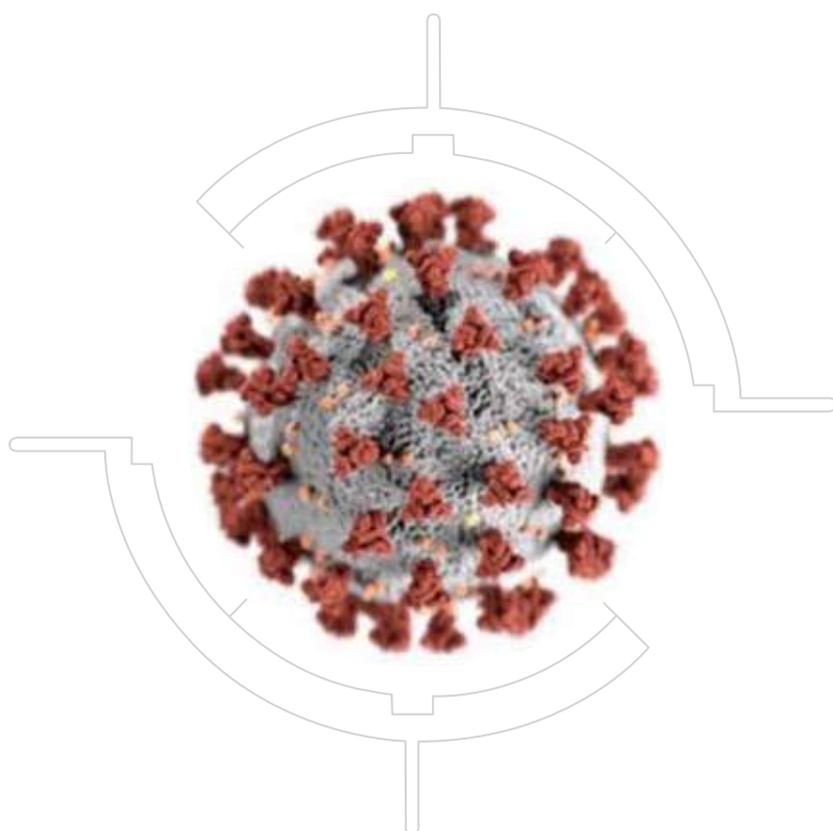


# 關於新冠肺炎 牙科不可不知的二三事



# 吸不吸有關係之飛沫傳染與接觸傳染的控制

黃萬騰 總編輯

最近在全世界最夯的話題便是武漢肺炎（新冠肺炎），牙科醫師所受到感染的機會是大於一般科別的醫師們。首先我們在這裡感謝防護疫情第一線的醫師們，再來也給我們自己一個掌聲，在這疫情嚴重的狀況底下全國的牙醫師們仍然堅守崗位守護全民的口腔健康。

對於我們而言，病患來牙科醫院診所求診時一定會打開嘴巴，這時身為牙科醫師的我們除了按照一般的感控指導原則外，我們還需要注意什麼來保護自己與病患的安全？這個便是本次要討論的課題。

首先我們先了解一下基本定義，傳染病是什麼？傳染病是指一些具傳播性的疾病。傳染病是由於病原體入侵人體繁殖或產生的毒素，破壞身體細胞及其功能所致，嚴重時會引致死亡。

如果我們以傳染病的傳染途徑分類來了解大致上可分為3種：

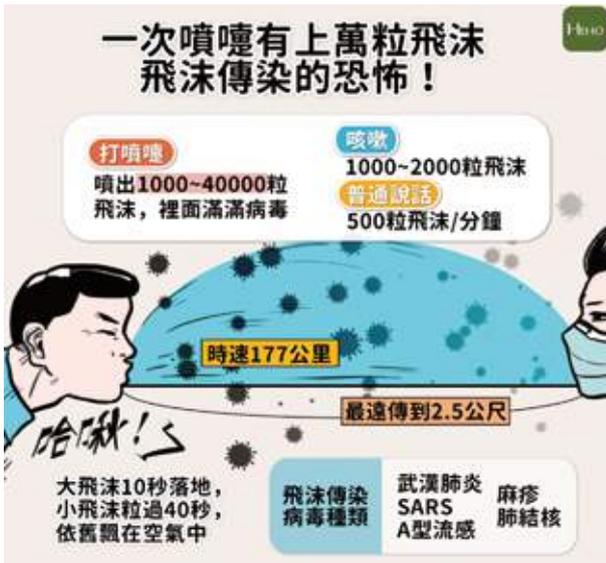
## ① 接觸傳染

「接觸傳染」有兩種，一是直接接觸皮膚或黏膜，二是間接接觸到物體表面的病原體。

## ② 飛沫傳染

「飛沫傳染」則是吸入患者咳嗽、打噴嚏所散播出的體液粒子，導致病原體黏附於黏膜上而感染。直徑大於5  $\mu\text{m}$ （微米）的粒子下降速度較快，較容易傳染給身邊的人。

打噴嚏時飛沫噴出的速度可達時速177公里。飛沫噴出最遠可以傳到2.5公尺，在摩肩擦踵的大眾運輸上，人與人的距離縮短，想要閃過，可是萬萬不能。咳嗽的飛沫數量較噴嚏少，但在擁擠人多的公共場合裡，要是傳染起來還是很恐怖。而現在就連跟人說話也不安全，就算沒有大聲激動說話，每分鐘也有五百個飛沫粒靜靜地飄。



### 透過飛沫傳染的病毒種類有：

冠狀病毒：武漢肺炎、SARS、MERS。  
A型流感、肺炎黴漿菌感染症、德國麻疹、白喉桿菌引起的急性呼吸道傳染病

### ③ 空氣傳染

#### (飛沫核傳染 (air-borne transmission))

「空氣傳染」和「飛沫傳染」一樣，是由患者的咳嗽與噴嚏引發感染。不同的是，前者的粒子小於 $5\ \mu\text{m}$ （微米），病毒下降的速度較緩慢，可在空氣中長距離飄浮。空氣傳染則屬於一種間接傳染，包含有病原的顆粒較小，所以能在空氣中漂浮而傳染他人，其傳染的範圍也較大，例如退伍軍人症可以依此途徑傳染。

「空氣傳染」的代表性疾病有麻疹、水痘、結核病等，武漢肺炎病毒目前不明。

流感的傳染途徑主要為「接觸傳染」與「飛沫傳染」兩種與武漢肺炎的傳染途徑相似。

以流感病毒的特性。一般病毒大小約為1到5微米（ $\mu\text{m}$ ，為1米的1/100萬），流感病毒則更小，只有100奈米（ $\text{nm}$ ，為1米的1/10億）左右。新型冠狀病毒（新冠肺炎）是一種具有包膜的、不分節段的正鏈單股RNA病毒，顆粒呈圓形或橢圓形，直徑約60~140nm，屬於網巢病毒目冠狀病毒科 Betacoronavirus。正因為肉眼看不到病毒，我們更要知道哪些地方病毒較多，盡量遠離這些「毒窟」。

一般來說病毒在攝氏33到35度的溫度下最容易繁殖，在攝氏24到37度的環境下，平均可存活2個小時。以散佈數量論，流感病患每咳嗽一次可釋放出約5萬病毒量，打一次噴嚏可釋放出約10萬病毒量。

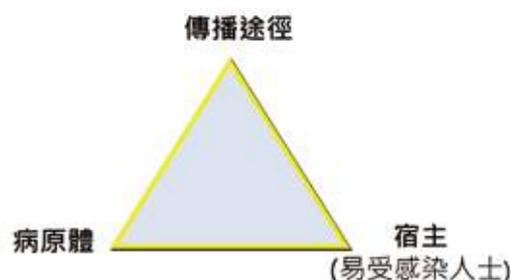
飛沫傳染 (droplet spread) 屬於一種直接傳染，在這種傳染發生的時候，病原先存在於病人呼吸道的分泌物之中，再經由咳嗽等動作散播出來以後而發生感染。所以其發生是近距離的，大部分的呼吸道感染的傳播均屬之。飛沫傳染防護措施用於降低病原體經由飛沫傳播的危險。此類的感染大都因口鼻腔黏膜或呼吸道，密切接觸到具有傳染力的分泌物所致，通常在一段距離後（一般是3英尺或1公尺）即不具感染力，因此避免飛沫傳播並不需要特殊的空調處理。振興醫院感染科主任李明政表示，無論是哪種病毒，經由飛沫傳染的範圍大約在1公尺內，2公尺以上就幾乎沒有傳染力。

疾病管制署 (CDC) 認為目前中國大陸武漢地區發生肺炎疫情，致病原初步判定為新型冠狀病毒，因疾病傳播特性等尚未確切明瞭，控制此項疾病有賴於適當的感染管制措施。依據策略對感染管制的有效性 (effectiveness)，醫療機構首要應規劃病人分流，避免候診區擁擠情形出現，以及落實適當的病人安置、工作人員體溫監測與健康管理機制、工作人員感染管制訓練與最新訊息宣導等行政策略 (administrative controls)；其次是維持機構內良好的換氣通風與足夠的環境清潔等工程/環境控制策略 (engineering/ environmental controls)；至於使用適當的個人防護裝備 (personal protective equipment, PPE) 與手部衛生則是整體感染管制和預防策略的最後一道防線，唯有在行政策略及工程/環境控制策略有效執行的情況下，個人防護裝備才能發揮最大效用，且醫療機構應確認工作人員熟知單位內個人防護裝備存放位置及如何正確使用，並確保 N95 或相當等級 (含) 以上口罩、手套、隔離衣等防疫物資儲備量充足。

在門、急診規劃具負壓或通風良好之診間與檢查室，並妥善安排病人就診動線，做為分流看診區域；候診室應維持通風良好，以提供發病前14日內 T O C C 的詢問，且有發燒及咳嗽等症狀病人進行評估、診療或採檢之用；使用時應維持房門關閉。於醫院、診所出入口急、門診等處所，張貼明顯告示，宣導

## 感染鏈

傳染病傳播需要同時具備三種因素



## 傳播防護措施概覽

接觸	飛沫	空氣
手套 保護衣	外科口罩	N95呼吸器 隔離

\*\*\* 傳播途徑的防護措施，有需要時可合併使用

手部衛生以及呼吸道衛生與咳嗽禮節。詢問就診病人是否有咳嗽症狀，並有主動配戴口罩之機制，讓有症狀的病人戴上外科口罩；如無法佩戴口罩則要求病人咳嗽或打噴嚏時用衛生紙遮住口鼻，落實呼吸道衛生及咳嗽禮節，以降低病毒傳播的風險。

### 疾病管制署 (CDC) 建議環境清消應該

- (一) 負責環境清消的人員應經過適當的訓練，並於執行工作時依建議穿戴適當的個人防護裝備。
- (二) 分流看診區應落實每班進行清潔及消毒；若環境有明顯遭病人口鼻分泌物汙染時，則須立即進行清潔及

消毒。

- (三) 每日應進行最少1次的環境清潔工作，尤其對於手部常接觸的表面，應加強清潔工作，增加清潔頻率。
- (四) 環境消毒前必須先清潔；由低污染區開始清潔，再清潔重污染區；在進行隔離病室清消前，先完成病房其他區域清消。
- (五) 清潔用具於使用完畢後應清消；清潔用具如抹布、拖把要經常清潔更換。
- (六) 飛沫微粒的排除仰賴病室內的換氣功能，因此在停止產生飛沫微粒的醫療處置後，需經過大約每小時12-15次的換氣，20分鐘後，殘存濃度約小於1%後，再進行適當的環境清潔，此病室才可再度使用。

## 牙科醫療院所對於傳播途徑防護措施加強方案

牙科院所對於傳播途徑防護措施的方案，我們除了依照疾病管制署與牙醫院所感染管制SOP作業考評表實施方案執行外，我們還有哪一些加強的作為可以施行，我們以傳播途徑防護措施三個種類：接觸傳染防護措施、飛沫傳染防護措施、空氣傳染防護措施來說明。

### 接觸傳染防護措施：

1. 按照牙醫院所感染管制SOP作業考評表實施方案
2. 診所人員感控宣導加強
3. 防疫用品準備之消毒劑有效成分介紹

傳染性因子的消毒定義有幾個層次，達到無菌的滅菌 (sterilization) 係

表二: 牙科器械之「消毒與滅菌」原則

分類	定義	例子	方法
重要醫療物品 critical item	凡有進入人體無菌組織或血管系統 (如: 口腔外科手術、拔牙、牙周手術、植牙手術、根管治療等) 之物品	拔牙鉗、牙根挺、手術刀、鑽針、根管銼針、注射器...等	滅菌
次重要醫療物品 semi-critical item	使用時須接觸皮膚或黏膜組織，而不進入血管系統或人體無菌組織之物品	銀汞填塞器、銀汞輸送器、矯正鉗、滅菌或口鏡、探針、鑷子、高層次消毒牙科手機等	
非重要醫療物品 non-critical item	使用時只接觸完整皮膚而不接觸人體受損的皮膚或黏膜者	治療椅、工作檯面、X光機把手、開關按鈕等	清潔或中層次~低層次消毒

指將物品上所有的微生物生命皆加以破壞之過程。防止感染的消毒 (disinfection) 為殺死致病菌的繁殖體，以消除其致病力的作用。抗菌 (antiseptics) 消毒指對傷口之皮膚、黏膜或其它活組織之化學消毒。

依據對各類感染因子之各種存在型態的致死殺傷力，消毒效果可描述為高程度消毒、中程度消毒及低程度消毒。三種消毒程度的界定主要以對細菌芽胞的殺死程度來區分，低程度消毒對芽胞無效、繁殖體有效，中程度消毒對芽胞只有抑菌效果，只有高程度消毒可將芽胞殺死。對病毒來講，與水溶液親和的較不易被殺死，通常要用高程度消毒法，與脂類親和的病毒容易清除，以低程度消毒法即可防止感染發生。含脂類套膜 (envelope) 的病毒一般屬於後者，含脂蛋白套膜的病毒顆粒，則依其蛋白質性質而定。

#### a. 親脂性病毒 (Lipophilic Virus):

如流行性感感冒病毒、麻疹病毒、德國麻疹、水痘、腮腺炎病毒、AIDS 病毒、及冠狀病毒 ( 新冠肺炎 ) 。

#### b. 親水性病毒 (Hydrophilic Virus):

如A及B型肝炎病毒、腸病毒、鼻病毒。

### 臨床使用之消毒劑可分為高程度、中程度及低程度。

#### 高程度消毒劑：

可用於殺滅非芽胞的微生物，即可殺死細菌的繁殖體、結核菌、黴菌及

病毒，一般消毒時間至少20分鐘。常用消毒劑包括：(一) 2%戊乙醛 (glutaraldehyde)，如鹼性戊乙醛 (商品名：Cidex、Cidodur、Wavicide)；(二) 6%過氧化氫；(三) 過醋酸 (peracetic acid)；(四) 鄰苯二甲醛 (orthophthalaldehyde; OPA)；(五) 次氯酸水溶液 (sodium hypochlorite) > 1000ppm，一般家用漂白水稀釋10倍 (1份漂白水加9份水) 之濃度為 5000ppm。(六) 巴斯德消毒 (Pasteurization) 則是在水中加熱75°C，持續30分鐘。

#### 中程度消毒劑：

用於皮膚消毒或水療池的消毒，可殺死細菌的繁殖體、結核菌、部分黴菌、親脂性病毒及部分的親水性病毒。常用消毒劑包括：(一) 10%優碘或碘酒 (iodine)，至少2分鐘；(二) 70-75% (w/v) 酒精 (alcohol)，待乾燥後即可。

#### 低程度消毒劑：

可殺死細菌的繁殖體、部分黴菌及親脂性病毒，一般消毒時間為10分鐘。常用消毒劑包括：(一) 酚化合物 (phenolics)；(二) 四級胺化合物 (quaternary ammonium compounds)；(三) 氯胍 (chlorhexidine gluconate)；(四) 較低濃度的次氯酸水溶液 (漂白水)，一般濃度為 100ppm。

選用消毒劑時，不但要考慮消毒劑的有效性，還需要考慮到安全性。許多傳統的化學性消毒劑都具有腐蝕性，毒

性或刺激性。某些消毒劑會引起神經傷害，呼吸道和皮膚等器官組織之症狀等，都有文獻記載可供參考。由使用者的觀點看，選擇消毒劑時應該以有效性、穩定性、安全性、經濟性等做為衡量標準。

## 漂白水

是常用消毒劑。主要成分為次氯酸化合物 (sodium hypochlorite or calcium hypochlorite)，其殺菌作用決定於次氯酸鈉中含的有效氯的量。由於其性質不穩定，使用時應進行測定，一般以有效氯含量 > 25% 為標準少於 25% 則不能使用。漂白水有乳劑、澄清液、粉劑三種劑型。其用法為：澄清液通常用 500g 粉劑加水 5 升攪勻，靜置過夜，即成 10% 澄清液。常用濃度為 0.2%。用於浸泡、清洗、擦拭、噴灑牆面（每 1cm<sup>2</sup> 地面、牆面用 200 ~ 1000ml）。對結核桿菌和無套膜的肝炎病毒用 5% 澄清液作用 1 ~ 2 小時。對 SARS 冠狀病毒可採用更低濃度即有效評估有效。漂白水不適宜對衣服、紡織品、金屬品和傢具進行消毒。

### 用途與用法：

漂白水是居家環境清潔工作之主角。一般漂白水濃度為 5%，0.05% 漂白水適用於擦拭消毒門把、傢俱、桌椅等家中用具。0.5% 漂白水適用於消毒地板、毛巾、衣物、床單及垃圾袋。5% 漂白水適用於病人體液汙染的環境之消毒及其後汙物的清除，如被嘔吐物或排泄物汙染者。

## 醇類

70% 乙醇 (Ethanol) 及 50~70% 異丙醇均能使大多數病毒去活化。醇類的作用機轉是使蛋白質變性，及溶解酯類，病毒套膜的酯類成分也會溶解，使用醇類的優點是作用完後可以很快揮發，但會破壞皮膚而使皮膚變粗糙。對親脂性病毒需要濃度較低，對親水性病毒則需高到 90% 異丙醇才有效果。異丙醇作為消毒劑和防腐的效用略優於乙醇，也較為廉價，但其揮發性較低。

### Ethanol 酒精乙醇液

別名：Alcohol，Ethyl alcohol

用途：外用為防腐殺菌劑，應用於手、皮膚、器具之消毒殺菌，皮膚刺激劑。70~75% 殺菌作用最強。

### Isopropanol 異丙醇液

別名：Isopropyl Alcohol

用途：手、皮膚、注射器具、手術器具之消毒，其最適濃度為 70%（按美國藥方書 XIII，Isopropyl Rubbing Alcohol），本品的嗅味均較酒精強且毒性高，不宜內服。

## 牙科儀器、治療椅與器械浸泡消毒液的主成份

四級胺化合物 (quaternary ammonium compounds) 適於清除對熱敏感之醫療/牙醫器械之汙染，氯化苯二甲銜銨 (benzalkonium chloride) 屬胺鹽類消毒劑，消毒程度低，刺激性小毒性低且價格便宜。對化膿菌、腸道菌及

流感等親脂病毒去活化能力較好，但對結核菌及真菌作用差，對芽胞只有抑制作用，對肝炎病毒無去活性作用。

四級銨鹽類化合物大多混合使用，也經常與醇類等其他殺菌劑聯合使用。四級銨鹽類化合物對繁殖之細菌及含脂質病毒具有良好活性。某些類型（如氯化苯二甲銨）也用作防腐劑。有些四級銨鹽類化合物之殺菌作用會受有機質、水質硬度以及陰離子去汙劑之顯著影響，因此當使用四級銨鹽化合物進行消毒時，要謹慎選擇預先清潔所使用之媒介。有些具有潛在危害性之細菌能夠在四級銨鹽化合物溶液中生長。由於其生物降解能力較低，這些化合物也可能在環境中蓄積。

四級氨為無色無味無臭的消毒劑，稀釋過後可用於消毒除臭。包括廁所、寵物、鞋子、垃圾等難以清除的臭味，也可以拿來洗衣服和擦地板。四級氨稀釋比例為1:5000，水可多不可少，因為原液有微腐蝕性，所以調整濃度大約在5000倍以上。

使用方法則是向物品或是地面距離十公分左右噴灑，等待大約十分鐘，讓它分解臭味與殺菌，之後再用清水擦一次。四級氨類消毒劑可處理的病毒與細菌有犬瘟熱、貓肺炎、巴西A型流行性感冒、沙門(氏)菌、志賀氏桿菌(痢疾的病原)、鏈球菌、變形桿菌屬(Proteus) 腸內細菌、克雷白氏桿菌、霉菌等等。



若要拿來洗衣服、床單之類，要先將物品泡水，再加入四級氨，不要將四級氨以及洗衣精或洗衣粉同時使用，一樣是泡十分鐘分解臭味以及殺菌後，用清水清洗過後，再丟入洗衣機加入洗衣精洗衣粉清洗即可。

使用消毒水並不是濃度越高越好，一定要適量，如果劑量過大或使用次數過多，不僅容易刺激口腔、鼻腔粘膜等組織，使呼吸道受損，進而傷害體內正常菌叢，增加病菌進入人體內部的可能性，造成續發的疾病，就違反了消毒的本意。此外，工作人員戴口罩、勤洗手可有效阻斷飛沫等近距離傳播。口罩及工作服做適度的消毒並勤洗勤換，以防萬一有病毒污染，引起再次散佈造成的感染，以及因藥物散發或接觸引起的過敏。

### 飛沫傳染防護措施：

1. 按照牙醫院所感染管制SOP作業考評表實施方案
2. 診所人員感控宣導加強
3. 診所預防飛沫傳染特別方案

按照牙醫門診加強感染管制實施方案，牙科診療中，如何做到感染控制？診療中 1. 使用洗牙機頭或快速磨牙機頭等會噴飛沫氣霧之器械時，建議使用面罩。 2. 必要時為患者給予眼罩避免殘屑掉入患者眼睛。 3. 治療過程依感染管制之各項原則，如「公筷母匙」、「單一劑量」、「單一流程」、「減少飛沫氣霧」等執行看診。

### 一減少飛沫氣霧：

使用適當的防護物品，避免暴露於血液、唾液和分泌物、飛沫及氣霧。適當的防護措施如戴手套、口罩、護目鏡、面罩、隔離衣及避免被尖銳物品器刺傷等，均可避免感染之機會。

除了這些我們治療台的高速抽吸器與市面上所販售的移動式高速抽吸器更是飛沫傳染感染控制的好幫手。

#### 1. 完全的隔絕：

醫師不與患者有直接接觸，即是說醫師須要接觸病人皮膚或口腔黏膜時，需要戴手套，且此手套只專屬此一患者在診療另一患者時，則須洗手並換新手套。

#### 2. 防止感染源的散布：

使用強力的抽吸器（吸唾器）將操



作過程中的口水、血液、水霧吸走，避免擴散到空氣中。

### 吸唾器的規格而言：

弱吸唾器氣壓為200kpa時，真空度應不小於27kpa；抽水速率應不小於400mL/min。

強吸唾器氣壓為400kpa時，真空度應不小於10kpa；抽水速率應不小於1000mL/min。

### 採用集中排氣的 Air-Suction：

取代傳統 Air-Suction，因為使用 Air-Suction，其所排放之廢氣會污染診區之空氣。

強而有力的真空吸唾力、高流量的吸唾力，將患者口內的唾液；血水快速的抽吸至吸唾機內，再排至排水管。

### 抽吸流量而言：

高速手機每用一分鐘，可以讓一個人呼吸4分鐘。

$2.5 \text{ kg/cm}^2 \times 40 \text{ L/min} = 100\text{L}$  使用 Air-Suction 每用一分鐘，可以讓一個人呼吸20~35分鐘。

以實務上的維修注意事項可知；如果使用 Air-Suction，空壓機運轉時間與啟動次數會增加，因而加速空壓機零件磨耗損壞。使用 Air-Suction 聲音大，因為所拉下來的廢氣是在治療台排水箱排放！穩定持續去除口腔內之唾液與血水，傳統 Air-Suction 剛開始吸唾時有力；如持續吸唾其吸力減弱；且會一下有力、一下沒力之情形。診所內之感染控制獲得有效防治，將從患者口中拉出之氣體，經由排廢氣管拉至室外，

髒空氣不會在診所內循環，避免高污染性氣體影響診間呼吸空氣。

### 3. 醫療級強力抽吸器：

吸除截斷污染源式（負壓吸收）顯示的效果亦比較具先進科技之設計、其功能在於、當感染源離開口腔的第一時間、取用臨床強力負壓吸口立即將污染源吸離、然後應用在機體內經過 HEPA 過濾後再經高效UV滅菌、將高污染源還原成清淨的空氣、其設計用意最主要是讓污染任意散發環境空間，尤其牙醫師在整個治療過程中與病患是近距離接觸面對、尤其容易受感染的危險、特別需要防範。負壓之噪音比小、研磨假牙時可用負壓吸口將粉塵屑一起吸離、不會因此造成另一感染源。

### 4. Rubber Dam 橡皮障的運用：

1. 最重要的是進行口腔的隔離減少飛沫傳染，例如進行根管治療使用橡皮障，將被治療的牙齒與口腔環境分開，避免了口腔中的細菌向被治療牙齒的傳播，保證被治療牙齒處於相對無菌的環境裡，有助於減少感染、避免口腔中唾液對被治療牙的污染，提高成功率。
2. 治療中，可以讓病患減輕疲勞。從主動開口變為被動開口，不需要長時間開口肌肉用力。同時強力吸唾系統會將唾液排走，不需要起來吐口水。
3. 治療中，醫生需要使用一些具有刺激性的液體進行牙齒的沖洗，使用橡皮障後，這些液體將直接被吸引器吸掉，不會刺激口腔粘膜，產生不適的

感覺。

4. 由於有了橡皮障的阻擋，再不用擔心治療器械掉入食道或呼吸道，器械也不會損傷到牙齦、頰和舌頭了。

## 空氣傳染防護措施

牙醫師及助理每日面對不同病患出入治療室，在醫療過程裡醫療室最容易匯集多種不同帶傳染病原體飛沫。因為在整個治療室空間，空氣流動無一套有整體性、有規劃性的空氣流程淨化功能設計、並且室內空氣流動往往受到冷氣風流、電風扇風流的影響，致使在療牙過程中所產生的帶菌飛沫、研磨灰塵、有機、無機體形成一股亂流、不定性隨意漂浮。而停留於此環境的醫護人員之呼吸系統皆成為此空間濾清功能之機器，非常容易受飛沫、飛塵感染而損害呼吸器官。尤其在空氣中若附帶具有傳染病原體所能引起的感染、是特別危險的。

在長時間的診療過程中、診療室最容易累積帶病原體飛沫、為確保牙科診療室防止病原體藉著飛沫所導致之「交互感染」、往往是直接影響到醫護人員的健康，亦是執行牙科感染控制重要關鍵之一、是牙科診療室空氣管理的首要。

因此如何處理牙科診療室空氣滅菌，避免病原體附著，並保障診療患者及臨床醫護人員之安全當為首要、是當今許多專業人員所積極研究的。

如何有效做好牙科診療室空氣管理呢？標準手術室的空氣落塵數管制，每小時應有12次以上的空氣更新，空氣中，每立方英尺只約為250,000塵埃數、其中約含15個以下之細菌數。牙科診療室就是一間開放的手術室，而作為牙科手術都應該達到無菌技術(Aseptic technique)的要求，而這些只有專業先進科技器材才能達到絕對的要求。在一般牙科診所的空氣要求類似手術室的標準可能有困難、而借用整體歸劃空氣有固定性之流程、費用可能相當高、一般牙科診所的空氣要求方式最普遍的是：

### 1. 冷氣空調：

利用冷氣機所附加的功能來進行溫度與空氣的初步過濾，以診所而言只能達到初步一定的效果（過濾粉塵）。

### 2. 空氣清淨機：

「醫療級」空氣清淨機專指有醫療目的，或專用於醫療院所，如加護病房等的空氣清淨機，依據醫療器材風險等級區分，列為第二等級醫療器材(Class II)，這類型的醫用空氣清淨機主要功能與一般空氣清淨機相同，以靜電沈澱或過濾等方法移除空氣中之懸浮粒子，一般常見的濾心種類為(High Efficiency Particulate Air, HEPA)，然而「醫療級」空氣清淨機在市面上販售前須向衛生福利部食品藥物管理署(以下簡稱食藥署)進行上市申請，並

針對空氣清淨機可過濾之懸浮粒子大小、可過濾空氣的範圍大小、過濾風口的風速等相關功能進行評估，才能取得衛福部核發之許可證字號在市面販售。

在選購一般市面上的空氣清淨機也要特別注意可過濾空氣的範圍大小，根據選擇放置的空間大小去選購，千萬在很「大」的房間裡用一台「小」的空氣清淨機，這樣不僅過濾空氣的效率不好，也可能無法達到良好的空氣過濾效果，一般市面上空氣清淨機價格動輒數千甚至上萬元，花了錢卻得不到效果，實在是得不償失。另外，空氣清淨機其「潔淨區域」，也就是靠近清淨機出風口特定範圍，往往較其它區域有較高的移除懸浮粒子的效果，換句話說，就是出風口附近的懸浮粒子會最少。所以建議放置空氣清淨機的位置，可以盡量靠近長時間活動範圍，例如診療椅旁，讓空氣清淨機的「潔淨區域」靠近「呼吸區域」，減少吸入的懸浮粒子，讓空氣清淨機的效用更為提升。

### HEPA 小知識：

High-Efficiency Particulate Air，即高效率空氣微粒子過濾網，簡稱HEPA。它由非常細小的纖維交織而成，對微粒的捕捉能力很強，孔徑微小，吸附容量大，淨化效率高。按單次濾淨率計算，標準HEPA濾網能過濾空氣中小至0.3微米（頭髮直徑的1/200）的微粒，濾淨率至少達99.97%，是霧

霾以及細菌、病毒，真菌孢子等污染物最有效的過濾媒介，其最優秀的過濾性能可以達到99.999995%，也就是說每2000萬個粒子中，只能有1個粒子能夠穿透HEPA過濾膜。目前是國際上公認的高效過濾材料。

用電子顯微鏡觀察HEPA的微觀結構，就會發現它是一張由直徑約0.2到2.0微米纖維交織構成的絮狀網。纖維的直徑和微塵差不多大，而各根纖維之間的「網眼」空隙就更「大」了，纖維間「寬闊」的空間允許氣流順利通過。但由於層層排列，細小的顆粒物還是不可避免的撞到雜亂交織的某一根纖維上，從而被吸附住。

### HEPA濾網是什麼材質構成的

目前市面上的HEPA材質主要分為PP（聚丙烯）高效濾紙，PET濾紙，PP和PET複合高效濾紙以及玻纖高效濾紙。其中PP（聚丙烯）是紙類，因此，一般不能水洗。

#### 1、PP高效濾紙

是以聚丙烯為原料經專用熱熔法製成的新型過濾材料，產品耐酸鹼，耐腐蝕，熔點高，性能穩定，無毒，無味，分布均勻，具有低阻，高效，高強度，環保等特點。PP纖維的過濾效果最高可以做到H14級別。

#### 2、PET濾紙

是採用滌綸樹脂等材料熔噴而製成的，硬度高，挺度好，耐腐蝕，耐高溫，性能穩定，不過PET的單次過濾比較低，一般只能做到H10-H11級別

(90%~99.5%)，常用在掃地機，吸塵器等過濾精度要求不高的家用電器或者大型清潔機器上面。

### 3、玻纖高效濾紙

玻纖高效濾紙，是一種含金量非常高的濾紙，此前一直應用於核工業領域。與塑料纖維相比，玻璃纖維具有耐高溫、容塵量大、穩定性好、耐用性強、壽命長等特點。但其最重要的優點，就在於可以保證單次的過濾效率足夠高。直到今天，最高效率的U15~U17濾網，基本上還是以玻璃纖維為主。但是過濾效果的提高也同時帶來風阻的增大，正常都會在200Pa以上，只能靠提高風機功率來緩解過風量不足。

### HEPA濾網工作原理

#### 1、篩效應

當介質組成（纖維、篩孔、波紋金屬等）之間的缺口尺寸小於粒子直徑時，過濾器經過設計捕捉這些顆粒。這種原理廣泛應用於大多數過濾器設計中，完全取決於顆粒的直徑大小、介質間距和介質密度。

#### 2、慣性效應

利用空氣方向的快速變化和慣性原理將大量（粒子）從氣流中分離出來。處於某個速度的微粒子趨向於保持這種速度，並保持相同方向繼續前進。如果過程粒子濃度很高，一般應用這種原理。並且，在很多情況下，預過濾器模式和更高效的終過濾器均採用這種原理。

#### 3、攔截效應

為了實現攔截，一個粒子必須從一

個纖維半徑距離內進入。顆粒因此與纖維接觸並附著其中。攔截原理與嵌入原理相比，不同之處在於被攔截的顆粒較小，且其慣性不能足夠使顆粒繼續直線運行。因此隨空氣流動直至與纖維接觸。

小於1 $\mu$ m的塵埃不隨氣流運動，而是因空氣分子的撞擊做「布朗運動」。如果撞擊在過濾纖維上就被捕獲。所以，粒子越小，布朗運動越劇烈，過濾效果越好。

粒子受到范德華力影響被過濾，又稱為靜電吸附。對0.3微米以下顆粒，如病毒體的過濾主要就是靠這個效應。原文網址：

<https://kknews.cc/digital/3j2446g.html>

### 空氣清淨機使用注意事項：

1. 空氣清淨機需要濾網（耗材）去攔截空氣中的過敏源。要記得經常清洗、替換，才能真正達到居家空氣流通與濾淨的效果。
2. 需要定期更換濾網。
3. 潔淨空氣出風量，指的就是CADR (Clean Air Delivery Rate)，為美國家用品製造協會所制訂的潔淨空氣輸出率標準，代表每台機器每分鐘能製造多少立方英尺的乾淨空氣，也才能真正顯示「確實的清淨效率」但選清淨機要看的是濾網效能與風機共同搭配出的CADR值，HEPA等級越高的濾網就會越密，風阻變大風量變小，因此所能製造出的CADR值可能會變

小，導致整體效能降低，噪音也可能隨之增高。市面上有空氣清淨機與N95口罩同級的「專利靜電濾網」，能捕捉空氣中99.9%塵埃、PM2.5、花粉、塵蟎與寵物毛屑等過敏源與帶菌微粒，而且濾網擁有獨特立體結構，能維持高風量輸送乾淨空氣，反而更能兼顧風量與濾網效率。

### 3. 專業的醫療空氣清淨機：

如果診所對於院所內的空氣品質有一定的要求，可以建議使用高端專業級的空氣清淨機是一種不錯的選擇。除了是感染控制保護之外，也是對診所的形象與品質有一定的提作用，簡介如下：

## 醫院院內感染-----看不見的殺手

依據芬蘭國家衛生局統計該國2008年  
院內手術感染者約7,000人  
因而致死者高達860人以上



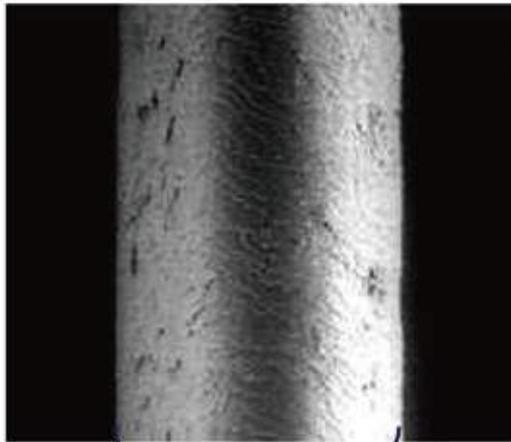
病毒院內感染佔90%以上,醫護人員佔大多數原因為何?

院內環境空氣中細菌,病毒濃度高,停留時間長

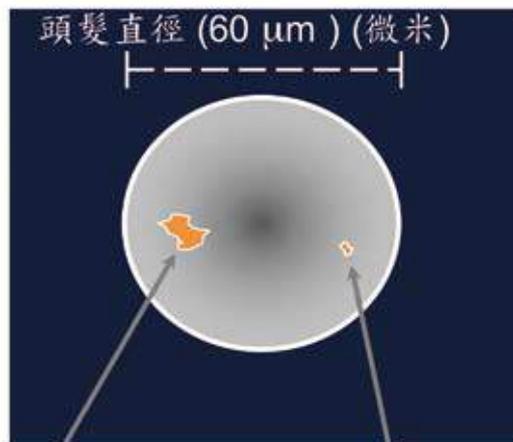
# 新冠狀病毒

到底有多小?

相當於1根頭髮直徑的3000分之1



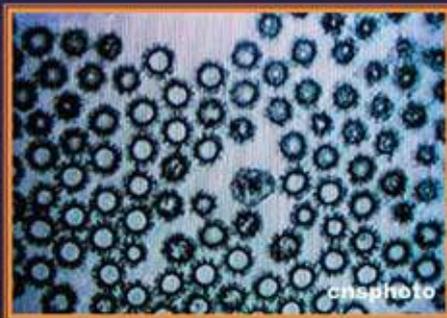
人的頭髮  
(直徑 60  $\mu\text{m}$ )



PM<sub>10</sub>  
(10  $\mu\text{m}$ )

PM<sub>2.5</sub> (2.5  $\mu\text{m}$ ) --  
SARS病毒的120倍約為頭髮之24  
分之1

## 認識 冠狀病毒



| <-----0.3  $\mu\text{m}$ -----> |  
上圖之寬約 N95口罩一格孔洞大小



SARS原始樣貌

冠狀病毒 ---- SARS 嚴重急性呼吸道症候群

直徑約在 0.02 ~ 0.11  $\mu\text{m}$  (微米)

厚度約為 0.02  $\mu\text{m}$  (微米)

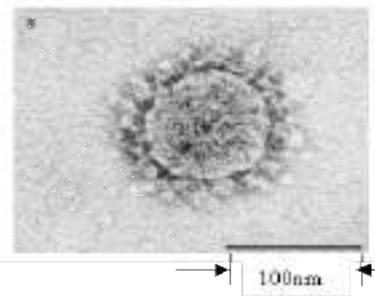
1奈米 = 0.001微米 = 0.000,001mm = 十億分之一公尺

## 冠狀病毒----超微粒子

直徑約在 0.08~0.14  $\mu\text{m}$  = 80~140 奈米  
長度約為 0.02  $\mu\text{m}$  = 20 奈米

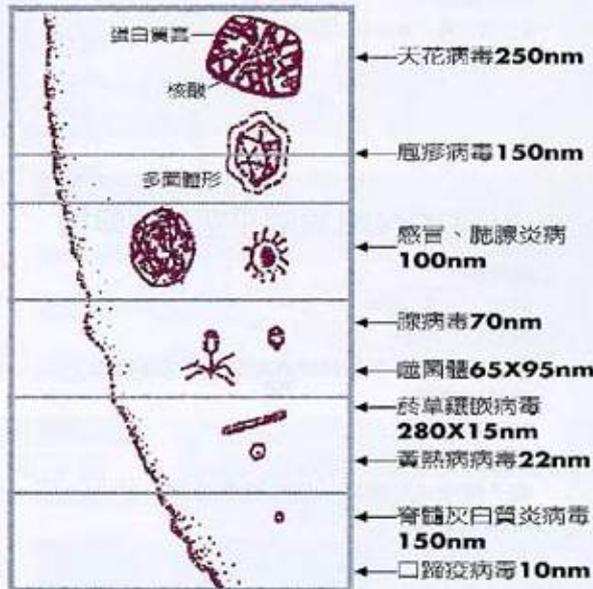
- N95 可以過濾 95% 0.3 $\mu\text{m}$  以上的微粒
- N98 可以過濾 98% 0.3 $\mu\text{m}$  以上的微粒
- N100 可過濾 98.97% 0.3 $\mu\text{m}$ 以上的微粒

醫護人員手術用口罩能過濾 66~76% 0.3 $\mu\text{m}$ 以上的微粒  
--- (資料源自 工研院的測試報告)



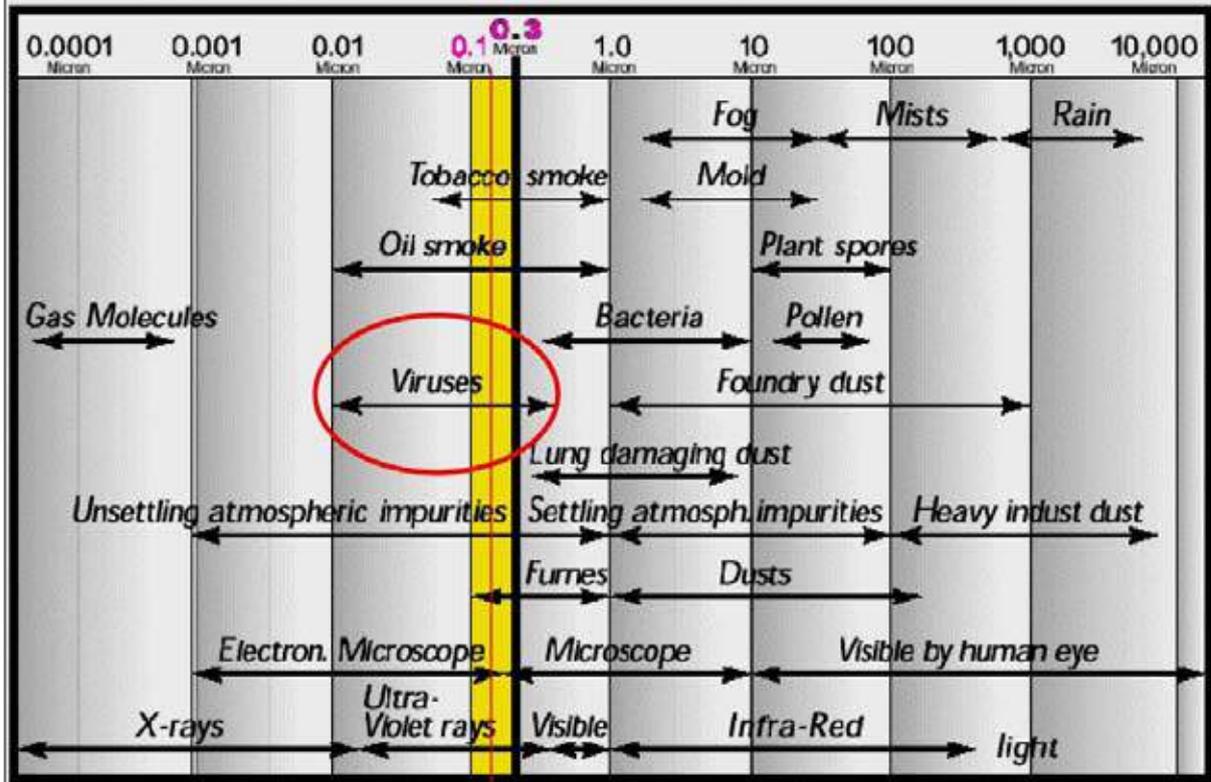
### 個性乖舛的病毒 (VIRUS)

- 20~300奈米 (nm)
- 體積比細菌更小
- 瀰漫性病毒
- 無完整細胞結構
- 核酸+蛋白質外殼
- 絕對寄生

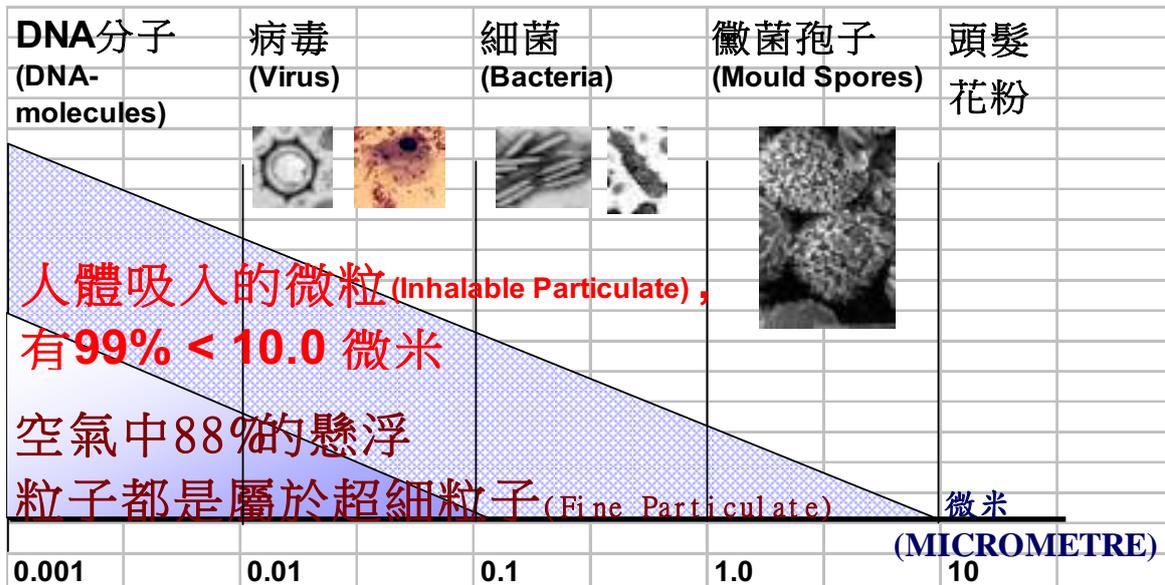


(註)：目前SARS冠狀病毒一直在變種，據國內外各研究報告資料顯示，它的體積大約在0.06~0.11微米 ( $\mu\text{m}$ ) 之間。

# 空氣中所含粒子的典型粒徑

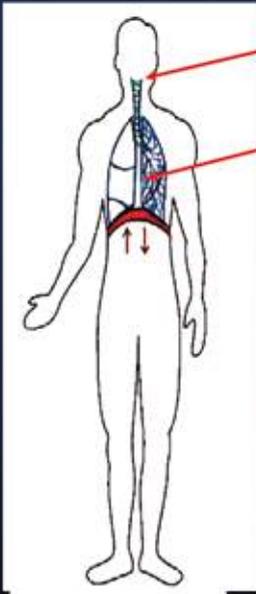


## 室內主要的懸浮微粒



在空氣中98的懸浮粒子都是屬於超細粒子  
然而人體所吸入的微粒有99%小於10微米

## 空氣微粒對健康之影響



- 大型粒子 (> 10  $\mu\text{m}$ ) 存留在鼻子與喉嚨內
- 對健康最有危害的是微小粒子 (< 2.5  $\mu\text{m}$ ), 因其可穿透呼吸道最深之處甚至於血液循環系統

呼吸道之防禦機轉抵抗未知的化合物污染物及微細有機化合物 (Kinnula 1997).

呼吸道部位	粒子大小	防禦機轉
上呼吸道(氣管及支氣管)	> 10	解剖學上因子、反射、黏膜之黏液及外覆之液體層及纖毛之活動
下呼吸道	3 - 10	免疫功能及生化防禦機轉
肺泡	< 1	表面活化劑及抗氧化劑及巨嗜細胞

以空氣動力學的觀點來看,最微細粒子(< 0.02  $\mu\text{m}$ ),就像氣體粒子般的行為,可以自由穿透肺泡中到肺部組織

## 空氣中的懸浮微粒 往往是疾病的來源！！

病毒 (0.02~0.4 微米) ➡ 水痘、新冠病毒、腸病毒

細菌、黴菌孢子 (0.5~50微米) ➡ 肺結核、腦膜炎

塵、灰塵、花粉 (>10微米) ➡ 氣喘、過敏性鼻炎

一般市售空氣清淨機只可以清除 4 微米以上的灰塵、花粉  
醫療級 HEPA 空氣清淨機也只可以清除 0.3 微米以上的細菌

## 室內主要的懸浮微粒

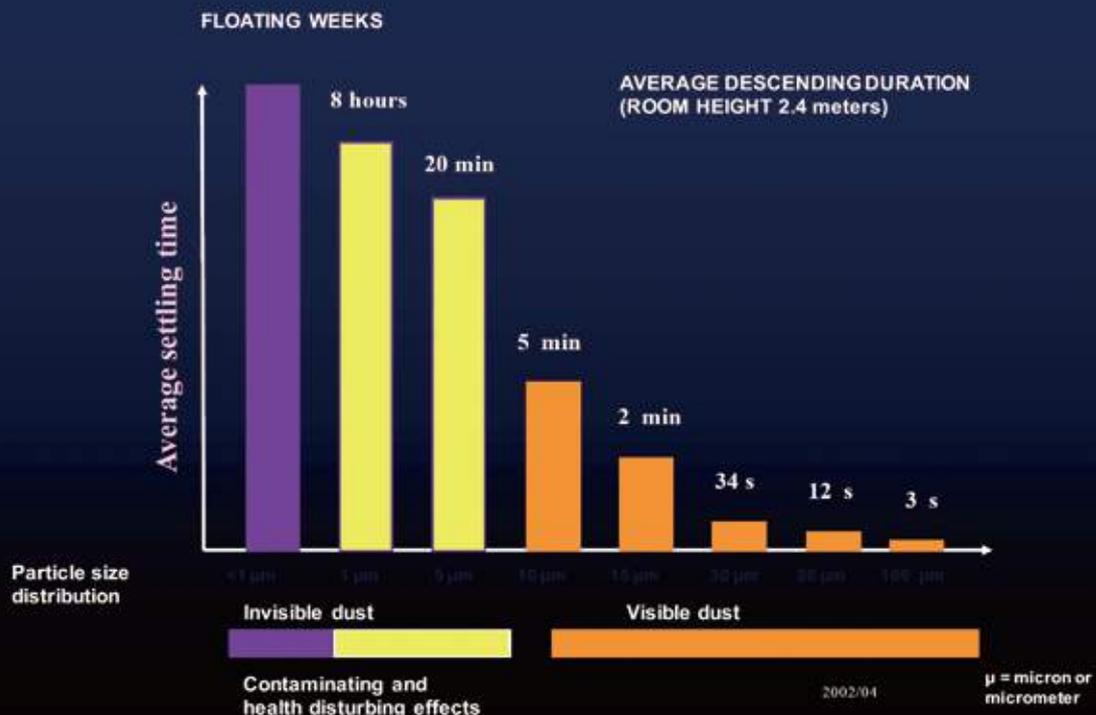
體積越小的佔總數量越多

大小 (um)	數量	數量 %
0 - 0.5	18,280,000	91.712
0,5 - 1	1,352,000	6.783
1 - 3	214,000	1.074
3 - 5	50,000	0.251
5 - 10	35,000	0.176
10 - 30	1,000	0.005
Total	19,932,000	100.000

空氣中小於0.5微米(um)的懸浮微粒佔了90%以上

## PARTICLE SETTLING RATE (Size in Microns)

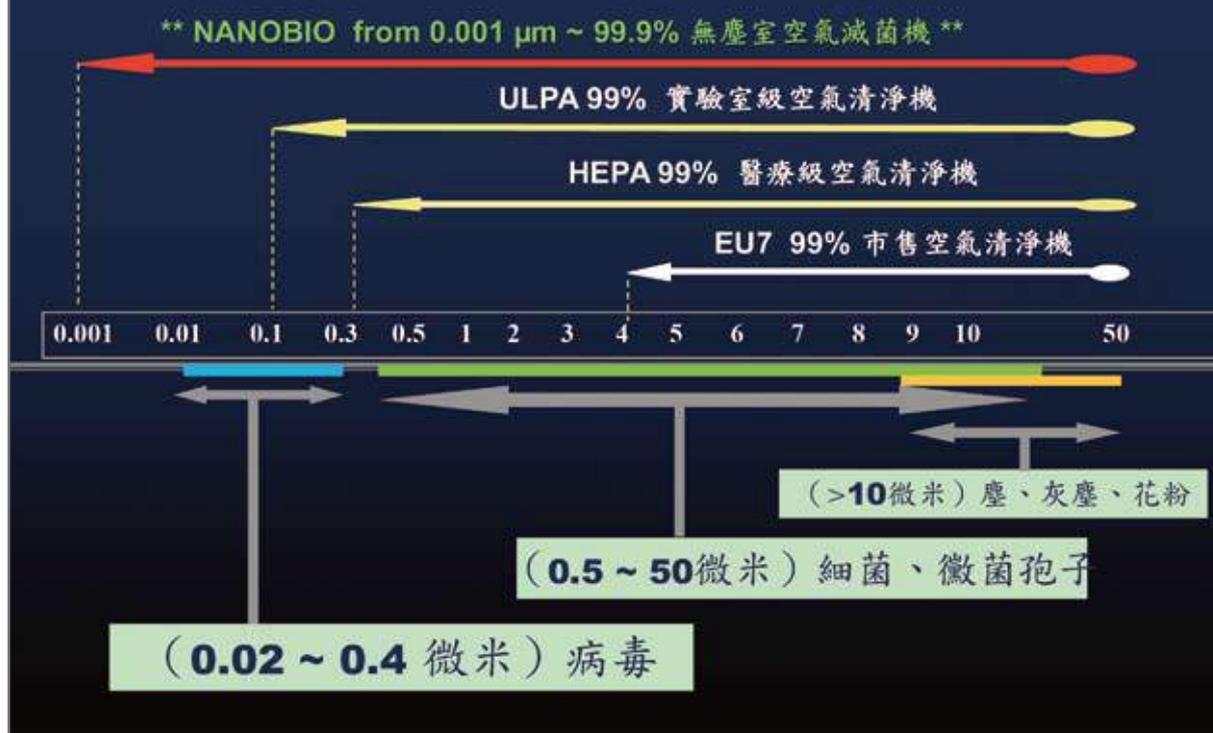
飄浮在空氣中微小懸浮粒子落下所需時間



### 已知事實

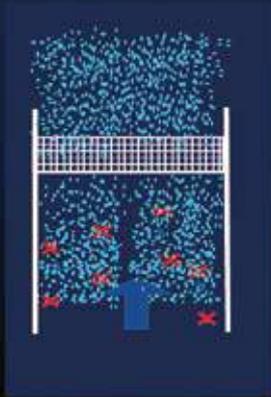
1. 已知HEPA濾材對 $0.3\ \mu\text{m}$ 以上粒徑的空氣微粒具99.97%過濾能力，已知結核桿菌的尺寸大於 $0.3\ \mu\text{m}$ ，可輕易被HEPA攔截
2. 美國CDC對於結核病TB負壓隔離病房的通風設計，不強求將TB病房內使用過的空氣100%排出室外；若使用HEPA，則容許90%的回氣，而僅將10%的TB病房空氣排出，以形成TB隔離病房的負壓
3. 已知SARS病原直徑約 $0.14\ \mu\text{m}$ ，厚度小於 $0.1\ \mu\text{m}$ ；已知 $0.1-0.3\ \mu\text{m}$ （美國以 $0.3\ \mu\text{m}$ 為認定標準）粒子最易穿透HEPA；由於HEPA最易穿透粒徑係依廠牌而定，故無法保證HEPA對SARS病原有99.97%過濾能力，TB病房的通風設計對SARS病房而言不見得適用
4. 已知SARS病原在溫和適當條件下最長可生存4日，且在攝氏4度環境下能生存21日以上；氣溫愈低對SARS的生存愈有利
5. 已知大多數冷氣機或冷卻盤管的凝結水集水盤溫度約攝氏4-10度，對SARS病原的生存極為有利；已知遭凝結水塗佈的冷盤表面十分濕潤，能攔截通過冷盤的空氣中粉塵真菌，可能也包括病毒

### 空氣淨化效能的比較



飄浮在空氣中細菌、DNA、病毒...等懸浮微粒  
 需要靠 奈米科技無塵室級空氣滅菌機 來清除

**EU 7 Filter**  
 一般家電級  
 空氣過濾器



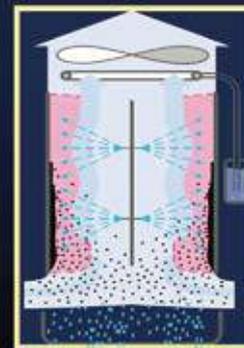
> 4  $\mu\text{m}$

**HEPA-filter**  
 醫療級濾網



> 0.3  $\mu\text{m}$

**GENANO  
 MFI-Air Cleaning**  
 奈米科技  
 無塵室級空氣清淨機



> 0.001  $\mu\text{m}$

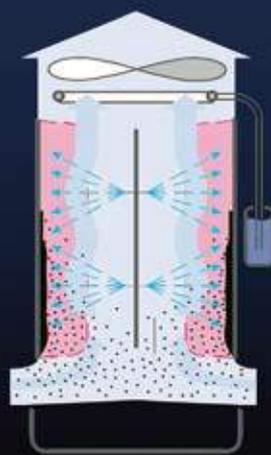
## NANO BIO 淨化空氣的方法



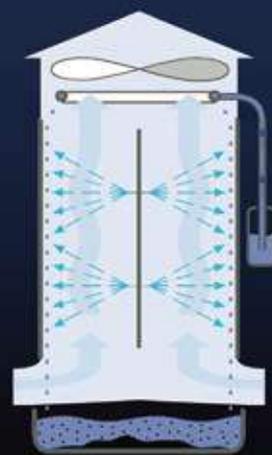
- 強迫空氣流動經過Air Chamber
- 對捕捉微粒子作用的力量是：
  1. 離子電漿光照射, 捕捉微粒子
  2. 充電推進迫使離子產生作用
  3. 對離子充電後, 產生吸引微粒的力量
- 噴射離子會造成微粒吸附在電極外環的吸收表面1 & 2
- 電壓範圍在20~35 千伏 (kv)和 1~3 毫安培 (mA)
- 空氣淨化過程中, 沖洗液體會自動清潔。

## The principle of MFI® Technology

- 髒空氣中微細粒子會經由空氣滅菌機組捕捉到蒐集表面
- 離子照射使微粒充電並且推擠他們向蒐集表面(Collecting Surface)前進
- 蒐集表面會吸住微細粒子



1. MFI air cleaning operation



2. Flushing of the particle mass from collection surfaces

## 奈米級無塵室空氣滅菌設備使用對象

- 無塵要求高水平場所  
製藥廠、生技實驗室、食品廠、IC晶圓廠、LCD廠,.....等無塵室
- 醫療級空氣淨化場所-----要求高潔淨環境  
無菌室、手術室、恢復室、加護病房、傳染病房,.....等。
- 高感染機率場所-----要求潔淨空氣環境  
如: 醫療院所候診, 一般病房、幼兒園、銀行.....等易感染區域。
- 公眾聚集場所-----要求空氣清新環境  
辦公室、電影院、百貨公司、車站、捷運車輛、機場.....大眾聚集場所

# 醫療手術室用-----無塵室級空氣滅菌系統



無塵手術室規劃,每小時需換氣次數大幅減少  
安全性提高,感染機會大幅降低,更省能源

看不見的敵人



各種病毒來襲  
創造潔淨工作及生活環境來預防

