) 及含碘化合物(碘酒等) 的抑菌效果較佳

- 手部抗菌劑選擇的條件，除了抗菌效果外，也要考慮是否對使用者造成過敏或刺激等健康疑慮

5. 環境消毒

- 影響消毒效能的條件：**成分、濃度**

不同成分的消毒劑消毒效果不同，適合的濃度範圍及接觸時間也不同

- **漂白水（次氯酸鈉，NaClO）**

- 以 HCoV 229E 為例，濃度為0.1%的次氯酸鈉在接觸一分鐘能使病毒濃度下降1000倍
- 次氯酸鈉的暴露對人體有危害性，因此必須使用較低濃度的漂白水（配製比例如右），並延長接觸時間(≥10 分鐘)
- 使用漂白水時必須保持環境通風，使用口罩、手套(避免皮膚直接接觸)，並在消毒後用清水擦拭

• 醇類（酒精）與醛類消毒劑

Treatment	Virus titre (TCID ₅₀ /ml [log10]) (after contact time of x s)	Minimal reduction factor (log10)
2-Propanol ^a (100%) 丙醇	$\leq 1.8 \pm 0$ (30 s)	≥ 3.31
2-Propanol ^a (70%) 乙醇	$\leq 1.8 \pm 0$ (30 s)	≥ 3.31
Desderman ^b (78% ethanol) 乙醇	$\leq 1.8 \pm 0$ (30 s)	≥ 5.01
Sterillium ^c (45% 2-propanol, 30% 1-propanol)	$\leq 3.8 \pm 0$ (30 s)	≥ 2.78
Wine vinegar ^d	$\leq 2.80 \pm 0$ (60 s)	≥ 3.0
Formaldehyde (0.7%) ^b 甲醛	$\leq 3.8 \pm 0$ (120 s)	≥ 3.01
Formaldehyde (1.0%) ^b 甲醛	$\leq 3.8 \pm 0$ (120 s)	≥ 3.01
Glutardialdehyde (0.5%) ^b 戊二醛	$\leq 2.8 \pm 0$ (120 s)	≥ 4.01
Incidin plus ^e (2%) (26% glucoprotamin)	$\leq 4.8 \pm 0$ (120 s)	≥ 1.68

(Rabenau et al., 2005)

- 上表是醇類與醛類對SARS-CoV的消毒效果，兩種物質對於冠狀病毒都有好的抑菌效果，尤其酒精在30秒內就有明顯效果。
- 醛類對人體有較高的健康危害，一般民眾應避免使用

• 新冠肺炎消毒劑的防疫宣導（衛生福利部疾病管制署）

酒水4:1 自行配製75% 酒精 真Easy

95%酒精 量1次純水
用量米杯或多多瓶量4次 自來水煮沸冷卻的水即可

75%酒精完成囉!!

酒精濃度介於70-78% 就有效，不一定要稀釋到將將好囉~

倒入寶特瓶保存 包裝記得標示 以免誤用

可倒入乾淨的乾洗手瓶、化粧水噴霧瓶等容器使用

2020/02/02

對抗武漢肺炎 注意手部衛生、環境清潔

- 1 要用肥皂**勤洗手**
- 2 環境消毒可用**漂白水**自行配製消毒水
- 3 不方便洗手時：藥用酒精及乾洗手，或自行用**95%酒精稀釋**，民眾可到**藥局、藥粧、台糖、台酒**等購買，**勿囤貨!**

2020/02/02

6. 手部衛生

- 以美國疾管署針對 MERS-CoV 給予醫療照護者手部衛生建議為例：

建議對象	接觸到MERS病患的健康照護者
建議洗手時間	直接接觸病患之前與之後、接觸到可能感染物時、個人防護具穿戴前後
如何維持手部衛生	肥皂洗手或以酒精為基礎的乾洗手，然若手部有明顯污漬時需使用肥皂洗手

- 有效的肥皂洗手可移除在**手部表面「短暫存留」**的**病原菌**，是一個較佳的手部清潔方式
- 若不能使用肥皂洗手時，可使用**乾洗手**（成分大多是60~80%的酒精），降低手部傳播及感染風險
- 洗手的防疫衛教（中央流行疫情指揮中心）



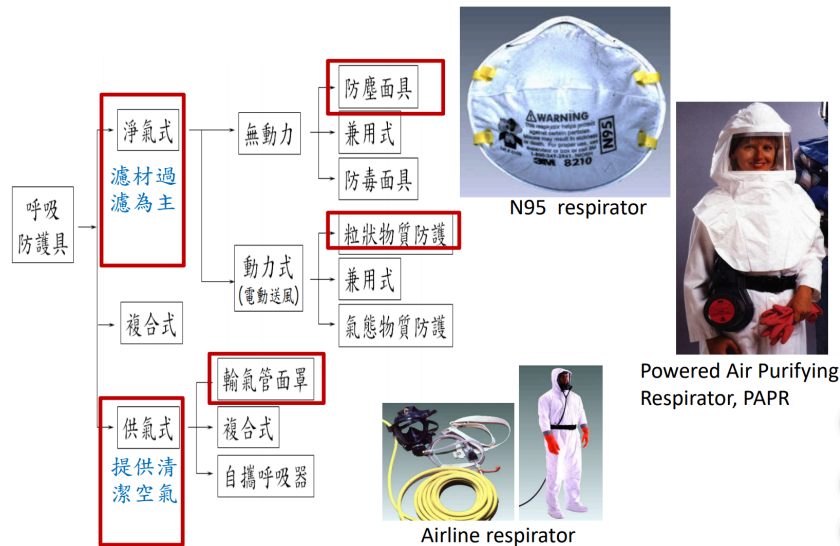
7. 紫外線消毒

- 除使用環境消毒劑之外，紫外光的照射也是有效的環境消毒方式。實驗發現，UVC對MERS-CoV的消毒效果(log reduction)良好(Bedell et al., 2016)
- 消毒效能受**紫外線強度**、**距離**、**照射時間**影響 —UV強度隨使用時間減弱，UV劑量因距離增加而降低（使用越久、距離較遠，殺菌效果降低）
- 紫外光會造成人類**皮膚和眼睛**的傷害，因此使用時絕對要確保能避免人類處在該UVC照射的環境下

四、阻絕傳播途徑的防護手段 — 呼吸防護

1. 職業場所的呼吸防護具(Respirator)

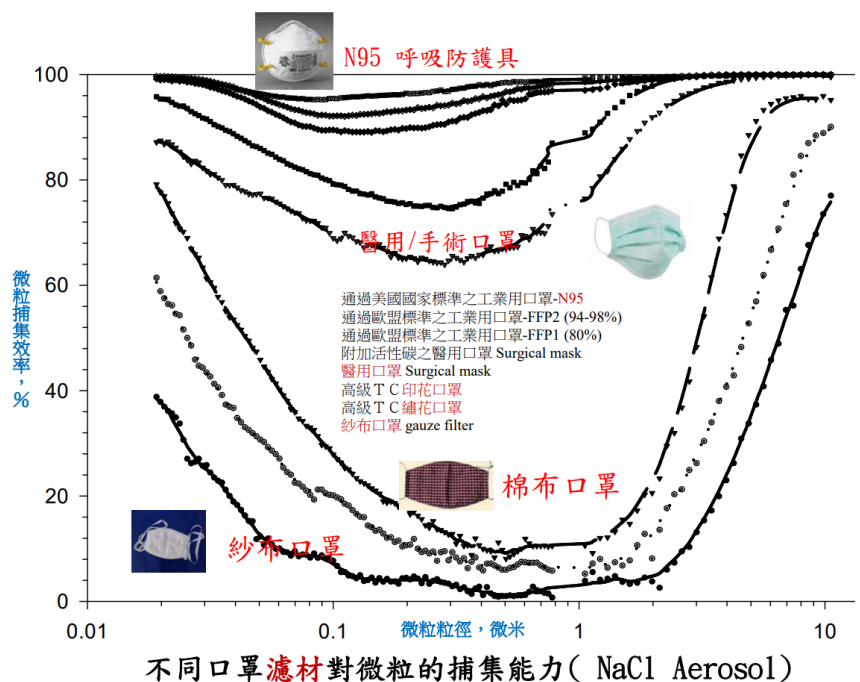
職場的呼吸防護具(respirator)不等同於一般民眾熟悉的口罩(mask)。在工作場所中，工作人員因有較高的暴露風險，所以需要呼吸防護具來保護。對於病原菌，主要的呼吸防護具有以下幾種：



- 以過濾微粒方式（淨氣）
 - 原理：以濾材過濾病菌微粒方式清淨空氣
 - 無動力：透過自己吸氣達到過濾淨氣，例如N95 呼吸防護具
 - 動力式：提供動力達到過濾淨氣，例如PAPR
- 呼吸防護具的密合度
 - 因為每個人的臉型大小都不同，若呼吸防護具未能密合使用者的臉型，會降低呼吸防護效果
 - 因此必須提供勞工大小適當且配戴舒適之防護具，並教導勞工如何正確配戴，進行密合度測試(fit test) 與密合度檢點(fit check)

2. 濾材過濾效能

- 不同濾材對於不同粒徑的微粒有不同的過濾效果
- 對於5微米以上的微粒，N95 呼吸防護具與部分口罩的過濾面體都有相當程度的過濾效能



資料來源:勞動及職業安全衛生研究所,2000

3. 醫用口罩

- 主要是用來做source control，防止病患將飛沫傳播出來，具備大致的防護效果。
- 但密合度不夠，因此對於未感染者而言，需同時兼顧其他防疫手段（落實**手部衛生**、**環境消毒**、**降低暴露情境等**），才有助於預防呼吸道感染
- 以社區防疫的角度而言，使用醫用口罩且落實手部衛生，是有助於預防呼吸道感染 (MaClintyre and Chughtai, 2015)

4. 拋棄式呼吸防護具與口罩的再使用

- 在資源充足的狀況下，重複使用拋棄式呼吸防護具與口罩不是最好的措施
- 重複使用拋棄式呼吸防護具與口罩，會有以下風險：
 - 病原菌可能存活在N95呼吸防護具與口罩表面
 - 在重複配戴時，病原菌可能會飛揚到空氣中
 - 用手再次拿取口罩時，可能會製造接觸傳播途徑
- 若要以消毒方式使拋棄式呼吸防護具與口罩能被再利用，必須注意：
 - **過濾效能是否產生變化**
 - **口罩結構是否被改變**
 - **目前再利用的研究主要著力於拋棄式呼吸防護具 (N95)，尚待未來研究探究醫用口罩再使用的適當性**

五、結論 — 站在社區防疫角度面對冠狀病毒之個人與環境防護

病毒活不下來 病毒傳不出去	• 感染者隔離與妥善治療—落實居家隔離與照護(有接觸感染個案者為高感染風險) • 治療場所與隔離環境之消毒、落實手部清潔 • 使用口罩（注意口罩使用方式與密合度）
人暴露不到	• 避免長時間、近距離在密閉空間與人接觸（室內聚集） • 若不能避免時，加強口罩使用與手部清潔 • 事業場所或大眾運輸工具：加強環境消毒
人抵抗得來	• 維持與促進個人免疫力（運動、飲食、作息規律） • 足夠/ 高品質之醫療照護環境
• 協助易感族群，不使其成為感染者（如：保護家中長輩） • 落實職業高暴露風險場所環境防護及個人防疫（支持醫療院所環境消毒及口罩充足配給） • 防疫是全民共同的責任，也是全民共同的利益（疫情指揮中心與醫療院所的政策，需要全民共同支持與落實） • 「感染風險」跟「防護強度」是對應的，不要疏忽但也不必過度 • 對於新型冠狀病毒的飛沫/ 飛沫核檢體及環境存活能力、防護方法與效能： - 目前根據其他已知冠狀病毒的資訊推測不會特別難以控制，但由於疫情仍在發展，且尚無新型冠狀病毒(COVID-2019)相關研究，未來仍需更多的資訊來判斷及評估 - 延緩疫情快速爆發、支持健全的醫療體系是重要的！	

