



台灣呼吸治療簡訊

TSRT TIMES

Taiwan Society for Respiratory Therapy

第十九卷第二期

中華民國九十七年十月

Volume 19 Number 2 October 2008

發行人

毛蕙心

主 編：許端容

編輯委員：蘇千玲、陳柏君

編輯秘書：陳慧怡

發行單位：台灣呼吸治療學會

聯 絡 處：404 台中市北區梅川西路三段66號3樓1034室

電 話：04-22926834

傳 真：04-22920724

網 址：<http://www.tsrt.org.tw>

台內社字第0940021551號

中華民國呼吸照護學會 1990 · 台灣呼吸治療學會 2005





台灣呼吸治療簡訊

第十九卷第二期・中華民國九十七年十月

目錄

TSRT TIMES Taiwan Society for Respiratory Therapy

呼吸治療師之角色典範 01

呼吸治療師的倫理規範 02

主編的話

許端容 理事 03

社論

前人種樹，綠樹成蔭 毛蕙心 理事長 04

秘書長的重責 王鳳葉 秘書長 05

封面故事

財團法人佛教慈濟醫院台中分院介紹 慈濟台中分院呼吸治療科董慧萍 組長 06

國際事務

參加 2008 年 ICRC 會議暨第二屆兩岸呼吸治療論壇會後觀感

中國醫藥大學附設醫院呼吸治療科 彭逸豪呼吸治療師 10

專題報導

呼吸治療設備如何全面品質管理 羅東博愛醫院呼吸治療科 技術主任張新傑 12

呼吸治療師在霧氣治療傳送系統的使用準則 (A Guide to Aerosol Delivery Devices for RT) 之二

施純明、朱家成、劉金蓉、袁月華、彭逸豪等 21

呼吸器管路維護與呼吸器相關肺炎之關係

廈門長庚紀念醫院呼吸治療師 王美玲、陳戀、田秋玲等 .

高雄長庚醫院呼吸治療科 杜美蓮 技術主任 44

新生心聲

從學生到 RT 的心路之旅 林口長庚醫院呼吸治療員 楊婷雅 63

附錄表單 65

◎著作權讓與書 ◎證書積分證明申請書 ◎個人會員申請書

◎相關會員申請書 ◎贊助會員申請書 ◎學生會員申請書

Volume 19 Number 2 October 2008

CONTENTS



呼吸治療師之角色典範

中華民國呼吸照護學會, 1999

身為心肺照護工作之醫療專業人員，應該致力於個人及整體專業最高標準的追求，除了不斷地致力於提供病患的最佳呼吸照護品質以維護專業的道德規範外，呼吸治療師也應成為大眾呼吸照護的倡導者及領導人。

呼吸治療師應責無旁貸地參與推廣認識肺部疾病的致病原因和預防方法，以及心肺系統相關問題的活動。

呼吸治療師應支持有關肺部疾病改善計劃的推廣與倡導，包括禁煙的推廣、肺功能篩檢、空氣污染警示、過敏警告與其他大眾衛生保健教育計劃。

呼吸治療師必須參與改善健康及避免疾病的所有相關領域之研究。

呼吸治療師應參與並領導為教導學生、教師、醫療人員、病患及一般民眾有關肺部健康提昇與心肺疾病預防等活動。

呼吸治療師應以身作則拒吸香煙，以保護自身心肺的健康，並積極投入於家裡或工作環境中，如何禁止吸煙或其他菸草製品使用的活動。

呼吸治療師應致力成為健康照護團隊成員的典範，負起其所應有的呼吸照護責任，並與其他醫療專業人員合作，以期達到大眾對健康的需求。



呼吸治療師的倫理規範

中華民國呼吸照護學會, 1999

身為呼吸照護之醫療專業人員，就個人與整體而言，呼吸治療師應致力於個人及整體專業最高標準之維護。本文闡述中華民國呼吸照護學會的每一位成員所應遵循的基本倫理與道德標準，當呼吸治療師在執行專業活動時，應遵行下列專業倫理的原則：

1. 呼吸治療師應以醫學上可接受之方式從事醫療活動，且不得從事任何逾越其個人能力及醫師所給予之權限以外的醫療活動。
2. 行為表現應專業、誠實及客觀，使同業及其他專業人員信賴。
3. 呼吸治療師應時常增進其專業知識及技術，並確定能正確無誤的表現。
4. 對於專業範疇內所指定的職責，呼吸治療師必須全力以赴執行個人能力所勝任的技術、操作步驟及功能，並注重效率；對於能力不足、從事非法或不道德行為的同業人員應勇於揭露。
5. 竭盡所能地為病患服務。執行這些服務時能尊重服務對象之人權與尊嚴，提供照護時無任何差別待遇，不應以病患在社會及經濟上的地位或其健康問題而有所差別。
6. 尊重並保護所服務病患之個人及法律所規範之人權，包括事先告知、同意書的簽定及拒絕治療的權利。
7. 尊重病患的隱私權，絕不洩漏任何病患及家屬之個人資料，除非這是執行工作時必須的，或法律要求的。
8. 呼吸治療師不得擅自洩露病患的資料，並應時常請教病患的主治醫師，以對病患的病情有進一步的瞭解。
9. 呼吸治療師不得因病患之特別請求而收受病患所給予之酬金，且應避免涉及利益輸送的行為。
10. 執行業務時，避免不當的、不必要的使用及浪費各項資源。
11. 呼吸治療師應積極與其他的健康照護專業人員合作，參與各項社區及國家服務，為達到促進大眾健康及疾病的預防而努力。
12. 呼吸治療師應該維護專業的尊嚴與榮譽，積極瞭解現行與呼吸照護相關之法令，遵循醫療法規所規範執行專業行為時應遵守之規定。
13. 進行研究時遵循合理又合於科學的步驟及倫理規範。
14. 經由改進方法和技術的有效性、實用性及增進成本效益，以促進整體醫療照護及呼吸照護專業的效率與進步。



分秒不空過 處處看人生

許端容 理事

『分秒不空過、處處看人生』這是我最近在電視連續劇中聽到的，同時也是最震撼打動我心的一句話，日常生活中我們常常會錯失許多的光陰或事務，對時間的流逝總是以一點都不打緊態度匆匆而過，總認為這一分過了沒關係還有下一分，事情未完成總認為沒關係還有明天，許許多多的沒關係，分分秒秒就這樣的流逝掉，最後等到的是累積許許多多的遺憾，同時也喪失許多體驗人生的好機會，『分秒不空過、處處看人生』所代表意涵告訴大家把握當下珍惜光陰的重要性，細心體驗分分秒秒，您可以感受到不同的生活點滴，體驗到人生美好，在此祝福大家平安!!美滿!!

最後在此深深感謝本期所有投稿者，感恩!!同時敬邀所有會員一同來分享本期文章。本期文章內容有：

社論-

毛蕙心 理事長『前人種樹，綠樹成蔭』。

王鳳葉 呼吸治療師『秘書長的重責』。

醫院介紹-

主要由董慧萍組長分享『財團法人佛教慈濟醫院台中分院介紹』。

國際事務-

彭逸豪呼吸治療師『參加 2008 年 ICRC 會議暨第二屆兩岸呼吸治療論壇會後觀感』心得分享。

專題報導-

羅東博愛醫院 張新傑主任『呼吸治療設備如何全面品質管理』。

中國醫藥大學 施純明主任等『呼吸治療師在霧氣治療傳送系統的使用準則（A Guide to Aerosol Delivery Devices for RT）之二』。

高雄長庚醫院 杜美蓮主任等『呼吸器管路維護與呼吸器相關肺炎之關係』

新生心聲-

林口長庚醫院呼吸治療員 楊婷雅『從學生到 RT 的心路之旅』。



前人種樹，綠樹成蔭

毛蕙心 理事長

自 1990 年呼吸治療學會正式成立至今已有將近 20 個年頭，歷經江玲玲女士、邊苗瑛女士、朱家成先生及杜美蓮女士諸位理事長，在諸位理事長的領導下使得會員數自初始的 211 人至目前有證照呼吸治療師 1380 人。如此的蓬勃發展只是功勞之一，若要細數家珍就更令人咋舌；爲了病人福祉舉辦呼吸治療師儲訓班培育菁英，接續走訪立委、民意代表及請教醫療顧問，集結大家的力量，成功的完成呼吸治療師法立法及呼吸治療師認證，同時在醫學院成立呼吸治療學系，因此向目標邁進一大步。不但如此，更宏觀地走向國際，亞太呼吸照護年會（APARC）曾由本會在台北榮民總醫院舉辦，亦曾在 95 年 11 月 15 日由本會四位呼吸治療師擔任講者，在“首屆兩岸呼吸治療會議”中與對岸接觸，這真是一頁輝煌的歷史。

非常感謝全體會員和理事們的厚愛，給我機會爲學會及會員們服務，但每每想到各理事長創下的豐功偉業，就覺得這個理事長的責任不輕。特別是現在國際化的資訊，許多學術交流需要加強；且財團法人醫院評鑑暨醫療品質策進會爲了病人照顧品質及安全，施行許多的措施如新制評鑑、畢業後教學醫院二年期教學計劃、醫事專業相關類科學生臨床實習相關事項等的制定及實施，本會均曾參與其中，顯示本會頗受到重視，更使我有如履薄冰的感覺，個人將盡力以不負會員的託付。

過去在討論醫療機構設置標準時，因爲礙於現況的呼吸治療師人力不足，總是無法進行呼吸治療師的人力規範；原以爲七所大學學系畢業生能輸入新血，將呼吸治療專業往前推展，但是至今，實際面與預期仍有落差。分析其原因，目前呼吸治療學系有兩種：一、在職專班使得已在職的治療師有進修的機會；然而其中有部分在職護理師，於畢業後並未轉任呼吸治療師。二、大學聯招的學子，於畢業後要投入一個與預期落差太大的環境時，其就職意願就降低，故而縱使七所大學畢業生每年約有 200~400 位，若扣除本來就是呼吸治療在職生及入伍服役者外，真正投入職場的新鮮人未如預期，檢視現狀若要使其改善，還有努力的空間。三、其他因素如：回歸家庭、進修深造、部分醫院並未重視。令人欣慰的是，當 93 年 6 月率先成立台北縣、市公會，接著各縣市相繼成立地方公會，進而全聯會的成立，由長庚醫院呼吸治療技術主任擔當首任理事長，將來職場工作權的爭取指日可待。

學會接下來除了配合衛生署推行醫療人員再教育，使呼吸治療專業能與時並進，繼續舉辦小兒呼吸照護、重症訓練課程、長期呼吸照護等課程，還計劃階段式的加強臨床教師的教學培育，學習護照的設計等。爲使簡訊與期刊多采豐富，期待各位會員您的參與。



秘書長的重責

秘書長 王鳳葉

自 5 月 10 日接下秘書長的重責已近四個月，心中的感觸良多在此與大家分享。

接到毛蕙心理事長的邀請電話要我擔任第 10 屆秘書長時，感到非常惶恐，回想自己入會十幾年來並未對學會做出任何貢獻，對於自己是否勝任此工作充滿疑問，加上自己工作十分忙碌恐無法盡全力完成秘書長所需擔負的責任，幾次拿起電話想回拒又放下，最後終因不忍拒絕毛理事長的邀約，在她賦予重任的期盼下帶著忐忑不安的心情接下重任。

接任這四個月來，初接觸會務工作其實有莫大的壓力，尤其在對會務工作內容不熟悉的情況下，要能處理各方來文、統整會議議程的進行、決定秘書處的大小事務，並需適時且有效率的向理事長報告，對於統籌策劃能力尚待琢磨的我不屈是一個很好的磨練，也才了解會務工作中的秘書長一職並非是件輕鬆簡單的事。而能和各個理監事前輩們共事，同時也由他們身上學到許多面對處理事務時應有的態度和精神，讓我的社會歷練更加多彩、豐富。

目前接任學會會務首要的任務在於秘書處的人事制度的管理及財務支出的開源節流，甫接任時即面臨兩位秘書換人接手，新任的兩位秘書宛菱、慧怡再加上新手上任的我，三個資歷不滿兩個月的會務新手，著實在建立及培養工作默契上需要花些時間，所幸這兩位秘書不僅年輕美麗也非常認真負責，也希冀能就此建立完整的會務人員管理制度，以利日後會務人員的接任。而學會的財務狀況是這幾年亟需加強改善的問題，面臨日前參與研習會人數的銳減，各項民生物價的上漲，學會的財務開始出現出負成長，如何能在這 1.2 年內開源節流已經變成這屆理監事們及秘書處共同努力的目標，所幸財務理事惠苓姐有豐富的財務管理經驗，每月都詳細且嚴謹的彙整學會的每項支出，並將每項費用的流向清楚呈列，供會員查閱，也因此秘書處將於十月起遷移至台中市梅川西路，實是有財務節流之考量，而因遷移所造成的不便還望會員能體諒。

在會務的推動上，還要提及全聯會蕭秀鳳理事長及楊玲玲秘書長，謝謝她們的熱心協助，願意提供相關的規章及管理文件讓我參考，使我不至於茫然無緒的進行會務的規劃及進行。

詩人馬洛許說：「如你不能成唯一叢灌木，何妨就做一顆小草，給道路帶來一點生氣！如你做不了麋鹿，就做小魚也不錯，且是湖中最活潑的！」學會是屬於大家的，盼望各位會員能一起來通力合作，共同參與推動學會會務。相信您們熱情的參與和指導，學會必定有更美好的發展。



財團法人佛教慈濟醫院台中分院

財團法人佛教慈濟醫院台中分院胸腔內科呼吸治療組 董慧萍

一、前言

慈濟醫院台中分院緣起於一九八〇年初春二月，上人行腳至豐原潭子間一處風景秀麗的山腰處，遠望可看至整個豐原市，宜人的風光，清新的空氣，很適合居住養老及蓋醫院；上人曾至中區大醫院探望生病的慈濟委員，眼見醫院急診室外滿滿的病患，忍住身體病痛，透著風、捲驅著身體無助的等待一張病床，這才下定決心於中區興建醫院，時間約為一九九五至一九九六年間。



2002年4月14日台中慈濟動土典禮

建院的首要問題是衛生單位的審查資格；衛生單位希望慈濟醫院能朝兒護、護理之家或精神疾病方向來照顧東勢、神岡、大雅及偏遠地區的居民，一九九七年九月審核終於通過。

正當大家努力想讓這片福田早日承擔搶救生命的任務之時，任誰也沒想到，在萬事齊備之時，無常的九二一大地震，悄然來到……。

為了希望工程能盡早完成，膚慰九二一災民的苦，台中分院的工程延宕至二〇〇二年四月才動土，從上人下定決心於一九九五年至此，慈濟人文也注入這一個曲折了十年的大愛醫院。

二〇〇三年八月，台中慈濟醫院的防震鋼骨結構完成。

二〇〇六年八月，志工們開始鋪設院區的連鎖磚。

二〇〇七年一月八日，清晨溫暖的曙光灑在台中『心』地標上---佛教慈濟醫院台中分院。

清水之愛，從花蓮慈濟醫院、玉里、關山貫穿中央山脈到台北、大林而到台中，六院一家，圈圈漣漪構成充滿大愛的圓形菩薩網。從此，守護健康、守護生命、守護愛的台中慈院，將以「感恩、回饋、愛」的人本醫療精神，為中區四縣市約四百萬的鄉親服務。

二、上人的期許

慈濟醫院台中分院計畫以高科技的預防醫學為發展重點；預防醫學，也就是健康諮詢，台中慈院的使命感就是做好守護健康的磐石而不是等到有病才就醫，那樣醫病雙方都辛苦。

人生最苦莫過於病痛；預防醫學不但能為眾人拔除痛苦，還能防患於未然，真的功德無



量，因為多一個健康人，家庭就多一份力量，社會也能多一分安定。

期待人人都有預防醫學觀念，更希望我們有專業的健檢服務，大家用心用愛，發好願、做好事、說好話、共同朝著愛的方向邁進。

三、醫院設備

- 總床數：335 床
- 一般病床：250 床
- ICU 成人：32 床
- 小兒：11 床

上人希望我們做「上醫」，上醫是醫「未病之病」，預防醫學是台中慈濟醫院的發展重點，希望透過非侵入性的高科技體檢，讓前三大死因疾病提早現形，提早防範。

另外，花蓮慈濟的巴金森病治療，對於一些不自主運動患者植入晶片的治療在台灣醫界堪稱第一。台中慈院希望能傳承花蓮醫師的技術與經驗，朝功能性神經手術發展。

醫院開院後 100 天即通過醫策會評鑑，二〇〇八年五月正式升格為區域教學醫院，以「人本醫療，尊重生命」為宗旨，以預防醫學為主軸，以神經醫學，心臟醫學為重點。

除了發展醫療科技外，遠眺台中慈濟醫院，巨大的太陽能板，讓台中慈院成為全台灣最大的太陽能建築物，預計每天能蒐集轉換的總發電量將近一百千瓦。不僅節約一般用電，同時每年至少能夠減少其他發電方法所製造的七萬公斤二氧化碳排放量，在全球暖化的環境下，更不忘盡責地保護地球資源，也因



傳承醫療之愛 生生不息



多年以前的這裡



現今的台中慈濟醫院



此被選為二〇〇六年綠建築入選代表之一。

四、行政管理

科主任一名：統籌全科業務發展及營運，負責並督導教學工作及規劃呼吸治療醫療研究之主題。

組長一名：負責科內及平行部門之行政作業聯繫及科內業務之推動，督導科內服務品質之提昇，協助呼吸治療師之訓練計劃實施與擬定。

五、呼吸器設備及數量

成人呼吸器(侵入型)	數量	成人呼吸器(非侵入型)	數量
PB840	18	PB330	18
PB760	4	小兒呼吸器(侵襲性)	
LP-10	2	Sechrist	4
VR-1	1		

六、工作範圍

1. 氧氣治療之使用與監測。
2. 各種噴霧及濕氣治療使用及監測。
3. 人工呼吸管路之建立與維持。
4. 人工呼吸器與各種氣道正壓治療的使用。
5. 胸腔物理治療—包含有姿位引流、敲擊、震顫、呼吸運動及咳嗽的訓練等。
6. 呼吸治療器材的修理、維持及消毒、管制。
7. 評估治療適應症及治療後的效果。

七、醫療品質的維護

1. 建立科內醫療品質指標
 - 呼吸器脫離成功率
 - 拔管失敗率
 - 呼吸器連續使用大於 14 天比率
2. 每月科內自己舉辦兩次讀書會，每月參與死亡病例討論會。

八、未來展望

建院間艱辛，從無到有，感恩有總院的推動，融合五家慈院與全球志工全心支持，步步踏實帶領，融合五家慈院與全球志工全心支持，步步踏實帶領。我們將虛心求教，努力學習，傳承慈濟醫療之愛，醫學合一，是我們的使命！我們將以合心、和氣、互愛、協力提升醫療



核心技術，服務、教學、研究、發展並重，邁向國際化。

本院呼吸治療師除了接受該專業學會倫理法規之規範，且積極與其他的健康照護專業人員合作，參與各項社區及國家服務，為達到促進大眾健康及疾病的預防而努力。

藉由品管來提升治療師技術之有效性及實用性，期望能達國際專業水準，負起應有的呼吸照護責任。



後花園夜景—提供給住院病人廣闊的綠地



靜思書軒



參加 2008 年 ICRC 會議暨第二屆兩岸 呼吸治療論壇會後觀感

中國醫藥大學附設醫院呼吸治療師 彭逸豪

此次的 ICRC 會議是 4 月 12 日於中國醫藥大學立夫教學大樓中舉行，也是第二次在台灣舉行，上次 2001 年 ICRC 會議時無法恭逢其盛，此次獲朱家成主任臨危授命，代表中國醫藥學院附設醫院的呼吸治療師，向台灣的呼吸治療界前輩以及來自美國、加拿大、中國大陸、韓國、阿根廷與沙烏地阿拉伯等地遠道而來的貴賓，以 20 分鐘的時間簡短的介紹本院之呼吸治療科及成立 3 年的呼吸治療系，並在會前與會後做簡短的交流。在此藉由簡短的篇幅與未能與會的讀者們分享。

對照七年前於台北榮總舉行的第一屆世界呼吸照護大會，此次較不一樣的是除了來自美加地區的呼吸治療專業人士外，更有來自沙烏地阿拉伯、阿根廷及多位中國大陸的代表，現場宛如聯合國。這也是我頭一次在同一個場合中遇見這麼多以前只能在呼吸照護簡訊或相關網頁上看的到的大人物。若再進一步想到其實每位貴賓所代表的，是他們來自的國家或團體背後，一大群在世界各個角落以各種不同的方式為呼吸治療專業奉獻心力的人的時候，更加體會到了此次會議的意義及重要性。

由會議中各位代表的發言，約略了解到目前呼吸治療在上述各個國家中發展的現況，不同的地區有著截然不同的文化背景、教育差異、使得呼吸照護發展的起步時間也呈現多種的面貌，衍生出不同工作型態，而每個區域所擁有優勢與遭遇的問題亦大不相同。例如目前韓國與阿根廷等國家中並無呼吸治療師的職稱，其呼吸治療師的工作絕大部分是由醫師與護士包辦，不過已有少數有志之士開始注意到該專業重要性並有類似台灣早期的呼吸照護學會的組織開始成立。美加地區因其呼吸治療專業執世界之牛耳，台灣的呼吸治療先進們在開疆闢土之初，亦以美國呼吸治療學會之發展為藍本，才有今天我等後輩坐享豐碩成果。至於中國大陸地區雖起步較台灣晚，但目前也有正式的大學養成教育，基於呼吸治療專業逐漸受到官方的重視，並且我們與對岸有同文同種的方便，似乎已能隱約感覺到也許在不久的將來，與對岸互相學習，共同成長是一條對國內呼吸治療從業人員一條頗有希望與發展的路。

感謝此次蒙朱主任與劉總技師抬愛，給我此次磨練的機會，距離上次我全程用英文在公眾場合做報告，已是十數年前在學校時參加英語演講比賽的事了。雖然不免緊張，但是我在心中告訴自己，既然我們在國內諸位前輩的引領下已有了許多傲人的成就，身為後輩的我，當然有義務要在來自世界各國的呼吸治療前輩面前向他們展現我們的成就，同時虛心接受指教。希望下次能再有機會能在參與類似的盛會，也希望下次能有更多的成果與大家分享。

也希望下次能有更多的成果與大家分享。



▲本文作者向來自世界各國及台灣呼吸治療學會的先進們，簡介中國醫藥大學附設醫院呼吸治療科與呼吸治療學系之歷史沿革與未來發展。



▲前排左起：Jerome M. Sullivan(世界呼吸照護聯盟主席)、杜美蓮技術主任(高雄長庚醫院呼吸治療科)。
後排左起：陳曉娟治療師(中國醫學科學院北京協和醫院呼吸治療中心)、劉金蓉總技師(中國醫藥大學附設醫院呼吸治療科)、Gustavo Olguin(ICRC governor, Argentina)、朱家成技術主任(中國醫藥大學附設醫院呼吸治療科)、袁月華主任(邵逸夫醫院呼吸治療科技術主任)、劉亞平副主任(清華大學第一附屬醫院科教處)、康焰主任(四川大學華西醫院加強醫療科)、本文作者。



▲全體與會人員合影。



呼吸治療設備如何全面品質管理

張新傑

職稱：羅東博愛醫院呼吸治療科 技術主任

地址：宜蘭縣羅東鎮南昌街 83 號

電話：(03)9543131 轉 1073 或 1660

一、前言

呼吸治療在醫院的收入占重要的部份，但相對的其耗費的設備也相當大，其購買新裝備約佔呼吸治療總收入的 6%，如此大的花費，希望能透過此呼吸治療設備之全面品質管理，來達到節省成本之功效，使呼吸治療科更具競爭力。

二、說明

呼吸治療科統籌全院有關呼吸的任何措施，包含各種氣體治療、濕氣及噴霧治療、胸腔物理治療、肺部復健以及各種支持性治療等等，這些治療皆需要配合各類裝備的使用，方能達到有效的治療，如各種氣體的裝備、鼻管、口罩、T-Piece 等，以及噴霧治療的手拿式噴霧器 (hand nebulizer)，胸腔物理治療的 percussion 儀器，和支持性治療的各種呼吸器零件等等，這些治療皆需要各裝備的配合，因此裝備的花費是一項相當的支出，如何有效的控制管理此裝備，將是一重要的課題，它能使我們成本降低，幫助我們有更多的競爭優勢。

三、問題

一般呼吸治療設備之取得容易，且無嚴格的管制措施，心想只要病人有需要、為病患好即可給予，但其中可能有丟掉的、有人為損壞的，皆無標準法則來規範，此設備物料可能造成部份物料的浪費及不注意的遺失。例如某樓層當需給予噴霧吸入治療時，手拿式噴霧器乃是必須的設備，而此設備必須給病患使用後回收消毒再使用(因依規定不能賣給患者)，但有時在病患出院時，沒有向病患要回，造成此手拿式噴霧器的遺失，當要給予其他病患使用時，又發現噴霧器已不夠使用，而不夠又需再申請購買，如此耗費將是個無底洞，沒有好的管理，將難以補救此一現象。又如呼吸器的流量器及過濾器，為了保護環境及流量器必須使用過濾器，不使用過濾器將容易造成流量器的損壞，此一作法是值得的，因流量器是相當昂貴，但過濾器的花費也是相當龐大的一筆支出，是否能有好的替代品，如吐氣端加裝固定加熱過濾器，此費用長久使用下是否比過濾器便宜。將是另一項探討的重點，又像動脈血氧分析儀，一般以租借的方式，向廠商購買藥水才有算出支，但以本科為例半年內其購買藥水支出已達



台幣 41 萬(5 台使用量)，若改成自己購買方式(1 台約 50 萬計)，但需購買 5 台，另含保養藥水費，如此幾年下來是否可節省成本，將是我們所必須計算了解的，這些問題皆分散於全院各樓層，有些簡單常用的設備為該樓層所保管，呼吸器的零件及重要設備則為呼吸治療科所保管，各院不同，複雜混亂，將是我們所必須整合管理的。上述種種問題，正是我們設備物料管理所必須面對的。

四、架構

呼吸治療設備全面品質管理計畫之架構，我們需要以顧客(病患或家屬)、員工、程序及檢討改進四方面為其架構，再依序思考其各項所需注意的小細節，才能達到全面化的管理計畫。

(一) 顧客：

必須能使病患或家屬成為一滿意且快樂的顧客，因此在計畫上必須考慮顧客的反應，如前述手拿式噴霧器裝備的使用，是否因改收抵壓金造成顧客的不便，或是為尋求低成本造成設備品質的低劣，而影響顧客的滿意程度，將是我們此項計畫必須考慮的重點。

(二) 員工：

1. 溝通技巧-依各院不同需了解各部門的需求，因此溝通技巧要以全院利益為出發點，以委婉的口吻強調全院整盤計畫，以全院需求為依歸，而非以自己科內財政為考量。並以各科代表的方式來討論溝通，用真誠的心、誠懇的行動來尋求一解決方案，並將討論後的辦法宣導於各單位的員工，讓每位員工皆能依討論後的方法執行。
2. 人際關係技巧-強調合作精神，代替無謂的對抗，加強彼此的關係，取代不必要的對立，讓員工了解此呼吸治療設備全面品質管理的目標，是為全院也為病患，為了讓我們所工作的場所更能發揮效益，讓我們工作更順利，如此一致相同的目標，才能創造合作的工作環境，如此才是醫院良好人際關係的基礎，而彼此待人相處之道，就是互助與互信了。要有良好人際關係的架構設計，除上述心理層面外，亦需從組織層面著手，需以同事互等的關係來討論，而非上下長官下屬的命令關係，如此方能有好的關係存在。
3. 投入及參與-需各單位全面參與，但此設備管理計畫需由各單位主管先行溝通，設計出一套方法，再交於全體人員執行，如此也是所有員工全部的投入，只是參與工作的不同罷了，而且要讓各項裝備管理，每個人皆能有代替性，在有人休假時亦能完成其工作。
4. 團隊精神-醫療為一團隊的工作，不僅在醫療的行為上，亦可發揮在醫療的設備上。各單位需有共同為醫院、為病患的團隊精神，不能以自己單位的方便性為主，不能再有本位主義，必須發揮團隊的力量，共同為院內所有呼吸治療設備的管理努力，如此將可減少醫院設備的浪費，為醫院更加節省物料並能互相教導鼓勵，也就是團隊精神發揚的表現。



5. 授權-此項工作無組織圖(扁平化)，但須有上級單位的授權此管理計劃才可成功，如院長或執行長的充份授權，此設備全面品質管理計劃才有成功的機會，有了授權，再依計劃向上報告方法，努力執行成效，如此將使授權更有成果，也更能得到更多的授權。

(三) 程序：

1. 解決問題程序-成立一負責團隊，負責全盤計劃，從問題、討論、方法到追縱，皆由此團隊負責，不需有程序上下的問題，分別由其成員各負責單項，如財產的清點、電腦的統計、單位裝備的設定量等，皆由分工合作，以節省時間、解決問題程序為依歸。
2. 企業標竿-設立一週的時間，收集各醫院之作法做為標竿參考、了解問題、研商解決方法，並以另一週為實際執行週，全面單點裝備，並重新設定裝備，消耗性裝備以電腦固定撥補方式給予，全面施行一個月後再收集資料，討論成果，並設立每月可節省 10% 或 5% 消耗為目標。
3. 快速反應市場-遇問題需有快速應變能力，如裝備的設定量不足，不符病患使用；又如裝備預估使用的時間不準，裝備已不足使用，需要足夠的安全庫存量，以應不時之需，如此方能快速反應市場的變化。
4. 品管功能實施-需有足夠的安全庫存量，如此在非常時期亦能有效地執行品管措施，如不良裝備的檢查更換，否則在無設備可用時，硬要將劣品用於病患將產生極大的危險。一些設備可由消毒人員在消毒時或採購入貨時，篩選檢查品質功能，以避免在使用時發生問題，治療師也需小心監控使用狀況，以瞭解品質，遇問題送回採購或科內統計。
5. 統計程序控制-每月統計報表，有每月購買量、每月消耗量，並在前面三個月每月檢討改進方案，之後每三個月依此討論改善管理方式。
6. 其他品管方法-用電腦來改善物料撥補方式，並改設備出入流程，設定機器消耗產品之帶出量，如呼吸器每使用一天之消耗品是什麼，一週又是什麼，從電腦上計入帶出其固定的消耗量，以控管物料的使用。

(四) 檢討改進：

1. 問為什麼 5 次—為什麼需要此呼吸裝備的管理、為節省成本、為作業方便、為病患安全等，問為何要如此給予決心而後努力去執行。
2. 事實管理—以實際行動來執行此一管理計劃：可包含有(1)財產的固定量(2)電腦固定撥補方式(3)機器使用固定之設定量(4)廠商比價投標方式，以及(5)單位績效獎勵辦法...等等。
3. 實現計畫—可分四方面著手。
 - (1) 計劃-確認問題，依問題與相關單位討論後擬定有效的計劃。
 - (2) 執行-依計劃努力去執行。
 - (3) 檢驗-每月檢查裝備之購買量、損壞比率、績效成績以及執行方法之有效性。
 - (4) 行動-全面行動，包含使用單位人員、記價、電腦、品管等。



4. 標準化-標準化為降低變異，尋求統一之方式執行此一管理系統，如機器使用固定之設定量，電腦固定撥補等標準方式，人員使用裝備亦需標準化，以降低設備的浪費或過度的使用，在安全的情況下避免浪費，如人工鼻的使用固定每二天更換一次，潮濕瓶的使用每七天一次，如此標準化又安全又可避免人為的浪費。

五、理論架構：

管理大師 Deming 說過『如果只是努力工作,但缺乏深奧的知識指導,可能導致毀滅』,因此呼吸治療設備的管理亦需有深奧的知識，它包含有瞭解整體系統的觀念，瞭解變異的理論、知識的理論及瞭解人類心理等。

(一)以鑑賞式系統方式：

需以鑑賞的方式為基礎，可從下列幾項來說明此系統：

1. 系統性—有明確且一致的目標，皆為避免呼吸治療設備之浪費，節省裝備之開支，能使作業系統更方便，使系統電腦化，並使全院各單位皆能執行此一管理作業系統。
2. 充份性—先設有庫存量，以應不時之需，若有問題發生，可以快速方式補救，遇裝備損壞或急缺時，可快速地給予補充，設立緊急應變之法，如廠商的快速供應系統以及院內衛材的存貨供應系統來設計達成，以在不大量存貨又可應付緊急需求為原則。
3. 相互性—全院各單位裝備使用格式一樣，可相互借用，如 Ambu bag 接頭各廠牌不一，需採用全院一樣的接頭，方可在各樓層使用。在管理上，必須每個護士皆會使用，也必須每個相關人皆能管理，如批價、歸類、補貨、消毒等，若有人休假即可派上作業，隨時代替缺員，以免有裝備無法使用的窘境。
4. 義務性—此一系統是生命共同體，是互相依存流通的，它是尊嚴及知識的工作系統，它讓裝備的應用管理發揮極致，讓病患安全好的設備可用，讓醫院不必浪費太多的人力物力，節省成本。

(二)減少差異性：

減少變異性，從產品設備來講，需注意廠商產品的品質，是否功能齊全，其損壞性、差異性如何？簡單設備由給予者在使用前測試即知，若為複雜設備，可先測試後再使用，或給予專業人員在使用前依標準測試步驟來給予裝備安全的測試，以減少設備的差異性，至於人員上需加強訓練及教育，讓其知曉設備的使用方法、保養、測試及有效期限，以減少人員的變異性，如此從設備及人員上來管理，讓變異性減至最低。

(三)以知識理論為基礎：

由於設備管理會產生問題，若無法面對問題，經驗與前例並無法教我們任何東西，若無善加利用知識，經驗也只是一種經驗重覆罷了，我們必須利用經驗統計分析來預測裝備的使用情形，如此知識理論便能導致預測，使我們能自信地來預測裝備使用的情形，成功的管理



此一設備。

(四)瞭解個人心理：

需瞭解人類心理，知道每個人皆有差異性，每個人學習的速度與方法不一樣，因此也需給予內、外部的制度及激勵，方能達到圓滿成功的管理。讓組織扁平化、讓組織有使命感來完成此一系統管理，可由管理中心及呼吸治療科各派員成立單一組織來管理此一系統，至於各使用單位，除教育訓練外，可以獎勵方式，讓各單位使用成本更降低，當降至一定比率時可發於獎金來激勵。若有任何問題時可隨時聯繫管理人員或呼吸治療師，以降低心理的影響。

六、執行行動計劃：

實際執行行動，必須有下列幾項執行重點：

(一)財產固定量：

由於所有呼吸治療設備，均由呼吸治療科統一採購管理，但使用是在各樓層的單位，一有損壞或丟掉即向呼吸治療科無條件領取，不負任何裝備管理之責任，而呼吸治療科無法知道其裝備的真正使用情形，又需負責裝備耗費的責任，非管理之道，因此在各單位設立固定裝備之財產固定量，由各單位負責管理裝備，若丟掉即由該單位負責，損壞則交由呼吸治療科人員檢查報廢或修復，但補充給予該單位新的設備，以免影響病患的使用權益。

(二)以電腦撥補方式：

一些特定消耗式裝備，如手套、口罩、氧氣用設備及各類接頭等，設有固定量，並有安全日數（可設3天）再設庫存量，並將它分為常備用品及非常備用品兩類，常備用品由於有固定的使用量，故每週固定撥補一次，而非常備用品，依當時使用的情況而定，仍需設固定量、庫存量等，方便整個作業，但另需有盤點日，可每月盤點一次，並曉得其使用情形，是使用在何者、是否有浪費的情形，除依盤點量補充不足的固定量，並可以平均值來設量，若算出一定的固定量，便可如常備用品來固定撥補。

※可設為常備、非常備裝備設定量、庫存量及盤點情形。

(三)機器使用時固定之設定量：

為方便作業，又可控制物料，避免裝備物料的不必要浪費，將各類機器在使用時設立固定量，如一種呼吸器 Evita，每使用一天其耗用細菌過濾器一個、人工鼻一個、加熱紙1張，每當計價一天此呼吸器時，電腦即自動跑出需消耗多少物料，如此累積，可在一週後自動撥補所消耗掉的物品，將更精準的控制裝備物料的使用，大部份附於機器上所消耗的物品，皆由此方式來控制管理這些物品，諸如各類呼吸器、BiPAP 等，當然可能會有些誤差，可設幾%的誤差值。



下表為使用呼吸器時每天固定耗材之參考：

機種	一、重複性耗材	二、非重複性耗材
每台/每天均需之消耗 (任何廠牌)	細菌過濾器 MFiLT02 0.5/天(兩天一個，但首次使用以 1 計算) 潮濕器之加熱紙 MPAPE09 0.14/天(每週一張，但首次使用以 1 計算) Dead space 0.0068 個/天 (每月共 10 個，每 147 次用一個) 蓄水杯 0.0027 (1 個/每年) 潮濕瓶 0.0023 (1 個/2 年) 呼吸器管子之長度： 45 cm — 0.002 條/天 60 cm — 0.005 條/天 90 cm — 0.0046 條/天 130 cm — 0.0058 條/天	蒸餾水 MDiST01 500 cc/天 人工鼻 MFiLT13 0.14/天(每週一個) 紗布*2 一般手套*2 紗捲 30 cm 酒精 10 cc
Ventilator 7200	吸氣端之大型細菌過濾器 0.0056/天 (每半年 1 個) 蓄水瓶 0.0027 (1 個/每年)	
Gelileo	flow sensor 0.008/天(每月 0.025 個) 呼吸器管子之長度： 45 cm — 0.002 條/天 (Gelileo 專用管路) 60 cm — 0.005 條/天 90 cm — 0.0046 條/天 130 cm — 0.0058 條/天	
Evita	flow sensor 0.0075/天(每月 0.3 個) O2 cell 0.003/天(每 10 個月 1 個) Evita 潮濕瓶 0.0023 (1 個/2 年)	
Babylog 8000	flow sensor 0.0056/天(每月 0.167 個) O2 cell 0.003/天(每 10 個月 1 個) 呼吸器管路(1 套) 0.011/天(每半年 0.166 套) ※不必細菌過濾器	※不必人工鼻
BiPAP	face mask 每天 0.189 個 (每月 3.6 個/190 人次) nasal mask M、L 0.0054 個/天(1 個/半年) 細菌過濾器 MFiLT02 0.5/天(兩天/個) 頭套每天 0.189 個 (每月 3.6 個/190 人次) 雙頭管 0.0027/天 (1 個/年) BiPAP 管路之長度： 60 cm — 0.0394 條/天 180 cm — 0.0136 條/天	蒸餾水 MDiST01 500 cc/天
小兒 Nasal CPAP	flow sensor 0.0056/天(每月 0.167 個) O2 cell 0.003/天(每 10 個月 1 個) 呼吸器管路(1 套) 0.011/天(每半年 0.166 套) Nasal pron 0.0027 個/天 (1 個/年) 不必細菌過濾器	
Dura	呼吸器管子之長度： 45 cm — 0.002 條/天 (矽膠材質) 60 cm — 0.005 條/天 90 cm — 0.0046 條/天 130 cm — 0.0058 條/天	
Vela	Flow sensor 0.008/每天 (0.025 個/月)	
840	吐氣端蓄水瓶 0.0027 個/天 (1 個/年)	



(四)由醫囑來設固定量：

可以由醫師的醫囑來設量，例如當醫囑單開立噴霧治療時，其所耗費之裝備有手拿式噴霧器 (hand nebulizer)、氧氣雙頭管等，如此便可由醫囑的多寡、種類來了解其耗費的物品，也可由電腦收集當低於設定量或安全量即自動撥補，將更能明白、更能控制裝備物料的真正使用情形。

例如下面為醫師開立醫囑所須之固定量：

- O₂ therapy：O₂ cannula / O₂ connector/
- O₂ mask：PT tube/ mutil flow/mask/
- O₂ T-Piece：PT tube/mutil flow/"T"adapter/
- Steam inhalation (include drug)：hand nebulizer (suit) (include mouth piece O₂ connection tube)

(五)廠商比價投標方式：

為節省購物成本，從原發性著手，由使用單位選擇測試可用之樣本，篩選這些可用之樣本，讓同種功能之裝備，由多家廠商來報價或投標，選擇其中最低價者，以節省成本，但其條件必須是由使用單位選擇品質通過者方可，如此才能在最低的價格下確保品質的完整。

(六)績效獎勵辦法：

為鼓勵人員士氣及事業的永續發展，績效制度的設立及評估是必要的，此乃企業發展的管理工具，它能節省成本，能整合人力資源，可做任用、升遷、報償，甚至解僱的目的，並能達成個人及醫院的目標。這是一項最重要節省成本的方法，若有此法，其他也就不重要，若有此法，個人或組織也將會自動找出好的方法來節省成本，這是心理層面的問題，也是管理者所必須勇敢去執行面對著，以此方案而論，我們可設只要能節省成本每三個月算一次，比原本成本少 30%以上，將其省下部份的三分之一作為績效獎金，如此醫院也可賺進三分之二的部份，但其條件是在原業績不變的情況下，醫院也將立於不敗之地，又可鼓勵員工努力節省成本，等執行一年後再重新計算此一基準點，如此醫院將能漸進式的節省成本，而且是自動自發從心理層面的根本做起。

七、成效評量：

一制度設計的好壞或執行成績如何，必須有良好的成效評量標準，以下為其評量的方法：

(一)總購買成本：

可由原來每個月的購買裝備費用，再比較現在每個月的購買費用，預估可節省多少以上。

(二)總業績量：

每月可看全部呼吸治療科的總業績量，從電腦上統計健保計價編號抓入即可，預估業績量將維持 100%以上（與前半年比較）。



(三) 各項裝備使用量分析：

需了解各項裝備的使用量如何？何種裝備使用多、為什麼？以做為以後改進的標準，如此方能更有效地不斷改善裝備的使用，才是管理之法。

(四) 顧客滿意度的調查：

在裝備的使用上，需了解病患使用的情形，是否滿意，如換較便宜的設備，病患的感受度如何？是否會使用不良或感覺不適等，以作為更換設備的依據標準，讓真正醫療品質不至降落，調查表可設範例如下：

可設下列數字代表：

1：差

2：不好

3：普通

4：好

5：很好

問題如下：

(1) Respiratory therapist gave me information about respiratory therapy equipment.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

(2) Respiratory therapist informed about the outcomes of procedures in equipment.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

(3) I was given information quickly by respiratory therapist.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

(4) The respiratory therapist provided for my need before I asked.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

(5) When I had a complaint about equipment, it was handled quickly

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

(6) The equipment were clean.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

(7) The equipment were comfortable.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

(8) The equipment were attractive.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

(9) The equipment were quiet enough.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐



(10) Overall, the equipment were good.

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

total score : _____

八、結論

呼吸治療設備的全面品質管理，需先從心理層面著手，有各種基本理論做基礎而後再從架構的基本面來思考如何去溝通，整個程序如何設立，如何去執行計劃，之後再執行後的評量，且需不斷的檢討改進，如此方能使整個設備的管理更完善，使呼吸治療的進步不只是臨床的技術而已。

九、參考資料

1. April Chi .Total Quality management Integrated Framework.2002.9.Dominican University
2. W.Edwards Deming“Foundation for managemant of Quality in the western world”.October1989
3. Koehler J.W.and Pankski.J.M.(1996).Quality Government-Designing Developing.and Implementing TQM.PP.15.Delray Beach.Florida：st.Lucie Press
4. Evans.J.R.and Lindsay.W.M.(1999).The managemant and Control of Quality.(4th Ed).Circinati.Ohio：South-Westem College publishing

呼吸治療師在霧氣治療傳送系統的使用指引（之二）

定量吸入器 (Metered dose inhaler; MDI)



圖 11. 美國市面上常見之定量噴霧器與乾粉噴霧器。

MDI 是用來對諸如氣喘與 COPD 的病人可經由其呼吸道準確給予藥物劑量的一種設計。最早的 MDI 概念是在 1955 年由 Ricker 實驗室 (現為 3M 製藥公司, St. Paul, Minnesota) 的總經理 George Maisson 博士所構想, 肇因於他應他處於青少年期的女兒之需要, 想要製出一種更好的藥物傳送系統¹⁴。一年後, Medihaler-Iso (isoproterenol) 以及 Medikaler-Epi (epinephrine) (台灣商品名: 雷克) 經美國聯邦食品藥物管理局 (FDA) 核可成為新的臨床藥物。如今已有數種氣霧藥物以 MDI 的形式出現 (圖 11), 而使用 MDI 的優點與缺點則列於表 9。



表 9. 使用定量吸入器 (MDI) 的優點與缺點

優點
● 方便攜帶且體積小。 ● 治療時間短。 ● 每次產生的劑量一致。
缺點
● 對許多病人而言手與呼吸間的協調會有困難。 ● 要維持適當的呼吸形式（慢慢吸氣至肺總量 total lung capacity）以及要暫時憋氣會有困難。 ● 藥瓶中的消耗量很難評估（無法計數劑量）。 ● 除非使用 holding chamber 或 spacer，否則將有許多藥物會沉積於口咽中。 ● 使用前若未搖晃則可能影響藥物劑量。 ● 無法改變藥物濃度。 ● 某些病人可能對推進劑 (propellant) 或激發劑 (excipient)過敏。 ● 咬嘴中的殘餘藥可能造成異物吸入。 ● 藥物種類有限。

目前治療氣喘及 COPD 最常用的裝置即為以推進劑驅動的 MDI，其內容物可以免於遭受病原體及溼氣的污染。與其它呼吸治療藥物傳送系統一樣，就算正確的使用 MDI，每次噴發時也只能輸送藥物總量的約 10-20%。若應用於小兒病患時更可能因呼吸型態的差異及使用技巧較不正確而使得輸送的量更少。不論是裝載任何藥物的 MDI，其基本需求是該裝置可以在一很小的顆粒大小分佈範圍內（氣體動力學半徑 $< 5\mu\text{m}$ ）精確的提供一定劑量的氣霧，且每一次的劑量都近乎一樣。大部分的 MDI 被設計可用來在每次噴發時提供 100-200 μg 的藥物劑量。

所有的 MDI，不論其製造廠商與內含的活性物質（藥物）為何，皆含有標準的內容物（表 10 與圖 12）而這些內容物在藥物輸送系統中都有特定的功用。MDI 的零組件包括金屬罐（通常為鋁質）、推進劑（CFC 或 HFA）、藥物（懸浮液或溶液）、定量閥（metering valve）以及引發器（actuator）（按壓引發或呼吸引發）。引發器的噴嘴（actuator nozzle）依 MDI 形式而有不同，且是決定氣霧劑量與粒子大小的關鍵部份。藥物的噴出量與噴嘴大小、清潔度及是否保持乾燥皆有關聯。

表 10. 定量噴霧器 (MDI) 的基本零組件

零件	說明
金屬罐	不具化學活性，可承受內部高壓並且可利用表面塗料以防止藥物黏附。
推進劑	藥物可溶於其中或懸浮於其中的液態壓縮氣體。
藥物形式	顆粒懸浮液或溶液，在有介面活性劑或酒精時可將藥物分成該有的劑量及特定的粒子大小。
計量閥 (metering valve)	最關鍵的零件，連接於金屬罐上，作用為使每次噴發的劑量或體積皆可維持一致，彈性計量閥 (elastomeric valve) 作用為封存以避免藥物流失或漏出。
引發器 (actuator)	通常又稱為靴子（譯註：此係指其形狀與靴子相仿，故名），依據不同種類的 MDI 其噴嘴的長度及直徑有所不同而可以部份的決定噴出粒子的大小。
劑量計數器 (dose counter)	最新的 MDI 傳送系統上有此裝置。單以目視即可得知 MDI 中的剩餘藥量。

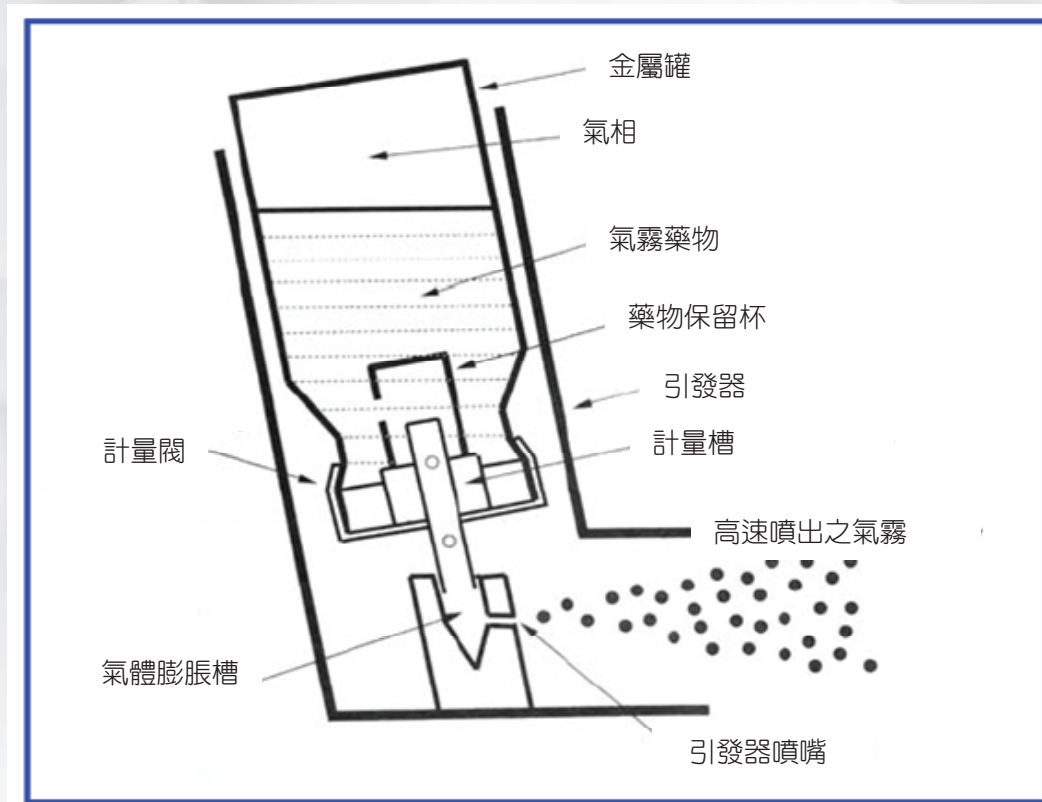


圖 12. 標準的定量吸入器零組件 (Modified, with permission, from Newman SP. Principles of metered-dose inhaler design. *Respir Care* 2005;50(9):1177-1188).

推進劑

MDI 的金屬罐中包含有推進劑、界面活性劑與藥物。MDI 藥物可以溶解於推進劑中（或是溶於共同溶劑中，如酒精）或是以懸浮液的狀態在推進劑中。有時需要藉助介面活性劑 (surface-active agent) 來確保活性藥物懸浮狀態良好並且當做計量閥 (metering valve) 的潤滑劑。若以重量計，推進劑約佔 MDI 總重的 80%，而活性藥物約佔 1%。過去多年來 MDI 一直使用 CFC 來做為推進劑與藥物懸浮劑，然而 CFC 對於地球的臭氧層有害，因此在 1989 年蒙特婁的對臭氧層有害之物質協議書中 (Montreal Protocol on Substance That Deplete the Ozone Layer; January 1989) 對限制其使用訂下了時間表，至 2008 年 1 月時將禁止其使用。如此使得開始有人尋找對環境較無害的 CFC 替代品，結果 HFA 開始普及而且它們有越來越多的藥物劑型被使用。HFA 不具藥理上的活性且與 CFC 特性相似。HFA-MDIs 中不使用介面活性劑而改以使用酒精來達到離散藥物的目的。令人感興趣的是，HFA 推進劑克服了一些使用 CFC-MDIs 時遇到的問題，包括填充 (priming)、溫度效應、噴出距離 (Tail-off) 與噴出氣霧之形狀 (plume geometry)。HFA-MDIs 有效且安全，但臨床人員必須知道 CFC-MDIs 與 HFA-MDIs 之間的差異 (表 11)。對於要從 CFC-MDIs 轉換至 HFA-MDIs 的病人來說，重點是要讓他們了解口中氣團的味道與感覺將有所不同。



表 11。CFC-MDIs 與 HFA-MDIs 特性的差異

推進劑	CFC	HFA
傳送的劑量		
藥物接近用罄時輸出的劑量	會改變	維持恆定
週遭氣溫對輸出劑量的影響	會受影響	維持恆定（只要氣溫高於-20℃）
噴霧的特性		
力量	高衝擊度	較低
溫度	較冷	較溫暖（約 30℃）
體積	較大	較小
味道	與 HFA 不同	與 CFC 不同
憋氣	用 CFC 時較不重要	用 HFA 時較重要
初始化 (priming)	對短時間不使用後 很重要	較長時間不用後 可允許不用初使化

當使用的是 HFA-MDIs 時，引發器（即靴子）在決定其正確的粒子大小及噴出氣團的特性時更加的重要。HFA 的類固醇吸入器可以輸送較小的粒子，因此可以使較多的藥物在肺中分佈而在口咽中的較少。也同時因為氣霧粒子較小，所以仰賴引發噴霧器與呼吸之間的協調性就降低，

也比較不需要用比較高的吸氣流速^{18,19}。以上這些 HFA 存在的差異使得在不同種類間 HFA-MDIs 的引發器靴子（actuator-boot）不可交互使用，或是都是使用同一類的引發器靴子就顯得非常重要。

使用 MDI 前的準備

有數據顯示當 CFC-MDIs 的金屬罐溫度低於標準的週遭溫度時，CFC-MDIs 噴發的劑量就會顯著的減少。這種現象會在較寒冷的季節時對於需要攜帶如 albuterol 之類的救急藥物的病人非常得麻煩。而 HFA-MDIs 則可以在溫度降至-20℃時依然可以提供一致的劑量。若 MDI 內的藥物是以懸浮液形式存在時（如 CFC 或某些 HFA 劑型），在不使用時會分成藥物與推進劑兩個部份，此時 MDI 在使用前需要搖晃，若使用前未充分搖晃金屬罐將會導致藥量輸送減少達 33%，若使用 CFC-MDIs 而沒有搖晃的情況下又連續的噴發多次，將會因為 CFC 推進劑對劑量閥形成冷卻而導致劑量的減少。MDI 需要在使用前與使用間經常的做初使化的動作以確保該裝置可以輸出適當的劑量。初使化是先對空氣噴發一至數次來排除計量槽中未混合完全的內容物。當 MDI 從未使用過或是有一段較長的時間未用，其中的藥物會與其他的內容物會在金屬罐中及計量槽中分開，搖晃 MDI 可以使金屬罐中的內容物混合，但無法混合計量槽中的內容物。對於不同種類 MDI 的初始化指引列於表 12。

適當的技巧

要使 MDI 發揮最佳的藥物輸送作用最大的限制在於使用技巧的不當，不當的技巧會造成



藥物輸出減少甚至沒有藥物輸出，如此會造成服藥服從性的問題，對病人與健康照護人員教導正確的 MDI 使用技巧是臨床上成功的最重要因素。無法以最佳的步驟正確的使用吸入技巧，將導致該藥物之有效量大幅減少，繼而造成其臨床效果大打折扣。正確的 MDI 技巧主要著重在噴發藥物與吸氣間的協調達到最佳化。MDI 的噴發應在吸氣的一開始，並且以相對較低的吸氣氣流持續至整個吸氣期。此技巧頗為困難，因而使得年老的病人或小兒，以及呈現呼吸窘迫的病人幾乎不可能完成。有相當可觀的證據顯示病人要正確執行正確的 MDI 吸入技巧時會頗感困難²⁰。更糟的是，臨床人員在提供正確的 MDI 使用指引與示範方面表現的也很不好^{21,22}。使用 MDI 的正確技巧列於**技術百寶箱 2**中。

表 12.市售 MDI 對於初始化的要求

藥物名稱	推進劑種類	初始化的時機	噴霧之次數
Albuterols			
Albuterol (Warrick generic)	CFC	初次使用前 4 天以上未使用	4 2
albuterol sulfate (IVAX)	HFA	初次使用前 3 天以上未使用	3 3
Levalbuterol	HFA	初次使用前 3 天以上未使用	4 4
Maxair [®] Autohaler	CFC	初次使用前 2 天以上未使用	2 2
Proventil [®]	CFC	初次使用前 4 天以上未使用	4 4
Proventil [®]	HFA	初次使用前 2 星期以上未使用	4 4
Ventolin	HFA	初次使用前 2 星期以上未使用	4 4
類固醇			
Azmacort [®]	CFC	初次使用前 3 天以上未使用	2 2
Flovent [®]	HFA	初次使用前 3 天以內未使用 3 天以上未使用	4 1 4
QVAR [®]	HFA	初次使用前 10 天以上未使用	2 2
AeroSpan [™]	HFA	初次使用前 2 星期以上未使用	2 2
其他			
Atrovent [®]	CFC	初次使用前 1 天未使用	3 3
Atrovent [®]	HFA	初次使用前 3 天未使用	2 2
Combivent [®]	CFC	初次使用前 1 天未使用	3 3
Intal [®]	CFC	初次使用前	1



技術百寶箱 2. 正確使用定量吸入器 (MDI) 與呼吸引發吸入器 (Autohaler) 的步驟

MDI 使用技巧

1. 握住 MDI 將其加溫至體溫。
2. 將咬嘴蓋子移除。
3. 檢查咬嘴是否有異物於其中。
4. 將 MDI 充分搖晃。
5. 若 MDI 是新的或已經依段時間未用，要先進行初始化的動作，即搖晃及按壓金屬罐數次，使藥物進入空間中。
6. 嘴巴先遠離 MDI，正常呼吸數次。
7. 張開嘴巴，並勿使舌頭擋住咬嘴。
8. 握住 MDI 使其保持直立，咬嘴對準嘴巴。
9. 將咬嘴置於雙唇間，或是將嘴巴盡量張開，並咬嘴置於嘴巴前 4 公分(約兩指幅寬) 前。
10. 緩慢的呼吸，並在吸氣一開始時按壓 MDI 之金屬罐。
11. 持續吸氣直到感覺肺部充滿氣為止。
12. 將咬嘴一開嘴巴，並且憋氣 5-10 秒鐘 (在不會感到不舒服的狀態下盡力憋氣)。
13. 每次用藥間隔 15-30 秒鐘。
14. 重複上述步驟以達處方之劑量。
15. 將咬嘴蓋蓋回去。
16. 若是類固醇之 MDI，必須在完成上述步驟後以清水或漱口水清洗漱口。

使用 Autohaler 技巧

1. 握住 MDI 使之溫暖。
2. 移除咬嘴蓋。
3. 檢視咬嘴內有無異物。
4. 將 MDI 直立，箭頭必須朝上，不要堵住通氣孔。
5. 若 MDI 從未用過或是最近未用，以下列技巧做初始化的動作。
 - a. 將咬嘴蓋子移除。
 - b. 推槓桿使其保持在上。
 - c. 輕推咬嘴底部之試驗噴發滑桿 (test fire slide) 以釋放出始化之噴霧 (priming spray)。
 - d. 若要再釋放第二次初始化噴霧，則將槓桿回歸原先的往下位置，再重複以上之步驟。
 - e. 將槓桿回歸原先向下位置。
6. 舉起槓桿使其快速進入位置。
7. 搖晃 Autohaler 3 至 4 次。
8. 先將 MDI 拿開正，並正常呼吸
9. 張開嘴巴並使舌頭不要擋住咬嘴。
10. 用嘴唇緊緊含住咬嘴。
11. 以平穩中等的力量從咬嘴中深吸氣。
12. 當裝置引發藥物的釋放時，注意聆聽喀啦聲並且感覺嘴中有輕柔的氣團。
13. 持續吸氣直到感覺肺部充飽氣體。
14. 將咬嘴自嘴巴移開，並且憋氣 5-10 秒鐘 (在不會感到不舒服的狀態下盡力憋氣)。
15. 每次吸藥後保持 Autohaler 為直立狀態，並將槓桿往下。
16. 重複上述步驟以達處方之劑量。
17. 將咬嘴蓋蓋回。
18. 再次確定槓桿是往下。



MDI 之清潔方法（頻率每週一次或視需要而定）

1. 檢視藥物自吸入器噴出的孔，若觀察到周圍有粉狀物即應進行清潔。
2. 將金屬罐自咬嘴移開。
3. 將金屬罐放在一旁，以避免被弄濕。
4. 以溫和的肥皂與水清潔裝置的塑膠部份。（絕對不要清洗金屬罐或將其置於水中。
5. 將塑膠部份靜置風乾（隔夜放置）。
6. 將金屬罐放回咬嘴內並蓋回蓋子。
7. 將 MDI 藥物噴發至空中進行測試。

Autohaler 之清潔方法（頻率每週一次或視需要而定）

1. 移除咬嘴蓋子。
2. 將 Autohaler 上下顛倒。
3. 以清潔的乾布擦拭咬嘴。
4. 輕拍 Autohaler 的背面，使側蓋（flap）下垂而可以看見噴孔。
5. 以乾棉花棒清潔側蓋之表面。
6. 將咬嘴蓋子蓋回並確定槓桿是往下。

清潔 MDI

正確的劑量會受到引發器（actuator）的清潔程度或是金屬罐中剩餘藥量影響。引發器開口的周圍常會被一些藥物的結晶化所產生的白色碎片所環繞。病人應該依照**技術百寶箱 2** 中的描述每週一次檢視與清潔裝置，或視必要做頻率更高的檢視與清潔。對於 HFA-MDIs 清潔會特別的重要，因為若未保持乾淨，藥物殘餘有可能會阻塞住噴口。

計數藥物的劑量

缺乏計數藥物餘量的裝置是 MDI 很嚴重的一項缺點，有可能因此將病人曝露於持續使用空的吸入器的危險。在藥物包裝上由製藥商提供給病人的使用指引會指導病人用藉由金屬罐的壽命來判斷它們被吸入的劑量。但要病人持續計算使用過的劑量，特別此類藥物若又是救急藥物時是無法實行、不實用且不可靠的。

將金屬罐（不包含靴子）置於水中以觀察金屬罐中剩餘藥量的建議方法也不盡準確，水可能會滲入劑量閥中而減少之後剩餘的藥量或者將吸入器完全堵住。Ventolin HFA (GlaxoSmithKine) 有一種內建式的劑量計數器，是一種追蹤 MDI 藥量的理想方法。除了劑量追蹤裝置之外，表 13 還提供了追蹤症狀控制型藥物或是偶而使用的救急藥物劑量的方法。

以呼吸引發的 MDI (Breath- Actuated MDI)

呼吸引發之 MDI 可以偵測到病人呼吸的初期，並且可以在該時間點啟動 MDI 以確保可以與吸氣同步。因為此種裝置需要吸氣來機械性的啟動 MDI，因此必須需要有約 30L/min 的氣體流速，而此會對某些病人形成限制。正確使用以呼吸引發的 MDI 的步驟請見**技術百寶箱 2**。



圖 13. Ventolin HFA-MDI 上的劑量計數器。

表 13. 追蹤 MDI 內剩餘藥量的方法。

- * 吸入器中可以噴發的劑量會標示於金屬罐側邊（注意：每罐所含的噴發數量會有出入）。在吸入器已經噴發了該次數後，就算其還可繼續噴發也應將其丟棄。
- * 紀錄 MDI 以噴發了多少次。
- * Ventolin HFA 在其塑膠材質的引發器（actuator）上有內建式的劑量計數器。
- * 有一些裝置是您可以在每次按壓吸入器時可以倒數噴發的次數。如 DOSER (MediTrack Products, Hudson, MA) 與 MD Turbo (TEAMM Pharmaceuticals)，而後者的 MDI 還有提供呼吸引發（breath actuation）裝置。
- * 您可以 MDI 中可以噴發的總量除以每日需用的噴發量，如此計算出該 MDI 可以持續用多久的時間。舉例來說，若 MDI 中總共有 200 puff 的噴發量，而每天需要 8 puff，則此金屬罐中之藥量可以連續使用 25 天，（200 除以 8 等於 25）。算出該 MDI 會用完的日子後，在月曆上及金屬罐上將此日期標示出來。若吸入器使用較計劃的更頻繁，則藥物將會更快用完。在預計用罄日期前即重新再填寫處方以置換新的吸入器。
- * 準備一張簡單的紀錄紙或便利貼，用來記錄每日使用的數量以方便加總使用的量。將紀錄紙置於方便的地方，如浴室的鏡子上。

定量吸入器的附屬裝置

有一些裝置可以克服 MDI 所造成的限制。在計量閥與病人的口腔之間加入一個容積（空間），可以減少藥物在口咽中的沉積。這些裝置同時也可以減少噴發 MDI 與吸氣之間所需要的協調性。表 14 列出了使用 spacer 與 holding chamber 時的優點與一些缺點，*spacer* 這個名詞是用於臨床上的用詞，它指的是以任何形式外接於 MDI 的裝置，這些裝置依其設計又可分類為 spacer 或是 holding chamber（或是附有單向閥的 holding chamber），Spacer 指的是一單純的管狀物，沒有任何單向閥附於其上，可以在 MDI 噴發後收集氣霧，其目的是單純在嘴巴與 MDI 咬嘴間增加距離與空間。而 holding chamber（附單向閥的 holding chamber）則是加諸於 MDI

咬嘴或金屬罐上的一個延長裝置，它含有一個單向閥，可以在吸氣之前將氣霧收集於其中。Holding chamber 與 spacer 除基本設計上之差異外，不同廠牌之間的 Holding chamber 與 spacer 也有差異。雖然大部分在美國的 holding chamber/spacer 的容積皆小於 200 ml，但還是會有所差異。氣霧的行進方式也有前進（往口腔方向）與倒退（遠離口腔方向）之分。AeroChamber (Monaghan) 與 OptiChamber 為前進式之例子，而 Optihaler (Respironics)、ACE (Aerosol Cloud Enhancer, DHD) 與 InspirEase 則為倒退式之例子。有些 holding chamber/spacer 可與製造商之咬嘴-引發器（即靴子）相容，而有些則是其噴嘴容器只能與金屬罐相容。舉例來說，ACE 與 Opti-Haler 具有嘴容器，而 AeroChamber 與 OptiChamber 則有具順應性之開口可與 MDI 之咬嘴相連。圖 14 為一些 spacer 與 holding chamber 的代表圖。

表 14. 與 MDI 合併使用之 holding chamber 或 spacer(“外加”裝置)的優點與缺點

優點

- 減少藥物於口咽中沉積與流失的量。
- 減少噴發 MDI 與吸氣之間的所需的協調性。
- 當呼吸困難合併急性氣流阻滯時還是可以使用 MDI。

缺點

- 與單獨使用 MDI 比較起來體積較大且笨重。
- 需花費額外的費用。
- 病人使用方法錯誤，包括吸氣前一次噴發多次 MDI，或是在噴發 MDI 與吸氣時機上有遲滯。
- 未適當清潔時可能造成裝置被染污。



圖 14. 附單向閥之 holding chamber 與 Spacer 的數種形式。



Spacers

CFC-MDIs 合併與 spacer 使用產生的臨床效果至少會等同於正確的單獨使用 MDI。而 spacer 則是提供一多出的空間讓氣霧的流速變慢，使氣霧粒子的顆粒變小。氣霧粒子於 spacer 中停滯與被吸出的量取決於 spacer 的大小與形狀，還有 spacer 塑膠內壁之靜電荷。使用 spacer 時，重要的是病人要將他們的吸氣配合在噴發 MDI 前早一點點的時機。有些 spacer 本身即是 MDI 咬嘴的一部份（如 Azmacort），而有些則是需要先將金屬罐自原先製造商提供的引發器（actuator）中移出，然後再將金屬罐裝在 spacer 上一個特殊的孔洞中（如 InspirEase 或 OptiHaler）。須要注意的重點是在某些 spacer 的設計中，若該裝置未與 MDI 適當的安裝、或是 spacer 的設計有使用特殊的孔洞，亦或是引發器（actuator）是置入於 spacer 本身，以上這些因素皆未影響藥物劑量的輸送量。偶爾有些時候病人或臨床人員會以塑膠容器（如汽水罐）或其他裝置（如捲筒衛生紙的軸心）自製 holding chamber，但有時其性能會差異很大，因此不應將其視為市面流通 spacer 之適當替代品。

附單向閥之 holding chamber

附單向閥之 holding chamber 內有一低阻抗之單向閥，可以讓氣霧粒子在 chamber 中短暫停留，直到吸氣引動單向閥打開為止。雖然有單向閥可以在吸氣開始前阻止氣霧粒子自 chamber 中流失，但若要讓有效達到肺的藥物劑量達到最大，依然還需要依賴吸氣的時機與按壓引發器的時機接近或同步。若是吸氣時間延遲，依然會是會使有效進入肺中的藥量大力減少。單向閥的阻抗非常小，因此很容易就被極小的吸氣力量打開。理想上，應有一訊號裝置可在吸氣流速過大時告知病人。潮氣容積較小（小於裝置的死腔）的兒童，可能在單一次噴發 MDI 後，需要吸氣數次才能從面罩將 holding chamber 中的氣霧粒子吸完。在這種情況下，holding chamber 應再加裝一單向吐氣閥以避免氣體重複吸入。一附有單向閥之 holding chamber 加上咬嘴僅需 15 到 20 美元，而一個沒有靜電的裝置配合上面罩的價錢有可能高達美金 50-60 元。

藥物輸送裝置及其使用技巧

雖然 spacer 與 holding chamber 在對輸送 MDI 的藥物上有許多的優點，但使用這些裝置仍然有一些潛在的問題（表 14）。不正確的使用方式可能會減少被輸送的藥物，或在某些情況下藥物還會喪失。造成藥物輸送減少的可能原因包括一次噴發太多次到裝置中、靜電荷、噴發 MDI 前即開始吸氣或是噴發 MDI 太久後才開始吸氣。在兒童中，缺乏大小合適的面罩、使用的 spacer 容積大於映人的潮氣容積以及使用時哭泣也都會是問題。正確的使用方法見**技術百寶箱 3**。

保養與清潔

當 holding chamber 損壞或是破舊時就應進行更換。這就表示病人與臨床人員應該定期的



進行檢查。當一個塑膠材質的 spacer 還是新的時候可能會存在有靜電，spacer 上的靜電荷會造成氣霧粒子黏附於其上，使得進入肺的藥量減少，特別在較晚吸氣時會更為嚴重。若清潔方法不當會使靜電所帶來的問題更形嚴重。

靜電的問題可以在正式使用 MDI 前先噴發數次至 chamber 中得到改善，另一個方法則是使用稀釋過的家用清潔劑來清洗（技術百寶箱 3），並且在清洗後不再用清水沖洗，而置於空氣中其自然風乾，如此可以使清潔劑在 chamber 上形成一層薄膜，藉此減少靜電的產生。另外市面上也有販賣數種以金屬或非塑膠製的附單向閥之 holding chamber，如 Vortex (Pari Respiratory Equipment) 與 AeroChamber Max (Monaghan Medical)。

技術百寶箱 3. 正確使用 MDI 與 holding chamber/spacer 之步驟

使用 spacer/附單向閥之 holding chamber 之技巧

1. 握住 MDI 使其溫暖。
2. 組裝零件並檢查其中有無異物。
3. 將吸入器咬嘴之蓋子打開。
4. 將 MDI 組裝於 holding chamber/spacer 上。
5. 搖晃 MDI (3 至 4 次)。
6. 將金屬罐保持在垂直的位置。
7. 先以正常的型態呼吸。
8. 張開嘴巴並勿將舌頭擋在咬嘴前。
9. 將咬嘴放入口中（或將面罩戴上完全罩住口與鼻）。
10. 按壓下金屬罐並同時從嘴巴緩慢吸氣。
11. 若裝置出現如口哨般之聲響，表示吸氣太快。
12. 每次噴發中間需間隔 15 至 30 秒。
13. 將咬嘴拿離開嘴，並且憋氣 10 秒（或在不會感到不舒服的狀態下盡力憋氣）。
14. 若 MDI 裝置有附屬有一可塌陷的袋子（collapsible bag）則技巧有些許不同：將袋子打開直到達到它最大的形狀，按壓下 MDI 金屬罐後馬上開始吸氣，一直吸氣直到袋子完全塌陷為止（可在袋子中吸氣吐氣數次以盡量使其內的藥物被吸入）。
15. 若是兒童的病人以面罩吸入時技巧有一些不同，將面罩罩住兒童之嘴與鼻，確認面罩有貼緊其臉部，維持兒童頭部的高度。維持住面罩的位置，按壓下吸入器時馬上將面罩向下按壓。維持住面罩的位置讓兒童做六次正常形態的呼吸（六次吸氣與吐氣），再將面罩自兒童臉部移開。
16. 重複上述步驟直到達到處方之劑量。
17. 若是使用類固醇則應漱口清潔。

Holding chamber 的清潔

Chamber 裝置：

1. 將裝置拆解。
2. 以清潔溫暖之肥皂水清洗；是否清洗視需要而定。
3. 隔夜放置滴乾。
4. 不要用布去擦乾 spacer，因如此可能會產生靜電而減少藥量的輸送。
5. 待乾燥後再將 spacer 重新組裝。



可塌陷的袋子 (collapsible bag) 裝置：

1. 將裝置拆解。
2. 將塑膠袋子由咬嘴上拆解下來。
3. 咬嘴可以溫水清洗。
4. 隔夜放置滴乾。
5. 待乾燥後將裝置重新組裝。
6. 塑膠袋子不應清洗，但必須每四個星期或在需要時進行更換。

乾粉吸入器 (Dry powder inhaler)

第一篇乾粉吸入器 (DPI) 的報導較 MDI 的上市還早，在 1949 年時 Karsno 與 Rhonads 描述了一種用 Aerohaler 來給予 penicillin 治療呼吸系統感染，特別是竇炎 (sinusitis) 的方法。今天當我們談到第一個上市做為一般臨床使用的 DPI 藥物時，一定都是指 1971 年 Bell、Hartley 與 Cox 所描述的由 Fison 所引進的 Spinhaler，它用來做為經口吸入 cromolyn sodium 之用。目前美國市面上可見的 DPI 裝置可見圖 11，關於 DPI 的演變歷史也有幾篇非常好的回顧性文獻 23-25。

Spinhaler 的引進有一部分肇因於在不正確使用需要手部與呼吸協調的 MDI 時所發生的問題。DPI 是由呼吸引動，因此確保了藥物釋放與呼吸之間的協調性，另一項促使以乾粉形式的氣霧藥物更形發展的衝擊，是因為蒙特婁公約以及 MDI 推進劑中含有會破壞臭氧層的 CFC 所致。使用 DPIs 的優點與缺點列於表 15 中。臨床人員在對個別的病人處方以 DPI 形式的藥物，以及追蹤評估病人使用 DPI 藥物的成效時，應該考慮到個別 DPI 設計的優缺點。

表 15. 乾粉吸入器之優缺點

優點

- 體積小，攜帶方便。
- 內建有劑量計數器。
- 不需推進劑。
- 由呼吸引動。
- 準備與給藥時間短。

缺點

- 需要病人之吸氣氣流。
- 病人對吸入多少藥較沒有感覺。
- 沉降於口咽之藥量相對可能較高。
- 對於週遭空氣中或是吐出空氣中的溼氣相當敏感。
- 藥物種類有限。

工作原理

DPI 不含推進劑，且所有的 DPI 皆由呼吸引動 (breath-actuated)。病人的吸氣力量，包含



氣流與容量，皆提供 DPI 打散與輸送藥物的動力。所有的 DPI 裝置都有內在的阻力，且每種 DPI 不盡相同。舉例來說，Handihaler 的阻力大於 Turbuhaler，而這兩種的阻力又都大於 Diskus。阻力決定了在一定的吸氣力量下會經由該裝置產生多大的氣流。當氣流產生時，咬嘴入口與出口的壓力下降，造成藥物自儲藥槽或藥囊中被帶離。病人的吸氣力量也會將藥粉打成更細的粒子。因此較大的氣流可以使藥物打散的效果更好，產生更細的粒子並且使達到肺部的藥量更多。然而，過大的吸氣氣流卻會導致藥物撞擊在口腔中的藥量增多，理論上會使到達肺中的藥量減少。雖然在目前市售的 DPI 中，要達到上述情形所需的氣流大小常已超出病人的能力範圍²⁶。

目前市面上之 DPI 劑型及其設計

表 16 列出了市面上以乾粉形式出現的藥物劑型，裝置的設計可以將 DPI 區分為是單一劑量 (unit dose) (每次使用前裝載單一次劑量) 或是多個劑量 (multidose) (含有整個月的處方劑量)。單一劑量的主要缺點是每次使用前需要時間裝載藥物。所有的 DPI 都很容易受到濕度及濕氣的傷害，因為其會造成乾粉結塊以致在吸氣時造成阻礙顆粒被打散即細小顆粒的形成。然而，膠囊及小藥泡 (drug blister) 可比含多個劑量的儲藥槽對乾粉藥物提供更多的藥物使其免於受周遭濕氣的傷害。已有證據顯示自 Turbuhaler (多個劑量放在一起之儲藥槽) (台灣商品名：都保) 噴出的細小顆粒，當受到周圍高濕度的環境傷害時其數量會減少，而自 Diskus (其內含許多單一小藥泡所組成的帶狀物) 噴出的顆粒則較不受影響。

表 16. 以設計形式區分，目前美國市面上可見之乾粉吸入器劑型。設計形式詳見內文。

設計	裝置名稱	藥物	劑量系統
單一劑量	Aerolizer	formoterol	膠囊 (capsule)
	HandiHaler (台灣商品名：易得噴)	tiotropium	膠囊 (capsule)
多個劑量	Diskus	salmeterol 與 fluticasone salmeterol fluticasone	含許多單一小藥泡所組成的帶狀物 (blister strip)
	Turbuhaler	budesonide	儲藥槽 (drug reservoir)
	Twisthaler	mometasone	儲藥槽 (drug reservoir)

使用乾粉吸入器之主要限制

使用乾粉吸入器的兩大限制為不可暴露於溼度/溼氣中還有需依賴病人產生吸氣氣流的能力。DPI 一定要保持乾燥。當遇到諸如海邊、沿海地區或是浴室等潮濕場合時，膠囊較能對溼氣提供較佳的保護。像是 Turbuhaler (AstraZeneca) 或是 Twisthaler 應該避免在上述場合使用，或至少應以某些方法加以防護。要將 Turbuhaler 遠離浴室很容易做到，但若當 DPI 被帶至海



邊、被留在沒有空調的室內或留在車內時，要 DPI 保持遠離週遭的濕氣就比較困難。在這種情況下也許可以考慮另一種形式的 DPI，但可以選擇的 DPI 藥物劑型有限也會讓此變的困難。而選擇該種藥物的其他氣霧形式如 MDI 則不失為一種解決方法。所有的 DPI 都很容易受到經由咬嘴進入的呼出的氣體傷害，特別是裝置已經上膛且扣板機準備引動，因為此時乾粉已經暴露。病人必須注意在吸氣前的吐氣時，要先將 DPI 拿離開。

既然 DPI 需要靠用力吸氣產生的能量，因此就可能有一些病人可能無法產生足夠的吸氣氣流，包括太小的幼兒，或是處於急性氣流堵塞（氣喘或 COPD）的病人。通常五歲以下之兒童不建議使用 DPI。然而，當病人處於急性氣流堵塞時，包括如 COPD 急性惡化的病人，雖無法產生最大的（optimal）的氣流，但通常他們還是可以有足夠（adequate）的氣流。舉例來說，目前已經有發現，當兒童使用 Turbuhaler（都保）時，雖然使用的吸氣氣流為 30 L/min，遠低於該裝置建議的 60 L/min，但其支氣管擴張的治療效果仍是一樣²⁸。

乾粉入器的正確使用法

美國市面上可見之各種 DPI 其裝載藥物（load）、扣板機（cocking）與初始化（priming）以預備被病人吸入的機轉皆不一樣。其中的例外是 Turbuhaler 與 Twisthaler，它們的作用方法類似。不幸的是這些差異會讓病人混淆，使他們無法正確使用 DPI。各種模式的 DPI 使用方法示於**技術百寶箱 4**。因為 DPI 中的藥物膠囊與口服膠囊外觀很像，應提醒病人不要將 DPI 中的膠囊誤食。

技術百寶箱 4. 正確使用各種模式之乾粉吸入器之方法

Diskus

1. 打開裝置。
2. 將槓桿由左往右滑。
3. 先正常的呼吸，不向裝置吐氣。
4. 將咬嘴含入口中並將嘴唇環繞咬嘴閉緊。
5. 以快速且穩定的吸氣流速吸入藥物時要保持裝置的位置水平。
6. 將咬嘴拿離開嘴巴，並且憋氣 10 秒（或在不會感到不舒服的狀態下盡力憋氣）。
7. 絕對不要朝裝置吐氣。
8. 將裝置儲存在陰暗通風的地方。
9. 觀察劑量計數器上剩餘的藥量，在適當的時機做更換。

Turbuhaler (都保)

1. 將蓋子扭開移除。
2. 將吸入器拿直立（咬嘴朝上）。
3. 將扳手轉向右，再向左直聽到喀啦聲。
4. 先正常的呼吸，不像向裝置吐氣。
5. 將咬嘴含入口中並將嘴唇環繞咬嘴閉緊。
6. 以快速且穩定的氣流吸氣，在吸氣時吸入器可以是垂直或水平的。
7. 將咬嘴拿離開嘴巴，並且憋氣 10 秒（或在不會感到不舒服的狀態下盡力憋氣）。



8. 絕對不要朝裝置方向吐氣。
9. 將蓋子蓋回並扭轉至關緊。
10. 將裝置儲存在陰暗通風的地方。
11. 當劑量顯示窗出現紅色標記時，表示還剩 20 個劑量。
12. 當紅色標記達到顯示窗的底部時，表示 Turbuhaler 已經用完必須更新。

Aerolizer

1. 將咬嘴蓋子移除。
2. 握住吸入器底部，並將咬嘴以逆時針方向轉動。
3. 使用前將膠囊自錫箔包裹 (foil blister) 上取下，勿將膠囊儲存於 Aerolizer 中。
4. 將膠囊放在吸入器底部的藥槽中。
5. 握住吸入器底部，並向順時鐘方向旋轉。
6. 同時壓下兩按鍵，此動作會將膠囊刺破。
7. 將頭保持在直立的位置。
8. 不要往裝置方向吐氣。
9. 以裝置以水平方向握住，按鍵在左側與右側。
10. 將咬嘴含入口中並將嘴唇環繞咬嘴閉緊。
11. 盡能力做既深且快的呼吸。
12. 將咬嘴拿離開嘴巴，並且憋氣 10 秒（或在不會感到不舒服的狀態下盡力憋氣）。
13. 不要往裝置方向吐氣。
14. 將藥槽打開並檢視膠囊；若還有粉狀殘留，重覆上述之吸藥流程。
15. 使用後將膠囊丟棄。
16. 將咬嘴關閉，並將蓋子蓋回。
17. 將裝置除藏於乾燥通風的地方。

Handihaler

1. 使用 Handihaler 前才將膠囊自鋁箔中拆封；不要將膠囊儲存於 Handihaler 中。
2. 將防塵蓋向上拉將其打開。
3. 打開咬嘴。
4. 將膠囊放在中央藥槽，不需理會哪一端放在藥槽中。
5. 將咬嘴緊密關上直到聽到喀啦聲；使防塵蓋把持開啟。
6. 握住 HandiHaler 使其咬嘴朝上。
7. 按下穿刺膠囊的鈕一次然後釋放，如此會使膠囊上產生一個洞，使得您在吸氣時藥物可以被釋放。
8. 不要往裝置方向吐氣。
9. 將咬嘴含入口中並將嘴唇環繞咬嘴閉緊。
10. 將頭保持在直立的位置。
11. 以可以聽到膠囊震動的速率吸氣，直到肺部充飽。
12. 將咬嘴拿離開嘴巴，並且憋氣 10 秒（或在不會感到不舒服的狀態下盡力憋氣）。
13. 不要往裝置方向吐氣。
14. 重覆上述步驟自 HandiHaler 吸氣。
15. 打開咬嘴，將膠囊移除丟棄。
16. 儲藏 Handihaler 時關上咬嘴與防塵蓋。

Twisthaler

1. 將吸入器以直立握住，粉紅色部份位於底部。
2. 當吸入器保持直立時將蓋子移除，以確保有分配到正確的劑量。



3. 握住粉紅色的底部，並以逆時針向旋轉蓋子已將其移除。
4. 當蓋子被移除後，底部的劑量計數器會以 1 為單位倒數，此作用表示藥物已裝載上。
5. 確認白色部分(位於粉紅基座之上)的箭頭指著劑量計數器。
6. 先以正常形態呼吸，注意不要往裝置方向吐氣。
7. 將咬嘴放入口中，咬嘴朝著病人，並且用嘴唇將其緊密環繞。
8. 將吸入器保持水平位置然後以快速穩定的氣流吸氣。
9. 將咬嘴拿離開嘴巴，並且憋氣 10 秒（或在不會感到不舒服的狀態下盡力憋氣）。
10. 絕對不要朝裝置吐氣。
11. 立刻更換蓋子，向順時鐘方向旋轉，然後輕壓直到聽到喀啦聲。
12. 將 Twisthaler 關緊以確定下一個劑量有適當的裝載。
13. 確認箭頭與劑量計數器成排成一行。
14. 將裝置置於乾燥通風的地方。
15. 劑量計數器上顯示的數字是剩下的劑量。當指數在 01 時，表示剩下最後一個劑量。當指數為 00 時，即應丟棄。

不要清潔 DPI

- 乾粉吸入器不需要清潔。
- 重點是須保持裝置乾燥，因溼氣會減少藥物的輸送。
- 若有需要時，咬嘴可以乾布擦拭。

目前已證實三種以氣霧形式給予藥物的方法，**在病人能夠正確使用的前提下**，其臨床效果皆相當。而下面的問題可以幫助病人如何選擇適合裝置來進行氣霧治療。

1. 需要使用的治療藥物有哪些裝置可供選擇？表 3 中列出了目前美國市面上一般常見之氣霧藥物及其對應之吸入裝置，不幸的是，某類藥物只有一種吸入器可供選擇。舉例來說，沒有一種長效型的支氣管擴張劑是以噴霧器 (nebulizer) 的形式出現，也沒有一種短效型的支氣管擴張劑有 DPI 的形式。而當有選擇的空間時，臨床人員應該設法依照病人的需要來做決定。
2. 依據臨床狀況與病人的年齡作考量，哪一種裝置是病人比較有可能正確使用的？選擇裝置應該依照病人的年齡 (表 4) 與能力做考量。
3. 可供選擇的藥物與裝置的組合中，哪一種是可以退費補償的？當病人只有固定的收入時，這 就變得更為重要。其它考量因素都相同時，應選擇花病人的錢最少的藥物/裝置組合。
4. 哪一種裝置花費最少？吸入藥物的價錢差異極大 (表 3)，當其他考量因素皆一樣時，應該選擇價錢最少的藥物/裝置組合。
5. 當氣喘或 COPD 的病人有使用多種的吸入藥物 (如短效型 β 促進劑、類固醇、抗膽鹼類藥與長效型 β 促進劑等) 時，是否都可以用一種裝置即可？(例如噴霧器、手動式 MDI、呼吸引發式 MDI、附有 spacer/holding chamber 的 MDI 或 DPI 等) 使用同一種裝置做治療可以對病人衛教，並且讓病人較不易因為不同裝置而需不同技巧造成混淆。
6. 哪一種裝置對病人、家屬 (門診病人的使用) 或醫療人員 (急性住院時) 是最為方便



的？當其他考量因素都相同時，應選用最為方便的裝置。可攜帶對門診病人較重要，而治療時間長短對門診病人或住院病人則都很重要。

7. 該裝置可以使用多久？該裝置必須要堅固耐用，足以承受每天的使用以及清潔。
8. 病人或臨床人員對某特定的裝置有無特殊喜好？若其他因素都一樣，則病人或臨床人員可依其喜好做為挑選裝置的依據。

如何教育病人正確使用氣霧裝置

病人使用氣霧裝置時會碰到一些問題，若呼吸治療師們能有這方面的知識，將更加有助於指導病人。知道使用氣霧裝置的問題所在，也將使治療師在評估患有未控制良好的肺疾病人時有所依循。不管是病人使用氣霧藥物的缺乏服從性或是錯誤使用氣霧裝置皆會減少氣霧吸入藥物的效用。對以上兩種問題都應該加以評估，並且若有可能的話，在開始做任何對疾病處置的改變前，先就上述原因加以鑑別。

病人的服從性 (Patient Adherence)

病人使用吸入性藥物時一個常見的問題就是病人對處方的服從性 (adherence)，雖然此問題並非是吸入性藥物所獨有。”服從性 (adherence)”指的是病人選擇去遵從治療處方，而”順應性 (compliance)”則意指遵守醫囑，病人較處於被動，有幾種方法可以監測病人使用氣霧藥物之服從性，例如面訪、病人自己的報告、劑量計數與直接連接於吸入器的電子監測裝置。一般認為連接於吸入器的電子監測裝置是最準確與客觀的。在一項研究中發現病人每日自己做的紀錄中 β -促進劑的平均使用率為 78%，但同樣的情形若經由電子式的 MDI 監測器卻顯示只有 54% 的使用率³⁰。治療師們應當要注意到，病人們對於他們使用氣霧藥物的量與監測器比較，通常會有浮報的現象。沒有遵從處方治療可以被分類為”非蓄意”與”蓄意”。表 17 列出了這兩類的定義及其例子。

需注意到的是，在非蓄意的未服從處方氣霧治療中有一項是未正確的使用氣霧裝置。而這正可以經由教育病人得到改善。截至目前為止，市場上還沒有一種吸入器是完美的、絕不會失誤以及可以預防失誤的。MDI 被認為是對病人而言一種很難使用的呼吸器，因此才會有 holding chamber 與 spacer 被引進。而 DPI 之所以會被引進市場，有一部份的原因也是因為其使用較 MDI 簡單。若我們不去計較裝置的組裝複雜度的話，噴霧器 (nebulizer) 或許是對病人而言最簡單的吸入器類型。然而，任何型態的吸入器都有它的問題。表 18 列出了在使用各種吸入器時常見的錯誤。



表 17. 未服從處方氣霧治療的類別及導致該類別的可能因素（摘自參考資料 31）

非蓄意—未正確的了解治療 ● 誤解處方藥之用途（醫師與病人間溝通不良）。 ● 使用氣霧裝置不正確。 ● 語言障礙。 蓄意—了解治療但未正確服從 病人認為： ● 並非真的需要治療。 ● 並沒有真的生病。 ● 被獨自留在家裡的兒童為了得到父母親的注意。 ● 藥物太貴。 ● 擔心副作用。 ● 藥物沒有用。 病人忘記 壓力與忙碌的生活型態。 氣霧治療方法太過複雜，費時費力。 心理因素，如心情沮喪。
--

表 18. 使用各種吸入器時所常見之問題、缺點與錯誤

定量吸入器³² ◆ 技術上的錯誤： ● 噴發 MDI 與吸氣之無法配合協調。 ● 吸入之後憋氣時間太短。 ● 吸氣的氣流太過快速。 ● 使用前未充分搖晃/混合藥罐。 ● 吸氣時因氣霧接觸喉嚨而突然使吸氣中斷（因喉嚨突然接觸冷凍劑二氯二氟代甲烷所致）（Freon effect）。 ● 從口中噴發但卻從鼻子吸氣。 ● 噴發 MDI 時在吐氣。 ● 將 MDI 錯誤的一端放入口中。 ● 將金屬罐放錯位置。 ● 使用前未將蓋子打開。 ● 過量使用 MDI（沒有計數劑量）。 ● 未使用的藥造成浪費。 ● 病人沒有充分得到使用 MDI 的訓練。 ● 使用者的認知障礙。 ● 手部的力量不夠或手指彈性不足以致無法噴發 MDI。 ● 原發性運動運用障礙（Ideomotor dyspraxia）。
Holding Chamber/Spacers ◆ 將附加的裝置組合錯誤。 ◆ 無法將 holding chamber/spacer 上的靜電去除，如此會造成使用新的 holding chamber/spacer 時產生的氣霧減少。 ◆ 噴發 MDI 後，自 holding chamber/spacer 吸入氣霧的時間延遲太久。



◆ 吸氣動作太快。 ◆ 病人未被充分指導如何正確組裝與使用裝置。
乾粉吸入器 (DPI) : ◆ 技術上的錯誤：³⁴ ● 裝載藥物時未正確握住裝置。 ● 經由咬嘴吐氣。 ● 吸氣前未先吐氣至肺餘量 (residual volume)。 ● 未用力吸氣。 ● 沒有憋氣或憋氣不夠久。 ● 吸氣後又經由咬嘴吐氣。 ◆ 在高濕度的環境中使用多劑量 (multi-dose) 儲藥槽設計的吸入器(如 Turbuhaler) 會減少細小氣霧粒子的量。 ◆ 病人未被充分指導如何正確組裝與使用裝置。
噴霧器 (Nebulizer) : ◆ 未正確組裝裝備。 ◆ 使用某些噴霧器時因為傾斜而使藥物溢出。 ◆ 使用噴霧器過程中未將咬嘴放在口中。 ◆ 沒有使用嘴巴呼吸。

病人使用定量吸入器時常見之錯誤

雖然使用 MDI 時手與呼吸的協調很早就被認為是一個問題，但當病人使用 MDI 時還有一些潛在的問題存在 (表 18)。使用前沒有搖晃 MDI 會對阻礙藥物正常的釋放。使用前未將藥物填在 MDI 中 (prime) 也會影響正確的藥物釋放。一個非常實際且也對病人非常不便的問題是使用者缺乏內建的劑量計數器來告訴他們 MDI 已經用罄。市面上雖有計數器，但卻必須另外購買。在一項調查中，72% 的病人們聲稱他們會一直用到當按壓 MDI 時已沒有聲音為止³⁵。不論一個 MDI 標示的容量是 120 puff 或是 200 puff，當它只剩下一點點藥物，或甚至沒有藥物時都仍然可以靠推進劑產生噴霧。治療師們應該教導病人追蹤 MDI 中殘餘藥量的重要性 (表 13)。

病人使用 holding chamber/spacer 時常見之錯誤

使用 holding chamber/spacer 常見之錯誤列於表 18。組裝 holding chamber/spacer 錯誤是一個潛在的問題。許多病人錯誤的以為在 MDI 噴發後，在要從 holding chamber /spacer 中吸氣前暫停一下對藥物的輸送量並沒有幫助，結果造成藥物輸送量的減少。理想的技巧是咬嘴置於雙唇間，然後當 MDI 噴發時開始做一慢而深的吸氣。若是在單一次吸氣前，就將 MDI 噴發數次於 holding chamber/spacer 中，也會減少可用的藥量。新的 holding chamber/spacer 管壁上有靜電存在，若要將其去除，則可以在使用前先以離子清潔劑清洗，或是自 MDI 中先發 10-20 puff 至 holding chamber/spacer 中³³。另一種方法是購買沒有靜電之 holding chamber/ spacer。



病人使用乾粉吸入器時常見之錯誤

病人使用 DPI 時也會發現一些問題 (表 18)。已有數據顯示其使用錯誤的比率，定義為沒有正確執行基本的步驟，與使用 MDI 與 DPI (Aerolizer, Turbuhaler 與 Diskus) 時相似。對於 DPI 而言，比較不幸的是在美國市面上的 DPI 其設計皆不盡相同。它們不僅外觀不同，而且在裝載藥物與噴發吸入器的細節上也不一樣。使用錯誤率最高的項目之一是沒有正確的握住吸入器，這是會影響藥物的裝載與吸入器的噴發。

病人使用小量噴霧器時常見之錯誤

使用小量噴霧器的問題通常不是來自病人，而是此型噴霧器一些共同的缺點 (表 18)。缺點包括裝備笨重且體積大、需要外接的電力或是壓縮氣體以及使用時間較冗長。然而對病人而言，小量噴霧器卻是所有類型的氣霧裝置中最容易使用的；只需要正常的潮氣呼吸與 60 至 90 次 (大部份的裝置) 的吸入動作。目前較新的氣霧技術是將改進目標放在縮小該裝置整體的體積、減少對外接壓縮氣體或電源的依賴、縮短治療時間，以及減少在病人吐氣時藥物的浪費上。

指導與評估使用氣霧裝置的病人

即使在同一種類 (DPI) 的吸入器中，其氣霧裝置與作用方式也愈來愈多樣化，因此常會造成混淆與使用錯誤，建議使用以下的步驟來確定病人的使用正確。

- * 臨床人員應小心閱讀使用說明書，並且在教導病人前先使用含安慰劑的裝置加以練習。
- * 教導病人組裝與正確使用裝置時要使用查檢表 (checklist)。
- * 提供病人如何使用裝置的手寫指引，包括藥物的使用計畫 (以症狀決定使用頻率)。
- * 請病人在臨床人員面前實際使用，以觀察是否正確。
- * 每次病人回診時都再確定病人是否使用正確裝置。
- * 每次回診時都要確定病人是否知道吸入藥物的使用時機、服藥的目的、及服藥頻率等。
- * 如果呼吸系統的病情惡化時，應對病人是否未正確的使用藥物或服從醫囑抱持一定程度的敏感度。

提要

呼吸治療師是所有健康照護從業人員中唯一在霧氣治療的領域受過完整正式教育並且經過考核的人員。因此對於現今市面上許多氣霧輸送裝置的使用擁有正確的知識，是呼吸治療師們責無旁貸的義務。更重要的是，呼吸治療師還要能教導病人如何正確的使用這些裝置。正確的指導病人使用這些裝置將可強化呼吸治療師的價值並且改善病人的病情。

參考資料

1. Newman Sp, Pavia D, Morén F, Sheahan NF, Clarke SW. Deposition of pressurized aerosols in



- the human respiratory tract. *Thorax* 1981;36:52-55.
2. Newman SP, Woodman G, Clarke SW, Sackner MA. Effect of Inspir Ease on the deposition of metered-dose aerosols in the human respiratory tract. *Chest* 1986;89:551-556.
 3. Lewis RA, Fleming JS. Fractional deposition from a jet nebulizer: how it differs from a metered-dose inhaler. *Br Dis Chest* 1985;79:361-367.
 4. Newman SP, Hollingworth A, Clark AR. Effect of different modes of inhalation on drug delivery from a dry powder inhaler. *Int J Pharm* 1994;102:127-132.
 5. Mestitz H, Copland JM, McDonald CF. Comparison of outpatient nebulized vs metered-dose inhaler terbutaline in chronic airflow obstruction. *Chest* 1989;96:1237-1240.
 6. Raimondi AC, Schottlender J, Lombardi D, Molfino NA. Treatment of acute severe asthma with inhaled albuterol delivered via jet nebulizer, metered-dose inhaler with spacer, or dry powder. *Chest* 1997;112:24-28.
 7. Dulfano MJ, Glass P. The bronchodilator effects of terbutaline: route of administration and patterns of response. *Allergy* 1976;37:357-366.
 8. Rau JL Jr. *Respiratory care pharmacology*, 6th ed. St. Louis: Mosby; 2002: 39; Fig. 3-3.
 9. Stahlhofen W, Gebhart J, Heyder J. Experimental determination of the regional deposition of aerosol particles in the human respiratory tract. *Am Ind Hyg Assoc J* 1960;41:385-396.
 10. National Asthma Education and Prevention Program, Expert Panel II: Guidelines for the diagnosis and management of asthma, Bethesda, MD; 1997. National Institutes of Health.
 11. Hess D, Fisher D, Williams P, Pooler S, Kacmarek RM. Medication nebulizer performance. Effects of diluent volume, nebulizer flow, and nebulizer brand. *Chest* 1996; 110:498-505.
 12. American Association for Respiratory Care, AARC Clinical Practice Guideline: Selection of a device for delivery of aerosol to the lung parenchyma. *Respir Care* 1996;41:647-653.
 13. Chatburn RL, Kallstrom Tj, Bajaksouzian S. A comparison of acetic acid with a quaternary ammonium compound for disinfection of hand-held nebulizers. *Respir Care* 1988;88:179-187.
 14. Freedman T. Medihaler therapy for bronchial asthma: a new type of aerosol therapy. *Postgrad Med* 1956;20:667-673.
 15. Newman SP. Aerosol deposition considerations in inhalation therapy. *Chest* 1985;88 (Suppl):152S-160S.
 16. Melchor R, Biddiscombe MF, Mak VHF, Short MD, Spiro SG. Lung deposition patterns of directly labelled salbutamol in normal subjects and in patients with reversible airflow obstruction. *Thorax* 1993;48:506-511.
 17. Farr SJ, Rowe AM., Rubsamen R, Taylor G. Aerosol deposition in the human lung following administration from a microprocessor controlled pressurized metered-dose inhaler. *Thorax* 1995;50:639-644.



18. Leach CL. The CFC to HFA transition and its impact on pulmonary drug development. *Respir Care* 2005;50:1201-1206.
19. Busse WW, Brazinsky S, Jacobson K, Stricker W, Schmitt K, Vanden Burt J, et al. Efficacy response of inhaled beclomethasone dipropionate in asthma is proportional to dose and is improved by formulation with a new propellant. *J Allergy Clin Immunol* 1999;104:1215-1222.
20. Fink JB, Rubin BK. Problems with inhaler use: a call for improved clinician and patient education. *Respir Care* 2005;50:1360-1374.
21. Hanania NA, Wittman R, Kesten S, Chapman KR. Medical personnel's knowledge of and ability to use inhaling devices: metered-dose inhalers, spacing chambers, and breathactuated dry powder inhalers. *Chest* 1994;105:111-116.
22. Lee-Wong M, Mayo PH. Results of a programme to improve house staff use of metered-dose inhalers and spacers. *Postmed Grad J* 2003;79:221-225.
23. Newman SP. Dry powder inhalers for optimal drug delivery. *Expert Opin Biol Ther* 2004;4:23-33.
24. Newman SP, Busse WW. Evolution of dry powder inhaler design, formulation, and performance. *Respir Med* 2002;96:293-304.
25. Chan H. Dry powder aerosol delivery systems: current and future research directions. *J Aerosol Med* 2006;19:21-27.
26. Borgstrom L. On the use of dry powder inhalers in situations perceived as constrained. *J Aerosol Med* 2001;14:281-287.
27. Fuller R. The Diskus: a new multi-dose powder device- efficacy and comparison with Turbuhaler. *J Aerosol Med* 1995;8 Suppl 2:S11-S17.
28. Pedersen S, Hansen OR, Fuglasng G. Influence of inspiratory flow rate upon the effect of a Turbuhaler. *Arch Dis Child* 1990;65:308-310.
29. Dolovich MB, Ahrens RC, Hess DR, Anderson P, Dhand R, Rau JL, Smaldone GC, Guyatt G. Device selection and outcomes of aerosol therapy; evidence-based guidelines. *Chest* 2005;127:335-371.
30. Milgrom H, Bender B, Ackerson L, Bowry P, Smith B, Rand C. Noncompliance and treatment failure in children with asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1996;98:1051-1057.
31. Rau JL. Determinants of patient adherence to an aerosol regimen. *Respir Care* 2005;50:1346-1356.
32. McFadden ER Jr. Improper patient techniques with metered-dose inhalers: clinical consequences and solutions to misuse. *J Allergy Clin Immunol* 1995;96:278-283.
33. Wildhaber JH, Devadason SG, Eber E, Hayden MJ, Everard ML, Summers QA, LeSouef PN. Effect of electrostatic charge, flow, delay and multiple actuations on the in vitro delivery of



- salbutamol from different small volume spacers for infants. *Thorax* 1996;51:985-988.
34. Melani AS, Zanchetta D, Barbato N, Sestini P, Cinti C, Canessa PA, Aiolfi S, Neri M. Inhalation technique and variables associated with misuse of conventional metered-dose inhalers and newer dry powder inhalers in experienced adults. *Ann Allergy Asthma Immunol* 2004;93:439-446.
35. Rubin BK. What does it mean when a patient says, "My asthma medication is not working?" *Chest* 2004;126:972-981

延伸閱讀

過去五年內於 *Respiratory Care* 中發表的關於氣霧裝置與設備的最新發展。

Liquid Nebulization: *Respiratory Care*, November and December, 2002.

Metered-Dose Inhalers and Dry Powder Inhalers: *Respiratory Care*, September and October, 2005.

其他出自 *Respiratory Care* 的回顧文獻：

Rau JL. Inhaled adrenergic bronchodilators: historical development and clinical application. *Respir Care* 2000;45(7):854-863.

Rau JL. Practical problems with aerosol therapy in COPD. *Respir Care* 2006;51(2):158-172.

Rau JL. The inhalation of drugs: advantages and problems. *Respir Care* 2005;50(3):367-382.

實證醫學指引：

Dolovich MB, Ahrens RC, Hess DR, Anderson P, Dhand R, Rau JL, Smaldone GC, Guyatt G; American College of Chest Physicians; American College of Asthma, Allergy, and Immunology. Device selection and outcomes of aerosol therapy; Evidence-based guidelines: American College of Chest Physicians/ American College of Asthma, Allergy, and Immunology. *Chest* 2005; 127(1):335-371.

Ram FSF, Wright J, Brocklebank D, et al. Systematic review of clinical effectiveness of pressurised metered-dose inhalers versus other hand held inhaler devices for delivering beta2-agonists bronchodilators in asthma. *BMJ* 2001;323:901-905.

Ram FS, Brocklebank DM, Muers M, et al. Pressurised metered-dose inhalers versus all other hand-held inhalers devices to deliver bronchodilators for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* (database online). Issue 1, 2002.

Ram FS, Brocklebank DM, White J, et al. Pressurised metered-dose inhalers versus all other hand-held inhaler devices to deliver beta2 agonist bronchodilators for non-acute asthma. *Cochrane Database Syst Rev* (database online). Issue 1, 2002.



呼吸器管路維護與呼吸器相關肺炎之關係 (Care of the Ventilator Circuit and Its Relation to Ventilator-Associated Pneumonia)

摘譯自 AARC 實證基礎臨床實踐指南
(AARC Evidence-Based Clinical Practice Guidelines)

Respir Care 2003;48(9):869-879

王美玲¹、陳戀¹、田秋玲¹、杜美蓮²

服務單位：廈門長庚紀念醫院 呼吸治療科 呼吸治療師¹

長庚紀念醫院高雄分院呼吸治療科 技術主任²

通訊作者：杜美蓮

通訊地址：833 高雄縣鳥松鄉大埤路 123 號 呼吸治療科

E-mail：tumay@adm.cgmh.org.tw

連絡電話：07-7317123 轉 2649

建議摘要(Summary of Recommendations)

- 不應以控制感染為目的而經常更換呼吸器管路。呼吸器管路可安全使用的最長期間還不確定。
- 呼吸器相關性肺炎(VAP)與加熱管路對抗(vs.)不加熱管路(circuits)、加熱濕化器(heated humidifier)類型、濕化器填充水方式、和呼吸器管路清除冷凝水技術的議題仍是缺乏證據的。
- 雖然現有證據表明，被動式的濕化(passive humidification)比主動式的濕化(active humidification)有較低 VAP 的發生率。但被動式濕化器，仍有其他使用上的議題，例如：阻塞，死腔容積(dead space volume)，氣道阻塞的風險，因此阻礙了全面使用被動式濕化器的建議。
- 被動濕化器是不需要為了感染控制(infection control)或技術效能的表現(technical performance)而每天更換。它們可安全使用至少 48 小時，且甚至有些病人可使用這些設備長達一周以上。
- 使用封閉式抽痰管(closed suction catheters)應被考慮為預防 VAP 策略的一部分，但不需要以控制感染為目的而每天更換，它最長的安全使用期限尚未得知。
- 醫護人員在照顧機械通氣患者時，應該意識到 VAP 的危險因素，例如執行噴霧療法(nebulizer therapy)，手動通氣(manual ventilation)(譯註：如使用 Ambu 甦醒球)，病人的轉送(patient transport)等。



導言(Introduction)

有關機械通氣病人照護上，發生 VAP 是件重要的事，多年來都集中在呼吸器管路(ventilator circuit)和濕化器(humidifier)上。因此，在試圖降低 VAP 的發生率上，定期更換呼吸器管路和濕化器就成了主要的目的。然而，由於證據學的不斷發展，明顯的呈現出，引起 VAP 的根源可能是在別的地方而不是管路(circuits)^{1,2}，且現今主流的實踐(prevaling practice)已經越來越趨向降低呼吸管路(circuits)的更換頻率³。如果這種做法是安全可行的，它將節省大量的成本(cost)。另一個和 VAP 有關的議題—“呼吸器管路的組合”，反變得更加的重要了。舉例來說，呼吸器管路的濕化系統(humidification systems)可以是主動的或被動的。另外有越來越多的同軸抽痰管(inline suction)(譯註：或稱封閉式抽痰管)的被應用，也被視為呼吸器管路(ventilator circuit)的一部分。

有一系統性的文獻回顧，針對呼吸管路的更換頻率和這些管路(circuit)的外加元件，做出了引導的建議。此撰寫委員會(Writing Committee)寫下這些以實證基礎的臨床實踐指南(evidence-based clinical practice guidelines)來解決以下的問題：

1. 呼吸器管路(circuits)是否需要定期更換：
 - a. 為了感染控制的目的嗎？
 - b. 為了用具性能的變差(deterioration in performance)？
2. 減少呼吸管路的更換頻率，對經濟上有何影響？
3. 哪些是與呼吸器管路型式(circuit type)有關的議題？
 - a. 即棄式的(disposable)與可重複使用的(reusable).
 - b. 清潔的洗技術(Cleaning techniques).
 - c. 照護的地點，例如急診照護(acute care)、長期照護(long-term care)、居家照護(home care).
4. 在選用主動與被動的濕化上，呼吸器管路更換的頻率是否會影響？
5. 被動濕化器(passive humidifiers)是否需定期的常規更換？
 - a. 為了感染控制的目的？
 - b. 為了用具性能的變差(deterioration in performance)？
6. 封閉式抽痰管(in-line suction catheters) 是否需定期的常規更換？
 - a. 為了感染控制的目的嗎？
 - b. 為了用具性能的變差(deterioration in performance)？
7. 這些建議對一些特殊的人群(specific populations)是否需要改變？
 - a. 不同的年齡分組（新生兒，小兒，成人）
 - b. 不同照護地點，例如急診照護、長期照護、居家照護.
 - c. 不同疾病種類的病人，例如：免疫功能低下(immunocompromised)、燒傷(burn).

方法(Methods)



檢索 PubMed (MEDLINE; 線上醫學檔案分析和檢索系統) 來鑒定這些問題的證據，並使用下列搜索項目來搜尋：肺炎和機械通氣(pneumonia AND mechanical ventilation)、濕化器(humidifier)、呼吸器管路(ventilator circuit)、加熱管路(heated circuit)、抽痰管(suction catheter)、氣管內抽痰(endotracheal suction)、封閉式抽痰管(closed suction catheter)、呼吸治療設備(respiratory therapy equipment)、氣管內插管(endotracheal intubation)、濕熱交換器(heat and moisture exchanger)、氣管造口(tracheostomy)、呼吸照護(respiratory care)、設備污染(equipment contamination)、設備消毒(equipment disinfection)、人工通氣(artificial ventilation)。這些搜索僅限於以英文發表的人類研究(human studies)。參考文獻(references)和摘要(abstracts)皆被檢索到 EndNote 的文獻管理軟體(reference management software; EndNote, ISI, Berkeley, California)。通過這些標題(titles)、參考文獻(references)的檢索，並排除與本研究問題無關的。為了要保留這些標題(titles)，這些文獻的摘要(abstracts)會做相關性(relevance)和附加參考資料(additional references)的評估來瞭解排除它們是否適當。此過程是 2 個人獨立進行的，然後他們將參考文獻的名單合併，以做為進一步分析時之參考基準(reference base)。在發展這些指導方針(guidelines)的整個過程中，撰寫委員會(Writing Committee)的成員會調查交叉引用(cross-references)，做為這些進一步分析的參考基準(reference base)，辨識出這些被加進來的附加參考文獻(additional references)。

資料(data)是使用標準化的評論格式(standardized critique form)來萃取出來的。為了驗證此形式及建立審查過程(review process)的可信度(reliability)，有數個參考文獻的評估是經由全體委員會在一個面對面的會議中進行的。所有的參考文獻(references)至少會分配給 2 位著作委員會(Writing Committee)的成員做獨立審查。將這些評論文章(critiques)會使用循環的流程(iterative process)來做比較和區別並下決議。所有的參考文獻(references)會按照下列方案進行分級：

第一級(Level 1)：具有統計學意義結果的隨機對照試驗(Randomized, controlled trial).

第二級(Level 2)：隨機對照試驗，具有顯著威脅到有效性(threats to validity)的結果。例如：小樣本、不恰當判斷(inappropriate blinding)，不可靠的方法(weak methodology).

第三級(Level 3)：觀測研究(observational study)，協同控制小組(concurrent control group).

第四級(Level 4)：觀測研究，以歷史控制小組(historical control group).

第五級(Level 5)： Bench study、動物實驗(animal study)、病例系列(case series).

評論格式(critique forms)是遵循此指引方針(guideline)的首要作者(DRH)，他會將資訊轉化成證據表格(evidence tables)和進行適當的統計分析。

定量分析(quantitative analysis)是由匯總分析(meta-analysis)和 petograms 構成的。統計分析是採用 RevMan 軟體(RevMan Analyses, Version 1.0 for Windows, in Review Manager [RevMan] 4.2, Oxford, England: The Cochrane Collaboration, 2003)。相對風險(relative risk)的計算，採用隨機效應模型(random effect model)。P< 0.05 則認為具有統計學意義。在系統性文獻回顧後，撰



寫委員會(Writing Committee)起草了一些建議，並在強有力的證據基礎上，將下列各項做分級：

- A 級：科學證據是由具統計意義結果的隨機(randomized)、設計良好(well-designed)、管理良好(well-conducted)的控制試驗(controlled trials)所提供的，並有一致性的支援該指引建議(guideline recommendation);具有 1 或 2 級的證據支援。
- B 級：科學證據具統計意義結果的設計良好(well-designed)、管理良好的觀測研究(well-conducted observational studies)所提供的，同時一致性的支援該指引建議(guideline recommendation);具有 3 或 4 級的證據支援。
- C 級：科學證據是從 bench studies、動物研究(animal studies)、個案研究(case studies); 具有 5 級的證據支援。
- D 級：以專家意見(expert opinion)為基礎的指引建議(guideline recommendation)，但與科學證據不一致或缺乏證據。

草案文件由呼吸器管路照護專家來審查。每一條評論者的評論(reviewer's comments)皆是被審慎的評估，資料也進一步做合理的修改。

呼吸器管路需要定期更換？

(Do Ventilator Circuits Need to Be Changed at Regular Intervals?)

根據 1960s 年代發表的研究報告，顯示呼吸設備和院內肺炎(nosocomial pneumonia)的關係，已確立至少每天更換呼吸管路(circuits)。事實上，有些醫院執行每 8 小時更換管路(circuits)，企圖減少 VAP 的發生。這種做法已被 Craven 等人在 1982 年所發表的一篇標地研究(landmark study)質疑。該研究從 95 個病人的吸氣期氣體 (inspiratory-phase gas) 中，共取得 240 個培養樣品(cultures)。在每 24 小時(30%)和每 48 小時(32%)的更換管路，其發生正向培養物(positive cultures)的頻率，兩者無顯著的差異性(no significant difference)。且在 24 小時和 48 小時間，管路內細菌的移生(circuit colonization)並無顯著的增加。基於這項研究中，大多數美國醫院採用此技術，以 48 小時來更換呼吸器管路。Craven 等人預計，這種做法將會使波士頓 20 個教學醫院節約 30 萬元（以 1982 年美元計）。但有趣的是，Craven 等人並沒有將 VAP 的發生率，在他們的研究中表明出來。

更換呼吸管路的間隔時間，對 VAP 發生率的影響效果，由 4 個預期隨機(pro prospective randomized)、對照試驗(controlled trials)成組進行評價。(表 1 和圖 1)⁷⁻¹⁰。

雖然每一項研究評估呼吸管路不同更換時間，結合的結果 (combined effect) 都支援減少呼吸管路更換頻率的習慣。[相對風險(RR)=0.76, 95%信賴區間(CI) 0.57~1.00, p=0.05]。在每項的研究中，當呼吸管路更換頻率減少的時候VAP的風險有降低。呼吸管路更換頻率在7個歷史對照研究(historical control groups) (表2和圖2) 被評估。相同的，這種組合結果也支援減少呼吸管路的更換頻率。[相對風險(RR)=0.87, 95%信賴區間(CI) 0.63~1.18, p=0.37]。兩組設計良好的隨機控制試驗對不更換呼吸器管路進行評估。儘管如此，呼吸管路最長的安全使用期間仍不知道^{8,9}。其中一項研究，呼吸管路使用的最長時間是29天⁸。另一項研究報告沒有報導



管路最長的使用期限，但是表明35%的病人使用超過14天⁹。

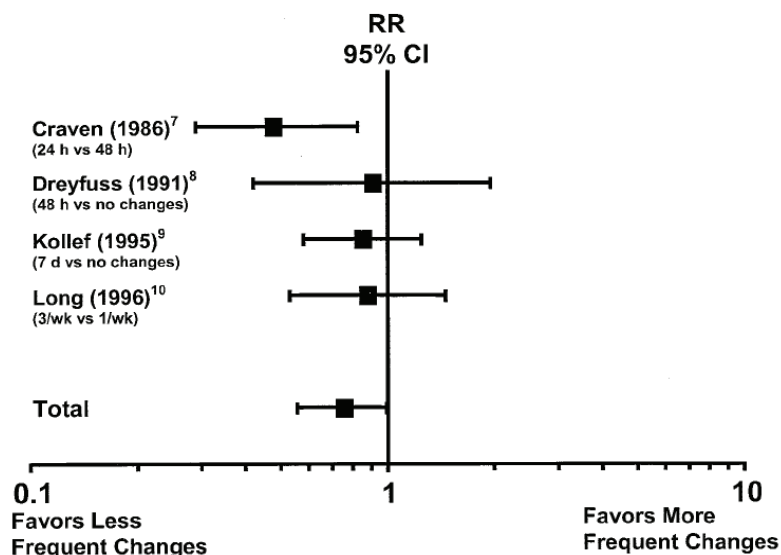


Fig. 1. Randomized, controlled trials of the relationship between ventilator circuit change frequency and the risk of ventilator-associated pneumonia. RR = relative risk. CI = confidence interval.

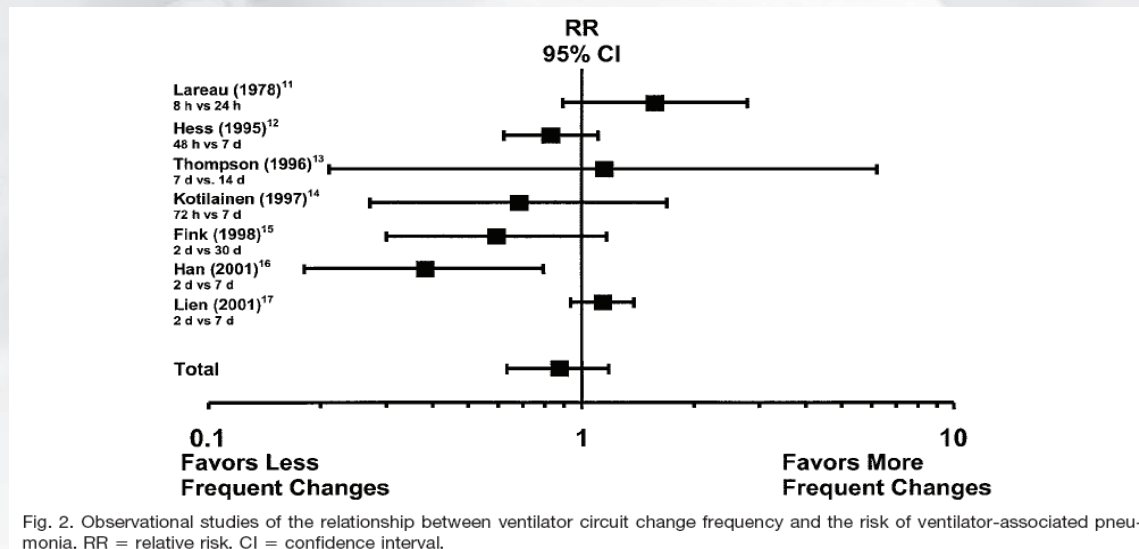
圖一

Table 1. Summary of Randomized Controlled Trials Investigating the Relationship Between Ventilator Circuit Change Frequency and the Risk of Ventilator-Associated Pneumonia

Citation	Study Population	Blinding	VAP Diagnosis	Control Group	Treatment Group	Control Group		Treatment Group		Level	Relative Risk (95% CI)
						n	Pneumonia (%)	n	Pneumonia (%)		
Craven 1986 ⁷	Adult patients requiring mechanical ventilation > 48 h	VAP assessors	Clinical	Circuit changes every 24 h	Circuit changes every 48 h	106	29.2	127	14.2	1	0.48 (0.29, 0.82)
Dreyfuss 1991 ⁸	Adult patients requiring mechanical ventilation > 48 h	VAP assessors	Quantitative cultures	Circuit changes every 48 h	No circuit changes	35	31.4	28	28.5	1	0.91 (0.42, 1.95)
Kollef 1995 ⁹	Adult patients requiring mechanical ventilation > 5 d	VAP assessors	Clinical	Circuit changes every 7 d	No circuit changes	153	28.8	147	24.5	1	0.85 (0.58, 1.24)
Long 1996 ¹⁰	Neonatal and adult mechanically ventilated patients	None	Clinical	Circuit changes 3 times/wk	Circuit change 1/wk	213	12.7	234	11.1	2	0.88 (0.53, 1.45)
TOTAL						507	22.3	536	16.4		0.76 (0.57, 1.00)

VAP = ventilator-associated pneumonia.
CI = confidence interval.

表一



圖二

Table 2. Summary of Observational Studies Investigating the Relationship Between Ventilator Circuit Change Frequency and the Risk of Ventilator-Associated Pneumonia

Citation	Study Population	VAP Diagnosis	Control Group	Treatment Group	Control Group		Treatment Group		Level	Relative Risk (95% CI)
					n	Pneumonia (%)	n	Pneumonia (%)		
Lareau 1978 ¹¹	Adult, pediatric, and neonatal mechanically ventilated patients	Clinical	Circuit changes at 8-h intervals	Circuit changes at 24-h intervals	213	7.5	271	11.8	4	1.57 (0.89, 2.79)
Hess 1995 ¹²	Adult mechanically ventilated patients	Clinical	Circuit changes at 2-d intervals	Circuit changes at 7-d intervals	1,708	5.6	1,715	4.6	4	0.83 (0.62, 1.11)
Thompson 1996 ¹³	Adult mechanically ventilated patients in a subacute care facility	Clinical	Circuit changes at 7-d intervals	Circuit changes at 14-d intervals	31	9.7	18	11.1	4	1.15 (0.21, 6.24)
Kotilainen 1997 ¹⁴	Adult mechanically ventilated patients	Clinical	Circuit changes at 3-d intervals	Circuit changes at 7-d intervals	88	9.1	146	6.2	4	0.68 (0.27, 1.69)
Fink 1998 ¹⁵	Adult mechanically ventilated patients	Clinical	Circuit changes at 2-d intervals	Circuit changes at 30-d intervals	336	10.7	157	6.4	4	0.59 (0.30, 1.17)
Han 2001 ¹⁶	Adult mechanically ventilated patients	Clinical	Circuit changes at 2-d intervals	Circuit changes at 7-d intervals	413	9.2	231	3.5	4	0.38 (0.18, 0.79)
Lien 2001 ¹⁷	Adult mechanically ventilated patients	Clinical	Circuit changes at 2-d intervals	Circuit changes at 7-d intervals	6,213	2.9	7,068	3.2	4	1.14 (0.94, 1.38)
Total					9,002	4.1	9,606	3.8		0.87 (0.63, 1.18)

VAP = ventilator-associated pneumonia.
CI = confidence interval.

表二

計算 8 項研究中更換呼吸管路(circuits)的聯合花費^{6,8,9,12-15,17}，因此項研究花了 20 年且在不同的國家進行，在直接成本(direct cost)的比較上是很困難的。不令人吃驚的，所有研究都建議減少呼吸管路的更換頻率，可以大量節省在人員和材料的成本(cost)。一項評估設備的故障（如管路漏氣）與更換呼吸管路的頻率。在這項研究中，每週更換與增加更換頻率，在減少設備損耗上，並無顯著的差異。



這些研究大多在急性照護單位(acute care unit)中的成人來進行的。其中一項研究是在亞急性照護單位(subacute care unit)進行的。兩項研究包含了使用機械通氣的新生兒(neonatal)和兒童(pediatric)病人^{10,11}。雖然在急性照護單位，對管路更換週期的研究中，兒童少於成人的，但現有證據顯示在這些族群中，更少更換管路頻率並不會增加 VAP 的發生率。但尚未有關特別族群，如免疫功能低下(immunocompromised) 或者燒傷患者(burned patients)的研究。

建議 1 呼吸器管路不需為了要控制感染而做常規的更換。有證據建議延長更換週期，對病人並無傷害，同時可節省大量的成本。管路最大的安全使用期限(the maximum duration of time)還沒能確定。(A 級)

Recommendation #1. Ventilator circuits should not be changed routinely for infection control purposes. The available evidence suggests no patient harm and considerable cost savings associated with extended ventilator circuit change intervals. The maximum duration of time that circuits can be used safely is unknown. (Grade A)

儘管一些研究使用氣泡瀑布型(bursting-bubble cascade-type)潮濕器，但大多數是使用加熱掠過式潮濕器(passover humidifiers)^{8,12,17}。使用氣泡型潮濕器(bursting-bubble humidifiers)的憂慮是在產生霧氣的同時，也可能攜帶微生物^{18,19}。儘管如此，現已不再需要考慮此事，因這些設備在商業上，已不容易取得了。而且，在加熱潮濕器(heated humidifies)裡的細菌濃度(bacterial levels)是低的，同時醫院病原體(nosocomial pathogens)很難在這種環境下存活²⁰。儘管少數研究使用重複性的管路(reusable circuits)^{11,17}，但是多數是用拋棄式管路(disposable circuits)。一些研究則是使用加熱線管路(heated-wire circuits)^{10,14-16}。一個小型研究，比較了加熱線管路(heated-wire circuits)與非加熱線管路(nonheated-wire circuits)，發現二者 VAP 率沒有差異[相對風險(RR)= 1.57 支持非加熱線管路，95%信賴區間(CI) 0.55 ~ 4.45]。在呼吸器管路中積聚的冷凝水是污染的²²，照護時應注意避免造成其他病人的交叉感染(cross-contamination)。儘管避免破壞呼吸器管路完整性的照護是有意義的(破壞管路的完整性，容易污染呼吸器管路的內側)，但這些尚未被研究證實。一項觀察性研究(observational study)，比較了管路在使用被動潮濕器時，每日更換管路與每週更換兩次(biweekly)，此報告顯示在更長的更換管路時間間隔時，在 VAP 的比率上並無改變的²³。另一個研究比較機械通氣時，拋棄式(disposable)與重複使用式(reusable)潮濕器，並報導了 VAP 率沒有差異²⁴。儘管使用管路的類型和照護的不同，可以公正地說減少管路更換頻率不會增加 VAP 率。標準常規(standard practice)的要求中，呼吸器管路的潮濕器，必需是使用無菌蒸餾水(sterile water)。因為水是院內病原菌(nosocomial pathogens)重要的儲存器，且尚未有有關使用現代潮濕系統(modern humidification systems)的題目研究發表，所以在潮濕器裡添加蒸餾水的慣例看起來是恰當的。

建議 2：VAP 與下列議題的關聯證據是缺乏的：加熱與非加熱管路，加熱潮濕器的類型



(type)，潮濕器加水的方式，和清除呼吸器管路冷凝水技術。應盡量避免管路內聚積過多的冷凝水。照顧者在斷開呼吸器或傾倒冷凝水時，應避免冷凝水意外流入病人氣道和造成污染。照護病患時應避免破壞管路的完整性，因如此容易污染管路的內面(interior of the circuit)。(級別 Grade D)

Recommendation #2. Evidence is lacking related to VAP and issues of heated versus unheated circuits, type of heated humidifier, method for filling the humidifier, and technique for clearing condensate from the ventilator circuit. It is prudent to avoid excessive accumulation of condensate in the circuit. Care should be taken to avoid accidental drainage of condensate into the patient's airway and to avoid contamination of caregivers during ventilator disconnection or during disposal of condensate. Care should be taken to avoid breaking the ventilator circuit, which could contaminate the interior of the circuit. (Grade D)

機械通氣病人選用主動或被動潮濕會影響呼吸器相關肺炎的發生率嗎？

(Is Ventilator-Associated Pneumonia Rate Affected By the Choice of Active Versus Passive Humidification in Mechanically Ventilated Patients?)

吸入氣體的潮濕(humidification)是照護機械通氣病人的標準慣例。潮濕器可以是主動的(active)，也可是被動的(passive)。主動潮濕器(active humidifiers)是使氣體穿過(氣泡型 bubble)或掠過(掠過型 passover，蕊心型 wick)一個加熱水槽(heated water bath)。被動潮濕器(人工鼻 artificial nose，濕熱交換器 heat-and-moisture exchanger)能存留病人呼出氣體的熱量(heat)與濕度(humidity)，然後在病人下一次吸氣時送回給病人。使用被動潮濕器，因其自然特性的關係，故呼吸器管路仍是乾燥的。被動潮濕器也可有過濾的特性(filtering characteristics)，有些特別的結構設計不僅有過濾(filters)功能，同時也是一個潮濕器。潮濕系統的性能，在其它處有詳細的描述²⁵。

因為被動潮濕器能保持管路乾燥並且有過濾性質，其降低 VAP 率的潛力引起了很大關注。的確，一些研究已報導使用被動潮濕器可以降低管路的污染^{26~31}。一項研究顯示主動與被動潮濕器的氣管移生菌群比率(colonization rates)是相似的³²。被動與主動潮濕系統的 VAP 率在 6 項研究中闡述(表格 3) 21^{33~37}，這些研究結合的結果(圖表 3)指出使用被動潮濕器時，有較低 VAP 發生風險[相對風險(RR)= 0.65，95%信賴區間(CI) 0.44 ~ 0.96，p=0.03]。儘管借由匯總分析(meta-analysis)，這些結合結果在統計學上顯示，使用被動潮濕器的 VAP 率較低。但有趣的，只有一項研究報導，使用被動潮濕器時 VAP 率有大幅的下降。這些研究使用不同品牌的被動潮濕器，且都在成人身上進行，並皆在重症單位進行。有兩個研究比較了不同潮濕器設計[不同成分，恐水性的(hydrophobic)與吸濕性的(hygrosopic)]並顯示 VAP 率沒有顯著的差異^{38,39}。

當使用被動潮濕器時，仍是有其他重要的問題要去考慮。其中包括用具的死腔(dead space)，用具的阻抗負荷(resistive load)，傳送霧化治療(aerosolized medication)的困難和氣道阻



塞(airway occlusion)的可能性。已有報導被動潮濕器的使用，會增加呼吸功(work-of-breathing)。被動潮濕器的使用，會引起較高的 PaCO₂ 和較高分鐘通氣量(minute ventilation)的需求。另一個研究報導了接受肺保護通氣(lung-protective ventilation)的病人，移除被動潮濕器時，PaCO₂ 會大幅的下降⁴²。當使用被動潮濕器時，令人擔憂的是氣道阻塞(airway occlusion)的危險性增加。在一項研究中，因致命的氣道阻塞(airway occlusion)，而中斷被動潮濕器的使用³³。其他一些研究也報導了使用被動潮濕器時，有較大的氣道阻塞(airway occlusion)危險性^{34,43,44}。一個有關使用被動潮濕器的氣道阻塞匯總分析(meta-analysis)報導了相對危險(RR)=0.38 [95%信賴區間(CI)= 1.92 ~ 7.69, p=0.0001]，偏向於使用主動潮濕器（即使用被動潮濕器時，明顯會有較高的氣道阻塞風險）⁴⁵。當使用被動潮濕器時，很重要的是須選擇一個輸出濕氣適當的潮濕器，以減少氣道阻塞的危險。

表 3 關於潮濕類型與呼吸器相關肺炎的調查的隨機控制研究的摘要

Table 3. Summary of Randomized Controlled Trials Investigating the Relationship Between Type of Humidification and the Risk of Ventilator-Associated Pneumonia

Citation	Study Population	VAP Diagnosis	Passive humidifier	Active Humidifier		Passive Humidifier		Level	Relative Risk (95% CI)
				n	Pneumonia (%)	n	Pneumonia (%)		
Martin 1990 ³³	Adult mechanically ventilated patients	Clinical	Pall Ultipor breathing circuit filter	42	19.0	31	6.5	2	0.34 (0.08, 1.49)
Roustan 1992 ³⁴	Adult mechanically ventilated patients	Clinical	Pall BB 2215	61	14.8	55	9.1	1	0.62 (0.22, 1.73)
Dreyfuss 1995 ³⁵	Adult mechanically ventilated patients	Quantitative cultures	DAR Hygrobac II	70	11.4	61	9.8	1	0.86 (0.32, 2.34)
Branson 1996 ²¹	Adult mechanically ventilated patients	Clinical	Baxter nonfiltered hygroscopic condenser humidifier	54	5.6	49	6.1	2	1.10 (0.23, 5.21)
Kirton 1997 ³⁶	Adult mechanically ventilated patients	Clinical	Pall BB-100	140	15.7	140	6.4	2	0.41 (0.20, 0.86)
Kollef 1998 ³⁷	Adult mechanically ventilated patients	Clinical	Nellcor-Puritan-Bennett hygroscopic condenser humidifier	147	10.2	163	9.2	1	0.90 (0.46, 1.78)
Total				514	12.6	499	8.0		0.65 (0.44, 0.96)

VAP = ventilator-associated pneumonia.
CI = confidence interval.

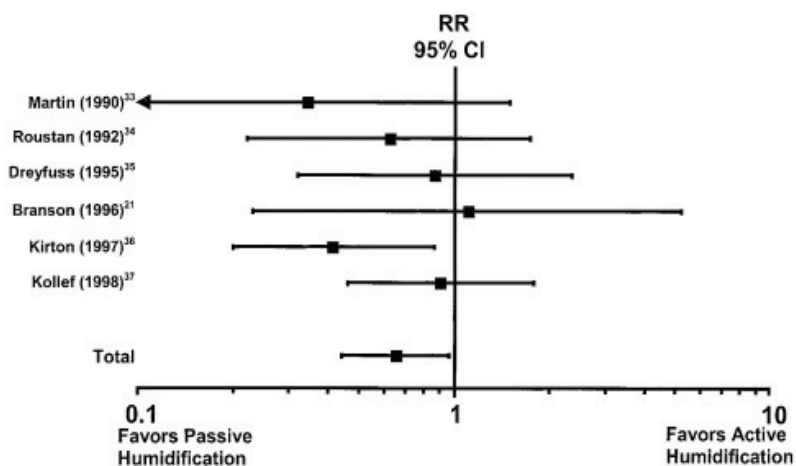


Fig. 3. Randomized, controlled trials of the relationship between type of humidification and the risk of ventilator-associated pneumonia. RR = relative risk. CI = confidence interval.



建議 3：儘管有效的證據說明了被動潮濕器與主動潮濕器相比，VAP 率會較低。但其他一些關於被動潮濕器使用方面(如:阻力、死腔容積、氣道阻塞風險)，妨礙了這些設備的廣泛應用。決定使用被動潮濕器，不能僅僅出於感染控制(infection control)的考慮（級別 Grade A）

Recommendation #3. Although the available evidence suggests a lower VAP rate with passive humidification than with active humidification, other issues related to the use of passive humidifiers (resistance, dead space volume, airway occlusion risk) preclude a recommendation for the general use of these devices. The decision to use a passive humidifier should not be based solely on infection control considerations. (Grade A)

被動潮濕器需要定期更換嗎？

(Do Passive Humidifiers Need to Be Changed at Regular Intervals?)

被動潮濕器的生產商，一般都會建議每日更換被動潮濕器。就 VAP 發生率和設備性能(device performance)而言，減少更換頻率的安全性，引起了關注。兩個隨機控制試驗(two randomized, controlled trials)^{46,47}和兩個觀察性研究(two observational studies)，比較了每日更換被動潮濕器與更少更換頻率（表格 4）^{48,49}。在兩項研究中，被動潮濕器 48 小時更換^{48,49}。一項獨立研究是 5 天更換⁴⁶。另一研究是 7 天更換⁴⁷。從集合資料結果(pooled results)發現，在減少被動潮濕器更換頻率時，VAP 率沒有重大差異。無論是隨機，還是控制研究[相對風險(RR)=0.58，95%信賴區間(CI)，0.24~1.41, p=0.14]或者觀察性研究[相對風險(RR)=1.13，95%信賴區間(CI) 0.73~1.76, p=0.9]。其他一些研究評估被動潮濕器使用>48 小時⁵⁰⁻⁵²、96 小時⁵³⁻⁵⁵、和 7 天⁵⁶。但在某些設備和某些族群（如 COPD）⁵⁶，延長被動潮濕器的使用時間時要多加小心。基於有效的證據，如果使用超過 48 小時，要謹慎監測這些設備的性能。

建議 4：被動潮濕器不需為了考量感染控制或技術的性能而每日更換。他們至少能安全使用 48 小時，在某些病人族群中，一些可以使用長達 1 周。（級別 Grade A）

Recommendation #4. Passive humidifiers do not need to be changed daily for reasons of infection control or technical performance. They can be safely used for at least 48 hours, and with some patient populations some devices may be able to be used for up to 1 week. (Grade A)

呼吸器管路內密閉式抽痰導管需要定期更換嗎？

(Do In-Line Suction Catheters Need to Be Changed at Regular Intervals?)

使用管路內的密閉式抽痰系統(In-line closed suction systems)為病人抽痰時，可以不用與呼吸器分離，如此可減少抽痰導致的相關併發症⁵⁸並可防止抽痰過程中，病人的肺泡塌陷(alveolar derecruitment)^{59,60}。一項研究報告顯示密閉式抽痰與開放式抽痰相比較，其受周圍環境的污染可大大減少⁶¹。一觀察性研究報導指出，使用中的密閉式抽痰管，其污染(contamination)程



度很高^{62,63}。無論如何，這些污染物往往是由氣管內管(endotracheal tube)和病人下氣道(lower respiratory tract)而來的。因此病人經常會污染這些導管(catheter)，而不是反之亦然(rather than vice versa)。使用密閉式抽痰已經被推薦成為預防 VAP 的方案中的一部分⁶⁴。兩個預期(prospective)，隨機(randomized)，控制的實驗報告顯示，密閉式抽痰與開放式抽痰，發生 VAP 的機率相似^{58,65}。而另一項研究的結果，卻發現隨機抽取的病人中，開放式抽痰發生 VAP 的風險比密閉式抽痰方式高 3.5 倍⁶⁶。雖然現在可供利用的證據，還不足以證明密閉式抽痰可降低發生 VAP 風險的結論，但同樣沒有充分的證據證明，使用密閉式抽痰會有增加發生 VAP 的風險。

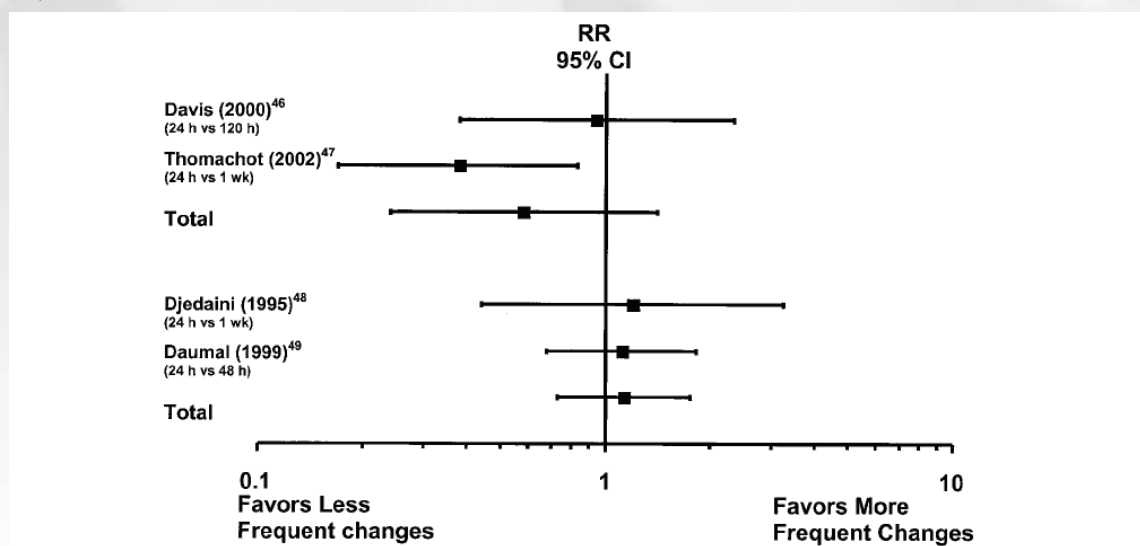


Fig. 4. Studies of the relationship between passive humidifier change frequency and the risk of ventilator-associated pneumonia. RR = relative risk. CI = confidence interval.

Table 4. Summary of Studies Investigating the Relationship Between Change Frequency for Passive Humidifiers and the Risk of Ventilator-Associated Pneumonia

Citation	Study Population	VAP Diagnosis	Control Group	Treatment Group	Control Group		Treatment Group		Level	Relative Risk (95% CI)
					<i>n</i>	Pneumonia (%)	<i>n</i>	Pneumonia (%)		
<u>Randomized Controlled Trials</u>										
Davis 2000 ⁴⁶	Adult mechanically ventilated patients	Clinical	HME changed every 24 h	HME changed every 120 h	100	8.0	120	7.5	1	0.94 (0.38, 2.34)
Thomachot 2002 ⁴⁷	Adult mechanically ventilated patients	Clinical	HME changed every 24 h	HME changed every 7 d	84	26.2	71	9.9	1	0.38 (0.17, 0.83)
Total					184	16.3	191	8.4		0.58 (0.24, 1.41)
<u>Observational Studies</u>										
Djedaini 1995 ⁴⁸	Adult mechanically ventilated patients	Quantitative cultures	HME changed every 24 h	HME changed every 48 h	61	9.8	68	11.8	4	1.20 (0.44, 3.25)
Daumal 1999 ⁴⁹	Adult mechanically ventilated patients	Quantitative cultures	HME changed every 24 h	HME changed every 48 h	174	14.4	187	16.0	4	1.12 (0.68, 1.82)
Total					235	13.2	255	14.9		1.13 (0.73, 1.76)

VAP = ventilator-associated pneumonia.
CI = confidence interval.
HME = heat and moisture exchanger.

管路內密閉式抽痰管(in-line closed suction catheter)被認為是一個呼吸器管路的延伸(extension)，因為呼吸器管路不需要為了控制感染的目的而定期更換管路，此管路內密閉式抽



痰管也一樣，被視為不需要為了控制感染的目的而定期更換。雖然密閉式抽痰管的製造商建議，在使用時要定期更換這些裝置(devices)，但是根據積累的證據顯示，這些裝置沒有必要常規的更換。一份觀察研究報告顯示，將原來每天更換的管路內密閉式抽痰管，改成每週更換一次後，發生 VAP 的風險機率並沒有變化⁶⁷。另一份研究顯示，在隨機抽取的病人中，每天常規更換密閉式抽痰管與沒有常規更換抽痰導管者，並無顯著的差異性[相對風險(RR)=0.99, 95%信賴區間(CI) 0.66~ 1.50]⁶⁸。在這些研究中，密閉式抽痰管最長的使用時間可達 67 天。當密閉式換抽痰管(in-line catheters) 低於每天更換的頻率後，鮮有裝置(devices)發生故障，同時也因為這項技術節省了大量的成本^{67,68}。當密閉式抽痰管被視為呼吸器管路的一部分時，其可使用的最大安全期限(maximum duration)目前還不得而知。

建議 5： 密閉式抽痰管可考慮作為 VAP 預防策略的一部分。使用密閉式抽痰管後，不需要為了要感染控制的目的而每天更換抽痰導管。但安全使用密閉抽痰管的最大期限目前還不得而知。

Recommendation #5. The use of closed suction catheters should be considered part of a VAP prevention strategy. When closed suction catheters are used, they do not need to be changed daily for infection control purposes. The maximum duration of time that closed suction catheters can be used safely is unknown. (Grade A)

其他觀點(other issues)

其他有關機械通氣的技術，對 VAP 也同樣重要。藥物噴霧器(Medication nebulizers)可能是導致 VAP 的一個污染源⁶⁹。所以在使用噴霧器照護(nebulizers care)時，必須要避免污染到呼吸器管路和病人的呼吸道。現在普遍認為呼吸治療師使用定量吸入器(metered dose inhaler; MDI)，可降低呼吸器管路的污染，但是目前尚無報導。經常放在機械通氣病人床邊的手動通氣裝置(manual ventilator devices)，也曾是氣道的汙染來源，所以照護時需將手動通氣裝置相關的潛在感染風險(potential infection risk)降到最低^{70,71}。

一項研究報告，當病人因需要確認診斷、外科手術或各類相關措施，而轉運出 ICU 者，其發生 VAP 的可能性也會大大增加。[勝算比(odds ratio) 3.8，95%信賴區間(CI)2.6 ~ 5.5， $p < 0.001$]⁷²。因對呼吸治療師和重症監護的護士，進行有關 VAP 風險教育計畫，可以降低 VAP 的發生率⁷³，故 VAP 的風險教育應該廣泛的推廣實施。

建議 6： 照顧呼吸器病人的臨床工作者（呼吸治療師，護士，和醫師）要意識到增加 VAP 風險的一些因素（例如，噴霧器，手動通氣設備和病人的轉運）。(B 級)

Recommendation # 6. Clinicians (respiratory therapists, nurses, and physicians) caring for mechanically ventilated patients should be aware of risk factors for VAP (eg, nebulizer therapy, manual ventilation, and patient transport). (Grade B)



討論(Discussion)

現存的豐富證據(evidence)，可在機械通氣的技術實踐面和發生 VAP 的風險上，提出相關的建議。無論如何，這些實證基礎(evidence base)仍有很大的差距(gaps)。例如：多數發表的研究都是來是成人。只有少數的數據是由嬰兒和兒童的研究發表而來。而這些研究多數來自急性照護單位(acute care setting)。最後，還有一些重要的次群體病人(subgroups of patient)研究也很少，像一些免疫力低下(immunocompromised)的病人。故須要學習有關呼吸器技術方面和 VAP 風險之間，一些重要的知識。因此，這些實證基礎的臨床實踐指南(evidence-base guidelines)不僅是臨床作業的基礎，同樣也是未來進一步研究(further investigation)的一個基本框架(framework)。

REFERENCES

1. Cook D, De Jonghe B, Brochard L, Brun-Buisson C. Influence of airway management on ventilator-associated pneumonia: evidence from randomized trials. *JAMA* 1998;279(10):781–787. Erratum in: *JAMA* 1999;281(22):2089
2. Cook DJ, Walter SD, Cook RJ, Griffith LE, Guyatt GH, Leasa D, et al. Incidence of and risk factors for ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *Ann Intern Med* 1998;129(6):433–440.
3. Cook D, Ricard JD, Reeve B, Randall J, Wigg M, Brochard L, Dreyfuss D. Ventilator circuit and secretion management strategies: a Franco-Canadian survey. *Crit Care Med* 2000;28(10):3547–3554.
4. Reinartz JA, Pierce AK, Mays BB, Sanford JP. The potential role of inhalation therapy equipment in nosocomial pulmonary infection. *J Clin Invest* 1965;44:831–839.
5. Edmondson EB, Reinartz JA, Pierce AK, Sanford JP. Nebulization equipment: a potential source of infection in gram-negative pneumonias. *Am J Dis Child* 1966;111(4):357–360.
6. Craven DE, Connolly MG Jr, Lichtenberg DA, Primeau PJ, McCabe WR. Contamination of mechanical ventilators with tubing changes every 24 or 48 hours. *N Engl J Med* 1982;306(25):1505–1509.
7. Craven DE, Kunches LM, Kilinsky V, Lichtenberg DA, Make BJ, McCabe WR. Risk factors for pneumonia and fatality in patients receiving continuous mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1986;133(5):792–796.
8. Dreyfuss D, Djedaini K, Weber P, Brun P, Lanore JJ, Rahmani J, et al. Prospective study of nosocomial pneumonia and of patient and circuit colonization during mechanical ventilation with circuit changes every 48 hours versus no change. *Am Rev Respir Dis* 1991;143(4 Pt 1):738–743.
9. Kollef MH, Shapiro SD, Fraser VJ, Silver P, Murphy DM, Trovillion E, et al. Mechanical



- ventilation with or without 7-day circuit changes. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 1995;123(3):168–174.
10. Long MN, Wickstrom G, Grimes A, Benton CF, Belcher B, Stamm AM. Prospective, randomized study of ventilator-associated pneumonia in patients with one versus 3 ventilator circuit changes per week. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996;17(1):14–19.
 11. Lareau SC, Ryan KJ, Diener CF. The relationship between frequency of ventilator circuit changes and infectious hazard. *Am Rev Respir Dis* 1978;118(3):493–496.
 12. Hess D, Burns E, Romagnoli D, Kacmarek RM. Weekly ventilator circuit changes: a strategy to reduce costs without affecting pneumonia rates. *Anesthesiology* 1995;82(4):903–911.
 13. Thompson RE. Incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP) with 14-day circuit change in a subacute environment. *Respir Care* 1996;41(7):601–606.
 14. Kotilainen HR, Keroack MA. Cost analysis and clinical impact of weekly ventilator circuit changes in patients in intensive care unit. *Am J Infect Control* 1997;25(2):117–120.
 15. Fink JB, Krause SA, Barrett L, Schaaff D, Alex CG. Extending ventilator circuit change interval beyond 2 days reduces the likelihood of ventilator-associated pneumonia. *Chest* 1998;113(2):405–411.
 16. Han JN, Liu YP, Ma S, Zhu YJ, Sui SH, Chen XJ et al. Effects of decreasing the frequency of ventilator circuit changes to every 7 days on the rate of ventilator-associated pneumonia in a Beijing hospital. *Respir Care* 2001;46(9):891–896.
 17. Lien TC, Lin MY, Chu CC, Kuo BI, Wang ED, Wang JH. Ventilator-associated pneumonia with circuit changes every 2 days versus every week. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi (Taipei)* 2001;64(3):161–167.
 18. Rhame FS, Streifel A, McComb C, Boyle M. Bubbling humidifiers produce microaerosols which can carry bacteria. *Infect Control* 1986; 7(8):403–407.
 19. Gilmour IJ, Boyle MJ, Streifel A, McComb RC. The effects of circuit and humidifier type on contamination potential during mechanical ventilation: a laboratory study. *Am J Infect Control* 1995; 23(2):65–72.
 20. Goularte TA, Manning M, Craven DE. Bacterial colonization in humidifying cascade reservoirs after 24 and 48 hours of continuous mechanical ventilation. *Infect Control* 1987;8(5):200–203.
 21. Branson RD, Davis K Jr, Brown R, Rashkin M. Comparison of 3 humidification techniques during mechanical ventilation: patient selection, cost, and infection considerations. *Respir Care* 1996;41(9): 809–816.
 22. Craven DE, Goularte TA, Make BJ. Contaminated condensate in mechanical ventilator circuits: a risk factor for nosocomial pneumonia? *Am Rev Respir Dis* 1984;129(4):625–628.
 23. Salemi C, Padilla S, Canola T, Reynolds D. Heat-and-moisture exchangers used with biweekly



- circuit tubing changes: effect on costs and pneumonia rates. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000;21(11): 737–739.
24. Daschner F, Kappstein I, Schuster F, Scholz R, Bauer E, Joossens D, Just H. Influence of disposable ('Conchapak') and reusable humidifying systems on the incidence of ventilation pneumonia. *J Hosp Infect* 1988;11(2):161–168.
 25. Branson RD, Campbell RS. Humidification in the intensive care unit. *Respir Care Clin N Am* 1998;4(2):305–320.
 26. Gallagher J, Strangeways JEM, Allt-Graham J. Contamination control in long-term ventilation: a clinical study using a heat- and moisture-exchanging filter. *Anaesthesia* 1987;42(5):476–481.
 27. Cadwallader HL, Bradley CR, Ayliffe GAJ. Bacterial contamination and frequency of changing ventilator circuitry. *J Hosp Infect* 1990;15(1):65–72.
 28. Strange K, Bygdeman S. Do moisture exchangers prevent patient contamination of ventilators? A microbiological study comparing 2 different humidifying devices. *Acta Anaesthesiol Scand* 1980;24(6): 487–490.
 29. Saravolatz LD, Pohlod DJ, Conway W, Haberaecker W, Markowitz NP, Popovich J Jr. Lack of bacterial aerosols associated with heat and moisture exchangers. *Am Rev Respir Dis* 1986;134(2):214–216.
 30. Bygdeman S, von Euler C, Nystrom B. Moisture exchangers do not prevent patient contamination of ventilators: a microbiological study. *Acta Anaesthesiol Scand* 1984;28(6):591–594.
 31. Das I, Fraiese AP. How useful are microbial filters in respiratory apparatus? *J Hosp Infect* 1997;37(4):263–272.
 32. Misset B, Escudier B, Rivara D, Leclercq B, Nitenberg G. Heat and moisture exchanger vs heated humidifier during long-term mechanical ventilation: a prospective randomized study. *Chest* 1991;100(1): 160–163.
 33. Martin C, Perrin G, Gevaudan M, Saux P, Gouin F. Heat and moisture exchangers and vaporizing humidifiers in the intensive care unit. *Chest* 1990;97(1):144–149.
 34. Roustan JP, Kienlen J, Aubas P, Aubas S, du Cailar J. Comparison of hydrophobic heat and moisture exchangers with heated humidifier during prolonged mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 1992; 18(2):97–100.
 35. Dreyfuss D, Djedaini K, Gros I, Mier L, Le Bourdelles G, Cohen Y, et al. Mechanical ventilation with heated humidifiers or heat and moisture exchangers: effects on patient colonization and incidence of nosocomial pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151(4): 986–992.
 36. Kirton OC, DeHaven B, Morgan J, Morejon O, Civetta J. A prospective, randomized



- comparison of an in-line heat moisture exchange filter and heated wire humidifiers: rates of ventilator-associated early-onset (community-acquired) or late-onset (hospital-acquired) pneumonia and incidence of endotracheal tube occlusion. *Chest* 1977;112(4):1055–1059.
37. Kollef MH, Shapiro SD, Boyd V, Silver P, Von Harz B, Trovillion E, Prentice D. A randomized clinical trial comparing an extended-use hygroscopic condenser humidifier with heated-water humidification in mechanically ventilated patients. *Chest* 1998;113(3):759–767.
38. Thomachot L, Viviani X, Arnaud S, Boisson C, Martin CD. Comparing 2 heat and moisture exchangers, one hydrophobic and one hygroscopic, on humidifying efficacy and the rate of nosocomial pneumonia. *Chest* 1998;114(5):1383–1389.
39. Thomachot L, Vialet R, Arnaud S, Barberon B, Michel-Nguyen A, Martin C. Do the components of heat and moisture exchanger filters affect their humidifying efficacy and the incidence of nosocomial pneumonia? *Crit Care Med* 1999;27(5):923–928.
40. Pelosi P, Solca M, Ravagnan I, Tubiolo D, Ferrario L, Gattinoni L. Effects of heat and moisture exchangers on minute ventilation, ventilatory drive, and work of breathing during pressure-support ventilation in acute respiratory failure. *Crit Care Med* 1996;24(7):1184–1188.
41. Le Bourdelles G, Mier L, Fiquet B, Djedaini K, Saumon G, Coste F, Dreyfuss D. Comparison of the effects of heat and moisture exchangers and heated humidifiers on ventilation and gas exchange during weaning trials from mechanical ventilation. *Chest* 1996;110(5):1294–1298.
42. Hurni JM, Fiehl F, Lazor R, Leuenberger P, Perret C. Safety of combined heat and moisture exchange filters in long-term mechanical ventilation. *Chest* 1997;111(3):686–691.
43. Cohen IL, Weinberg PF, Fein IA, Rowinski GS. Endotracheal tube occlusion associated with the use of heat and moisture exchangers in the intensive care unit. *Crit Care Med* 1988;16(3):277–279.
44. Villafane MC, Cinnella G, Lofaso F, Isabey D, Harf A, Lemaire F, Brochard L. Gradual reduction of endotracheal tube diameter during mechanical ventilation via different humidification devices. *Anesthesiology* 1996;85(6):1341–1349.
45. Hess DR. And now for the rest of the story (letter). *Respir Care* 2002;47(6):696–699.
46. Davis K Jr, Evans SL, Campbell RS, Johannigman JA, Luchette FA, Porembka DT, Branson RD. Prolonged use of heat and moisture exchangers does not affect device efficiency or frequency rate of nosocomial pneumonia. *Crit Care Med* 2000;28(5):1412–1418.
47. Thomachot L, Leone M, Razzouk K, Antonini F, Vialet R, Martin C. Randomized clinical trial of extended use of a hydrophobic condenser humidifier: 1 vs. 7 days. *Crit Care Med* 2002;30(1):232–237.
48. Djedaini K, Billiard M, Mier L, Le Bourdelles G, Brun P, Markowicz P, et al. Changing heat and moisture exchangers every 48 hours rather than 24 hours does not affect their efficacy and



- the incidence of nosocomial pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152(5 Pt 1):1562–1569.
49. Daumal F, Colpart E, Manoury B, Mariani M, Daumal M. Changing heat and moisture exchangers every 48 hours does not increase the incidence of nosocomial pneumonia. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999;20(5):347–349.
50. Thomachot L, Vialet R, Viguier JM, Sidier B, Roulier P, Martin C. Efficacy of heat and moisture exchangers after changing every 48 hours rather than 24 hours. *Crit Care Med* 1998;26(3):477–481.
51. Boisson C, Viviani X, Arnaud S, Thomachot L, Miliani Y, Martin C. Changing a hydrophobic heat and moisture exchanger after 48 hours rather than 24 hours: a clinical and microbiological evaluation. *Intensive Care Med* 1999;25(11):1237–1243.
52. Markowicz P, Ricard JD, Dreyfuss D, Mier L, Brun P, Coste F et al. Safety, efficacy, and cost-effectiveness of mechanical ventilation with humidifying filters changed every 48 hours. a prospective, randomized study. *Crit Care Med* 2000;28(3):665–671.
53. Boots RJ, Howe S, George N, Harris FM, Faoagali J. Clinical utility of hygroscopic heat and moisture exchangers in intensive care patients. *Crit Care Med* 1997;25(10):1707–1712.
54. Thomachot L, Boisson C, Arnaud S, Michelet P, Cambon S, Martin C. Changing heat and moisture exchangers after 96 hours rather than after 24 hours: a clinical and microbiological evaluation. *Crit Care Med* 2000;28(3):714–720.
55. Thomachot L, Viviani X, Boyadjiev I, Vialet R, Martin C. The combination of a heat and moisture exchanger and a Booster: a clinical and bacteriological evaluation over 96 hrs. *Intensive Care Med* 2002;28(2):147–153.
56. Ricard JD, Le Miere E, Markowicz P, Lasry S, Saumon G, Djedaini K et al. Efficiency and safety of mechanical ventilation with a heat and moisture exchanger changed only once a week. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161(1):104–109.
57. Thierry G, Boyer A, Pigne E, Salah A, De Lassence A, Dreyfuss D, Ricard JD. Heat and moisture exchangers in mechanically ventilated intensive care unit patients: a plea for an independent assessment of their performance. *Crit Care Med* 2003;31(3):699–704.
58. Johnson KL, Kearney PA, Johnson SB, Niblett JB, MacMillan NL, McClain RE. Closed versus open endotracheal suctioning: costs and physiologic consequences. *Crit Care Med* 1994;22(4):658–666.
59. Cereda M, Villa F, Colombo E, Greco G, Nacoti M, Pesenti A. Closed system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume-controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2001;27(4):648–654.
60. Maggiore SM, Lellouche F, Pigeot J, Taille S, Deye N, Durrmeyer X et al. Prevention of



- endotracheal suctioning-induced alveolar derecruitment in acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med* 2003;167(9):1215–1224.
61. Cobley M, Atkins M, Jones PL. Environmental contamination during tracheal suction: a comparison of disposable conventional catheters with a multiple-use closed system device. *Anaesthesia* 1991; 46(11):957–961.
 62. Ritz R, Scott LR, Coyle MB, Pierson DJ. Contamination of a multiple- use suction catheter in a closed-circuit system compared to contamination of a disposable, single-use suction catheter. *Respir Care* 1986;31(11):1086–1091.
 63. Freytag CC, Thies FL, Konig W, Welte T. Prolonged application of closed in-line suction catheters increases microbial colonization of the lower respiratory tract and bacterial growth on catheter surface. *Infection* 2003;31(1):31–37.
 64. Heyland DK, Cook DJ, Dodek PM. Prevention of ventilator-associated pneumonia: current practice in Canadian intensive care units. *J Crit Care* 2002;17(3):161–167.
 65. Deppe SA, Kelly JW, Thoi LL, Chudy JH, Longfield RN, Ducey JP et al. Incidence of colonization, nosocomial pneumonia, and mortality in critically ill patients using a Trach Care closed-suction system versus an open-suction system: prospective, randomized study. *Crit Care Med* 1990;18(12):1389–1393.
 66. Combes P, Fauvage B, Oleyer C. Nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients, a prospective randomised evaluation of the Stericath closed suctioning system. *Intensive Care Med* 2000; 26(7):878–882.
 67. Stoller JK, Orens DK, Fatica C, Elliott M, Kester L, Woods J et al. Weekly versus daily changes of in-line suction catheters: impact on rates of ventilator-associated pneumonia and associated costs. *Respir Care* 2003;48(5):494–499.
 68. Kollef MH, Prentice D, Shapiro SD, Fraser VJ, Silver P, Trovillion E et al. Mechanical ventilation with or without daily changes of in-line suction catheters. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;156(2 Pt 1):466–472.
 69. Craven DE, Lichtenberg DA, Goularte TA, Make BJ, McCabe WR. Contaminated medication nebulizers in mechanical ventilator circuits: source of bacterial aerosols. *Am J Med* 1984;77(5):834–838.
 70. Weber DJ, Wilson MB, Rutala WA, Thomann CA. Manual ventilation bags as a source for bacterial colonization of intubated patients. *Am Rev Respir Dis* 1990;142(4):892–894.
 71. Woo AH, Yu VL, Goetz A. Potential in-hospital modes of transmission of *Legionella pneumophila*. Demonstration experiments for dissemination by showers, humidifiers, and rinsing of ventilation bag apparatus. *Am J Med* 1986;80(4):567–573.
 72. Kollef MH, Von Harz B, Prentice D, Shapiro SD, Silver P, St John R, Trovillion E. Patient



transport from intensive care increases the risk of developing ventilator-associated pneumonia. Chest 1997; 112(3):765–773.

73. Zack JE, Garrison T, Trovillion E, Clinkscale D, Coopersmith CM, Fraser VJ, Kollef MH. Effect of an education program aimed at reducing the occurrence of ventilator-associated pneumonia. Crit Care Med 2002;30(11):2407–2412.



從學生到 RT 的心路歷程

林口長庚醫院呼吸治療員 楊婷雅

三個月了。從我離鄉背景，正式脫離學生身分來到這裡當一位「呼吸治療師」那刻算起。時光飛逝，講台上教授的諄諄教誨、同學間的嬉笑打鬧、畢業當天大家高唱驪歌的感動，種種的種種彷彿還歷歷在目，回想起來卻也有著一絲絲的疏離感。

還記得剛畢業那時，我們這群害怕「畢業等於失業」的徬徨大學生，每天醒來最重要的工作就是目不轉睛的盯著電腦螢幕，從各大醫院人力招募網站裡找尋著哪裡還有職缺，並且適時的和其他人交換情報。在一邊找尋工作的同時，卻又擔心著：「怎麼辦，國考的書快唸不完了！」。在兩者交錯複雜的心境之下，有的人選擇先進了職場，有的人選擇先專心準備考試。而我，就是那少數的前者。

現在，我是一位貨真價實的「呼吸治療師」了。

剛到單位工作的第一天，尚未來過這間醫院實習的我，便先被安排到病房工作。上午由學姊臨床帶領，到了下午學姊便放手讓我們獨立執行，有問題再提出討論並修正。這麼短的時間就馬上上線，還真讓我有點惶恐並且不知所措。正當我這麼想時，我卻被學姊不時的提醒著：「妳已經不是學生了。」

以前當學生的權利就是：「不會就問，還不懂再問，忘記了還是可以問。」現在身為一名肩負病人健康同時也領著這份薪資的醫療工作者，有些能力早該是自己必須具備的，而非像學生時代那般，可以被容許一問再問。

「妳要學會思考並判斷，而不是一味的去問別人該怎麼辦!妳已經不是學生了。」在開始工作後的某一天，有位學姊這麼的告訴我。

我總是不小心的忘了我是一名正在工作的「呼吸治療師」。

除了角色與心態的轉變要不斷提醒自己並調整之外，來到這裡，還有許多的差異等著我去一一適應。像是從南到北的不同民情、從炎熱乾爽到潮濕寒冷的天氣、從一個人一間房間到與別人共宿……等等，而對我來說，最大的難處莫過於：「捨棄我所習慣的緩慢生活步調，去跟上現在工作單位的快速忙碌節奏」。

「妳必須克服，才能更進步。」我總是在挫敗時這麼告訴自己。

已經三個月了。種種的差異早已在時間一分一秒流逝間，漸漸地被迫地習慣適應。現今急須學習並重視的問題是「專業知識的精進與臨床應變能力的再提升」。在工作期間，每天都面對不一樣的事件、不同的病人、以及病人不同的病情變化。每當發生緊急狀況時，自身的專業知識與應變能力總是一而再再而三的被考驗。「我這麼做是對病人最好的處置嗎？」一但自己有猶豫徬徨，也就代表著自己的專業能力可能正在被質疑。在醫療工作上，我們的每次決策往往就攸關一位病人生命是否延續…「醫療工作是嚴肅且不容許錯誤的。」我深刻的體會



到這點。

我覺得臨床工作與當學生最大的不同點是：「臨床狀況處理不像是學生時代的問題，總是有個『正確答案』。」這對於早已習慣有「正確答案」思維模式的我們，確實是一個新的挑戰。在工作期間，有時候遇到一些臨床狀況，我會試著向學姊諮詢一些經驗與意見，卻發現，每個人對於同一個狀況的處理方式往往有許多不同的想法。一開始，我常為此感到困惑，總心想：「到底哪個才是對的，才是最好的？」但漸漸地，我了解到問題的解決方式並沒有絕對，是不是最好的要自己去判斷思考，但最重要的是，最後採用的解決方法不光只是靠經驗，而是要有「專業知識與理論」來做為依據，這就是現今所謂的「實證醫學」，也是身為一位具有專業素養的醫護人員應該具備的能力。

在臨床上工作，心境總是複雜。很容易看清現實社會的人情冷暖，也看見社會上的無數心酸。在這種環境下，我學會了容易滿足，也學會了適當防備。病人的一個微笑、一句謝謝都將是身為醫護人員的我們繼續努力下去的動力。同樣地，有時候在面對緊急狀況時，心理的恐懼、哀傷或是憤怒都要暫時地被自己適當的漠視，先盡力去做好自己該做的事，並做出最果斷且正確的處置。

工作不是學習的終止，而是另一階段學習的開始。不同於以往的是，現在的我必須要自己學會發現問題，也要學會尋找解答。

我想，在呼吸治療這條路上我要學習以及努力的地方還有很多。同時也要感謝這一路上扶持我走到今日的所有人。







(For 未來出刊投稿者)

著作權讓與書

以下簽名立書 著作人已徵得其他共同 著作人同意，將發表於【 刊 物 名 稱 】第【 】期之著作

篇 名：_____

著作財產權讓與給【 台 灣 呼 吸 治 療 學 會 】，惟著作人仍保有未來集結出版、教學及網站等個人使用之權利，如：

- 一、本著作相關之商標權與專利權。
- 二、本著作之全部或部分著作人教學用之重製權。
- 三、出版後，本著作之全部或部分用於著作人之書中或論文集中之使用權。
- 四、本著作用於著作人受僱機關內部分送之重製使用權。
- 五、本著作及其所含資料之公開口述權。

著作人擔保本著作係著作人之原創性著作，著作人並擔保本著作未含有誹謗或不法之內容，且未侵害他人智慧財產權。若因審稿、校稿因素導致著作名稱變動，著作人同意視為相同著作，不影響本讓與書之效力。

立書人姓名：【 正 楷 或 打 字 】

身分證字號：【 】生日：【 】

通訊電話：【 】電子信箱：【 】

立書人簽章：(任一並列作者簽名即有效，但建議每人都簽)

中華民國 年 月 日

著作權諮詢電話：(02) 8228-7701 分機 27

Email : copyright@airiti.com



台灣呼吸治療學會

證書/積分證明補發(換)申請辦法：

- 需繳交：1. 照片二張。
2. 補(換)證書(件)申請表。
3. 手續及工本費 500 元(劃撥收據)。
4. 舊證書(件)(以更換者為限)。
5. 更名者請附更名後之身分證正反面影本。

證書/積分證明補發(換)申請表

手續費劃撥日 ____/____/____

姓 名			會員編號	
生 日			籍 貫	省 縣(市)
手 機			聯絡電話	(O) (H)
補(換)證書 (件)種類	☐ 居家呼吸照護證書 ☐ 小兒專科訓練證書 ☐ 重症證書 ☐ 進階證書 ☐ 積分證明單 ☐ 其他證書(請註明)_____			
補(換)原因	☐ 遺失 ☐ 損毀 ☐ 更名為_____ ☐ 其他(於備註欄註明)			
地 址				
本 人 簽 名		申請日期	年 月 日	
備註： 其他原因註明～ 1. 以上各項申請需送交監事會審核通後予以寄發。 2. 學會發放研討會學分，請個人妥善保管，若遇不可抗拒因素，申請補發時，請檢附相關證明文件及註明原因，並僅受理填單當日起“前半年”內之課程積分證明。				

申請日期：中華民國 年 月 日	審查結果：	E-mail	住 通 址 訊	學 歷	住 戶 址 籍	姓 名		
					市 縣			
							鎮 市 區 鄉	性 別
							村 里	
		手 機		經 歷	鄰	月 出 日 生 年		
				電 聯 話 絡		街 路		
								(H) (O)
		Call 機		現 職	弄	籍 貫		
						縣 省 市 市		
			編 會 號 員		號 之	號 身 碼 份 證		
			樓					

費用應繳證件：1 身份證正反面影印本一份。2 二吋照片二張（請寫姓名）。3 畢業證書影本（請縮印成A4）。4 專業執照影本（請縮印成A4）。5 從事呼吸照護工作之在職證明正本。6 入費費五百元及年費八百元（合計：壹仟參佰元）劃撥收據影本。

※相關轉個人會員者1、3項免繳；第6項（繳交入會費差額二百元、當年年費八百元，共壹仟元）。

請用郵政劃撥：帳號一四四五九七一〇，戶名：台灣呼吸治療學會。

申請日期：中華民國 年 月 日	審查結果：	E-mail	住 通 址 訊	學 歷	住 戶 址 籍	姓 名								
					市 縣	性 別								
							鎮 市 區 鄉	村 里	月 出 日 生 年					
										鄰	街 路	段	巷	弄
		手 機	電 聯 話 絡	經 歷	鄉	鄰	段	巷	弄					
			(H) (O)		街 路	段	巷	弄	號 之	樓	籍 貫	縣 省 市 市	號 身 碼 份 證	
														Call 機
					街 路	段	巷	弄	號 之	樓	籍 貫	縣 省 市 市	號 身 碼 份 證	
														Call 機
					街 路	段	巷	弄	號 之	樓	籍 貫	縣 省 市 市	號 身 碼 份 證	
Call 機	編 會 號 員													現 職
			街 路	段	巷	弄	號 之	樓	籍 貫	縣 省 市 市	號 身 碼 份 證			
												Call 機	編 會 號 員	現 職
			街 路	段	巷	弄	號 之	樓	籍 貫	縣 省 市 市	號 身 碼 份 證			
												Call 機	編 會 號 員	現 職

費用應繳證件：1 身份證正反面影印本一份。2 二吋照片二張（請寫姓名）。3 畢業證書影本（請縮印成A4）。4 專業執照影本（請縮印成A4）。5 會費一千一百元（含入會費三百元及年費八百元）劃撥收據影本。



台灣呼吸治療學會贊助會員申請書

申請日期：中華民國 年 月 日 公司： 申請人： (簽章) (簽章)	結 審 果 查	住 通 址 訊	姓 聯 名 絡 人	姓 負 名 責 人	名 公 稱 司	
		□ □ □				
			別 性	別 性		
			年 出 月 生 日	年 出 月 生 日	編 統 號 一	
	電 聯 話 絡	籍 貫	籍 貫	地 公 址 司		
	(H)(O)					
	縣 省 市 市	縣 省 市 市				
	編 會 號 員	職 務	號 身 碼 份 證	號 身 碼 份 證		

費用應繳證件：1 負責人身份證影印本一份。2 公司營業執照影印本一份。3 常年會費貳萬伍千元整（劃撥者請附郵政劃撥收據）。
請用郵政劃撥：帳號一四四五九七一〇，戶名：台灣呼吸治療學會。



台灣呼吸治療學會學生會員申請書

審查結果：	姓名		
	性別		
	出生年月日		
	籍貫		
	省市縣		
	身份證號碼		
	學歷		
	現職		
	通址訊		
	住戶址籍		
E-mail			
手機			
Call 機			
編會號員			
電聯絡			
電話			
手 機			
申請日期：中華民國 年 月 日			
申請人：			
(簽章)			

應繳證件：1 身份證正反面影印本一份。2 二吋照片二張(請寫姓名)。3 學生證正反面影印本。4 會費八百元(含入會費三百元及年費五百元)。
劃撥收據影本。
請用郵政劃撥：帳號一四四五九七一〇，戶名：台灣呼吸治療學會。

郵政劃撥存款收據
注意事項

- 一、本收據請詳加核對並妥為保管，以便日後查考。
- 二、如欲查詢存款入帳詳情時，請檢附本收據及已填妥之查詢函向各連線郵局辦理。
- 三、本收據各項金額、數字係機器印製，如非機器列印或經塗改或無收款郵局收訖章者無效。

請寄款人注意

- 一、帳號、戶名及寄款人姓名通訊處各欄請詳細填明，以免誤寄；抵付票據之存款，務請於交換前一天存入。
- 二、每筆存款至少須在新台幣十五元以上，且限填至元位為止。
- 三、倘金額塗改時請更換存款單重新填寫。
- 四、本存款單不得黏貼或附寄任何文件。
- 五、本存款金額業經電腦登帳後，不得申請撤回。
- 六、本存款備單供電腦影像處理，請以正楷工整書寫並請勿摺疊。帳戶如需自印存款單，各欄文字及規格必須與本單完全相符。如有不符，各局應婉請寄款人更換郵局印製之存款單填寫，以利處理。
- 七、本存款單帳號與金額欄請以阿拉伯數字書寫。
- 八、帳戶本人在「付款局」所在直轄市或縣（市）以外之行政區域存款，需由帳戶內扣收手續費。

編 後 語

不曉得，大家是否有察覺到簡訊刊物短少一期？

在此說明，自本年度起簡訊發行將減為一年兩期，台灣呼吸治療雜誌則增為一年出刊兩次；雖然簡訊短少一期，但所有編輯委員並非因此而有所鬆懈或輕鬆，反而更需上緊發條費心台灣呼吸治療雜誌刊出，肩負責任及壓力很大，也非常需要大家支持及鼓勵，在此誠摯邀請大家一同參予投稿使本會雜誌或期刊使更加出色，謝謝！！

台灣呼吸治療學會

編輯委員會



台灣呼吸治療學會

簡訊廣告收費辦法

廣告費用(A4 全頁)：

<u>刊登位置</u>	<u>黑 白</u>	<u>彩 色</u>
首頁內頁	×	10, 000
末頁封面	×	10, 000
末頁內頁	×	8, 000
一般內頁	4, 000	7, 000

1. 以上費用以單次計。
2. 若包廣告一年(二期)打85折，若包廣告二年(四期)打7折，費用合理，請多利用。
3. 除上述優惠外，廣告廠商如為本會贊助會員則再打8折(贊助會員請寄會員證書影本)。
4. 廣告稿件請自行設計。
5. 本刊預定每年四、十月各出一期，廣告稿件送件截止日為每年三、九月十五日，敬請配合。
6. 廣告費用請於決定刊登後一星期內繳清。

編輯部：台中市北區梅川西路三段66號3樓1034室 學會秘書處
電話：(04)22926834 傳真：(04)22920724

本學會之刊物發行對象為全省呼吸治療從業人員，
作用弘大，且每期廣告費用低廉，敬請多加利用。
如欲刊登廣告，請與本會編輯部聯絡，謝謝！！