

噴霧治療後小量噴霧器細菌污染情形之研究

林明鋒¹ 彭雅翎² 陳敏慧² 葉惠玫² 黃美靈³

¹衛生署竹東醫院內科 ²衛生署新竹醫院感染管制委員會 ³衛生署新竹醫院護理科

小量噴霧器常用來做為呼吸道疾病急性發作時吸入給藥的治療工具。然而，一旦因清洗方法不當造成噴霧器遭受污染，得到呼吸器相關肺炎的危險性也將隨之增加。本研究於 93 年 7 月 1 日至 9 月 30 日期間於某署立醫院內外科加護病房，對於使用呼吸器及小量噴霧器之病患，共收案 21 人。醫護人員以無菌蒸餾水清洗晾乾使用後之小量噴霧器，於不同時間採檢病患之痰液及噴霧器做細菌培養，再分別計算噴霧器使用後 6 小時、24 小時、72 小時之污染率。結果顯示，其污染率分別為 19.0%、14.3%、53.3%，總污染率則為 26.3%。

其中使用後 72 小時的污染率明顯上升，可能意謂小量噴霧器於使用後 72 小時，即使以無菌蒸餾水清洗後晾乾，其污染仍將使病患有較大的風險。雖然，本研究對於所分離菌株並未做脈衝式膠體電泳來比較其異同，僅以相同菌名做為菌株是否為相同來源的參考，可能高估污染率的重要性。但本研究基於不同時間噴霧器污染情形的結果，仍然建議小量噴霧器除每次治療後之常規清潔外，也應訂定固定時間予以消毒或更換。(感控雜誌 2007;17:287-98)

關鍵詞：噴霧治療，小量噴霧器

前 言

吸入療法為治療氣喘及慢性阻塞性肺病最有效的給藥途徑[1]。小量噴霧器是此類吸入給藥的治療工具之一[2]。研究顯示噴霧器若不清洗，極易造成細菌的污染[3]。一旦噴霧器遭到細菌污染，將導致病患口咽部致病細菌的移生[4]。遭污染的噴霧器於給藥時，產生小粒子細菌氣霧，將可能增加與呼吸器相關肺炎的危險[5]。Sanders 等人曾報告因吸入藥物之治療而導致 *Serratia marcescens* 院內感染的群突發[6]。此外，*Legionella pneumophila*、*Pseudomonas aeruginosa*、*Burkholderia cepacia* 都曾被報告污染小量噴霧器，甚至造成院內呼吸道感染的發生[7-9]。病患一旦得到呼吸器相關肺炎，其死亡率不但上升，住院日數延長，所有的醫療費用也隨之大幅增加[10]。

目前國內各家醫院對於小量噴霧器的使用期限、是否清洗以及該用何種方法清洗做法均不相同。有些醫院於使用 24 小時後予以丟棄，有些則於使用一週後採巴斯德消毒法。民國 93 年期間的做法則為單一病人使用同一噴霧器，每次使用完後以自來水清洗晾乾。歸納各醫院間此臨床照護差異大的原因，主要是因為這方面缺乏強有力的實證經驗。美國疾病管制局對於小量噴霧治療的感染管制建議事項包括：1. 同一病人治療間，以無菌水清洗、消毒、潤濕小量噴霧器，並使之晾乾(category 1B)。2. 只使用無菌水供噴霧之用，操作時必須無菌(category 1A)。3. 儘可能使用單一玻璃瓶(vial)的噴霧劑，如須使用多重劑型之玻璃瓶，則必須遵照廠商的建議來處理、儲存及分裝藥物(category 1B)[11]。然而，此項建議的內容，對於數次治療過後，以何種方式處理小量噴霧器最為經濟且不影響病人之預後，仍然未能提出解答。另外，現今對於小量噴霧器使用後的處理，各病患與呼吸治療人員之間的做法差異頗大，有關廠商推薦更換噴霧器的時程，大家的遵從性也不高[12]。本研究有鑒於國內各大小型醫院對於小量噴霧器的清洗處理方法不盡相同，希望能了解其小量噴霧器在噴霧療法後之細菌污染情形，以做為各醫療院所未來制定小量噴霧器使用後處理準則之參考。

材料及方法

民國 93 年間，新竹某署立醫院是一具有 679 床普通病床及 43 床加護病床的區域教學醫院。43 床加護病房中，內外科加護病房分別有 13 床，冠狀動脈加護病房 7 床，燒燙傷病房 4 床以及小兒加護病房有 6 床。本研究於民國 93 年 7 月 1 日至 9 月 30 日間，在內外科加護病房中，對於使用小劑量噴霧器之病患收案。病患收案條件為 1. 年齡大於或等於 17 歲，2. 使用氣管插管或氣切，3. 入加護病房前未使用噴霧治療者，4. 所接受之噴霧治療須為每 6 小時一次。

研究期間，醫院所使用的小量噴霧器為型號 PE-3320 之無菌小型噴霧罐組(崇仁科技，宜蘭，台灣)，限單一病人使用。同一病患之小量噴霧器於開始使用後三日內，除非特殊原因或染污，並不予更換，而是於各次噴霧治療間執行清洗程序，以供下次治療之用。所有清洗的過程由加護病房的護理人員執行。小量噴霧器每次使用後，先將小量噴霧器之上、下盒蓋分開，放於擦手紙上，護理人員於洗手後，右手戴無菌外科手套，取小量噴霧器之中心管、上蓋、下盒，左手取無菌蒸餾水沖洗，沖洗後將小量噴霧器之水分甩淨，放入舖有無菌治療巾之治療盤內晾乾並覆蓋。治療盤內之治療巾每日更換。護理人員在執行噴霧治療時，必須先洗手，備妥藥劑，戴無菌外科手套將小量噴霧器之中心管放入下盒內，再加入藥劑，然後執行噴霧治療。

對於病患之痰液及小量噴霧器的檢體收集主要由兩位感染管制護理師負責，以求程序的標準化與一致性。入住時有氣切或於置放氣管插管後，先採一套痰液培養，首次噴霧治療 6 小時後，即第二次噴霧治療前採檢小量噴霧器。接著於噴霧治療已 24 小時(第四次噴霧治療前)及 72 小時(第十二次噴霧治療前)的時候採檢小量噴霧器及一套痰液培養。檢體收集後送檢驗科細菌室，如為下班時間則送急診檢驗室。

對於小量噴霧器之採檢，必須於採檢前準備無菌棉棒、成份為 Thioglycollate Medium 29.5 g/L 之細菌生長液(鑫堂企業，台灣)及培養皿、標籤紙、及無菌手套。採檢人員洗手後掀開覆蓋小量噴霧器之無菌治療巾，穿戴無菌手套，另一採檢人員協助打開無菌棉棒包(避免污染)，右手取無菌棉棒沾細菌生長液，依序塗抹左手拿取之小量噴霧器中心管、上蓋、下盒內側，將棉棒塗抹於培養皿上，再將棉棒放回細菌生長液內輕微攪拌後丟棄棉棒，最後，將培養皿及細菌生長液瓶貼上標籤紙後送細菌室。所用培養皿為血液及伊紅-甲烯藍雙平板(blood/eosin-methylene blue biplate) (BD Biosciences，美國)。至於痰液的採檢則採用平常臨床上採集檢體的流程，採檢人員於準備好無菌痰液培養收集盒及洗手後，掀開無菌痰液培養收集盒之外包裝，右手穿戴無菌外科手套，取外科手套之無菌紙舖於患者床頭旁空間處，右手拿取無菌痰液培養收集盒，將分離氣管插管之呼吸器套管於無菌紙上，左手取胸腔連接管接合無菌痰液培養收集盒，右手將無菌痰液培養收集盒之抽吸管送入氣管插管內，並進行抽吸，最後將採集痰檢體送往細菌室做進一步的培養與處理。

採檢過程中，如病患於 24 小時內停止噴霧治療或因病情緣故轉出加護病房，導致 24 及 72 小時之小量噴霧器和痰液均不能採檢，則予以排除。細菌室對於痰液的檢體處理為先做革蘭氏染色，再予接種於血液瓊脂，伊紅-甲烯藍瓊脂及巧克力瓊脂平板。

對於收案的病患確實記錄其病歷號、姓名、年齡、性別、加護病房別、使用噴霧治療的處方、當時是否使用抗生素及潛在疾病。針對培養結果，進行資料分析，比較各不同時間的痰液及小劑量噴霧器培養的菌種差異性，計算小量噴霧器污染率及與噴霧器相關之痰移生率。本研究將小量噴霧器污染率及與噴霧器相關之痰移生率分別定義如下：

?? 小量噴霧器污染率=(培養結果與前次痰液培養有任何細菌相同之小量噴霧器採檢總數)÷(小量噴霧器採檢總數)

?? 與噴霧器相關之痰移生率=(培養結果與前次小量噴霧器有任何細菌相同之痰液採檢總數)÷(痰液採檢總數)

結 果

民國 93 年 7 月 1 日至 9 月 30 日間，於署立新竹醫院內外科加護病房共有 31 位病患符合本研究收案定義。病患因病情或轉出，於 24 小時內停止噴霧。治療者共 10 位，故實際分析的個案數為 21 位，其中 6 位病患於加護病房內接受噴霧治療的時間介於 24 及 72 小時間。21 位收錄個案中，11 位來自內科加護病房，10 位來自外科加護病房。病患的平均年齡為 64.0±18.1 歲，年齡最大者是 87 歲，最小的 17 歲。

其中，有 13 位為男性，8 位為女性。[表一](#)為符合收案定義病患之基本資料，其中 7 位雖使用噴霧治療，但無明顯呼吸道疾病之診斷，這些診斷包括創傷性肝臟破裂、腸阻塞、膽結石、食道腐蝕性傷害以及顱內出血。研究開始時，21 位病患均使用抗生素。至於噴霧治療的處方，11 位病患起始的處方為 bricanyl(AstraZeneca AB, 瑞典)2cc (2.5mg/cc) q6h inhalation，其中 3 位之後僅使用生理食鹽水做蒸氣吸入；9 位病患使用 bricanyl 2cc (2.5mg/cc) + atrovent(BoehringerIngelheim Limited, 英國)2cc (0.25mg/cc) q6h inhalation 為起始處方，其中 1 位之後改為 bricanyl 2cc q6h inhalation；另一位病患全程使用生理食鹽水做蒸氣吸入。

[表二](#)為各時間痰液及小量噴霧器培養結果。

小量噴霧器污染率

小量噴霧器於噴霧治療開始後 6 小時的污染率為 19.0% (4/21)，所生長細菌含 oxacillin-resistant *Staphylococcus aureus* (ORSA)、*P.aeruginosa*、*Acinetobacter baumannii*。此時間小量噴霧器採檢培養之細菌出現的排名順序為：coagulase-negative staphylococci (CoNS) 66.7% (14/21)，*A. baumannii* 14.3% (3/21)，ORSA 9.5% (2/21)，*P. aeruginosa* 9.5% (2/21)，*Stenotrophomonas maltophilia* 4.8% (1/21)，*Bacillus* spp. 4.8% (1/21)。但 14.3% (3/21)的小量噴霧器沒有培養出任何細菌。

小量噴霧器於噴霧治療開始後 24 小時的污染率為 14.3% (3/21)，較 6 小時略為下降。三株中有兩株為 *A. baumannii*，一株為 *P.aeruginosa*。然而，全部小量噴霧器所培養出的菌種種類卻增加。培養菌種比率最高的依然是 CoNS 57.1% (12/21)及 *A. baumannii* 23.8% (5/21)，其次為 *Steno. maltophilia* 9.5% (2/21)及 *Bacillus* spp. 9.5%(2/21)，其餘菌種僅出現一次，所佔比率均為 4.8%。另外，19.0% (4/21)的小量噴霧器沒有培養出任何細菌。

使用小量噴霧器達

三天的病患有 15 位，其噴霧治療開始後 72 小時的污染率大幅提高為 53.3% (8/15)，這些菌株包括 *A. baumannii*、ORSA、*P. aeruginosa*、CoNS、*Sphingobacterium spiritivorum*。小量噴霧器使用 72 小時後，所做培養比率最高的前兩名依然是 CoNS 53.3% (8/15)及 *A. baumannii* 33.3% (5/15)，其它依序為 *Steno. maltophilia* 26.7% (4/15)，ORSA 20.2%

(3/15), *P. aeruginosa* 13.3% (2/15), *Enterobacter* spp. 6.7% (1/15), *Sphingomonas paucimobilis* 6.7% 及 *Sphingo. spiritivorum* 6.7% (1/15)。僅有一位病患的小量噴霧器未長細菌。

總結小量噴霧器於噴霧治療 72 小時中的污染率為 26.3% (15/57)。

與噴霧器相關之痰移生率

小量噴霧器使用 24 小時後，與噴霧器相關之痰移生率為 19.0%(4/21)，其細菌種類保括 ORSA、*P. aeruginosa*、*A. baumannii*。至於小量噴霧器使用 72 小時後，與噴霧器相關之痰移生率則為 13.3%(2/15)，此兩株分別為 *P. aeruginosa* 及 *A. baumannii*。總結與噴霧器相關之痰移生率為 16.7% (6/36)。

討 論

劉[13]等人的研究指出，小量噴霧器於單純噴霧(不用於病人身上)後 4 小時、24 小時、7 天的培養結果為 89% 沒有長菌，僅有一個噴霧器長了兩顆革蘭氏陽性桿菌，污染的情形並不嚴重。然而，一些研究認為拆封後的小量噴霧器如果使用於病人身上，便會有一定比例的污染。Craven[5]等人針對 19 個藥用噴霧器於使用 24 小時後採檢，發現污染率高達 68%。對於被 *P. aeruginosa* 感染的囊狀纖維變性(cystic fibrosis)病人而言，噴霧治療後，小量噴霧器的污染率更高達 100%[3]。不過，如果治療後能加以清洗，噴霧器的污染率就能降低[5]。本研究對於使用後的小量噴霧器採取清洗及晾乾的方式處理，結果顯示，於使用後 6 小時、24 小時、72 小時，其污染率分別為 19.0%、14.3%、53.3%，而總污染率則為 26.3%。研究中小量噴霧器於每次採檢完後並未另外處理，即進行噴霧治療。此舉與非實驗狀態下比較，可能因為採檢所遺留的細菌生長液適合細菌生長，而導致污染率增加。不過，因小量噴霧器於採檢完後，經噴霧治療，之後就立即進行潤濕及清洗，應可將細菌生長液沖掉，使此因素所導致的污染率降至最低。

由採檢結果得知，小量噴霧器於使用後 72 小時的污染率明顯上升，意謂小量噴霧器於使用後 3 天，即使以無菌蒸餾水清洗後晾乾，其污染率仍將使病患有較大的風險。當然細菌的移生並不代表感染的發生。在一個以 50 位病患為研究對象之超音波噴霧器研究中[14]，雖有 18% 於 72 小時後污染，但之後並無任何臨床上的肺炎徵候出現。所以，小量噴霧器使用 72 小時後有較高污染率的臨床意涵，仍待進一步研究證實。

本研究各時間小量噴霧器採檢培養的細菌前二名均為 CoNS 及 *A. baumannii*，此與 Botman 的研究結果指出噴霧器污染有 71% 為革蘭氏陰性桿菌所引起略有不同[4]。由於小量噴霧器為無菌包裝，所以第一次(6 小時)培養時陽性最多的 CoNS 應是使用後才被污染，所幸 CoNS 在呼吸道感染之臨床意義較不重要。至於小量噴霧器在第一次培養中有三個檢體得到 *A. baumannii* 陽性，除其中一人(17 號病患)可能係由痰液污染而來，另兩株較可能仍是由環境污染所致。*A. baumannii* 是目前各醫院院內感染肺炎之重要致病菌之一[15]，因此若小量噴霧器一旦被 *A. baumannii* 污染，對於使用噴霧療法的病人確實是潛在的威脅。另外，*S. maltophilia* 是 24 小時及 72 小時小量噴霧器所培養菌株的第三名。它可生長在水龍頭、水槽及自來水中，特別是噴霧器晾乾不完全時容易出現[16]。Stockholm 囊狀纖維變性中心就認為噴霧器使用後除了清洗及潤濕外，更須強調之後的乾燥過程[17]。至於與痰液污染相關，從小量噴霧器所分離的細菌主要是 ORSA、*P. aeruginosa*、*A. baumannii* 三種。本研究中，小量噴霧器用一定流程以無菌蒸餾水清洗晾乾後，仍然可以見到被這些院內感染的常見菌種所污染，尤其於噴霧器使用後 72 小時，其所培養的細菌種類更為增加。由此可見，小量噴霧器於使用 72 小時後應考慮做進一步高層次消毒或更換。

至於與噴霧器相關之痰移生率，在使用後 24 小時及 72 小時則分別為 19.0% 及 13.3%。造成污染的細菌包括有 ORSA、*P. aeruginosa*、*A. baumannii*。這些細菌都是常見於加護病房與呼吸器相關肺炎的致病菌，因此，在臨床上特別值得重視。雖然，在一個有 13,086 位病患的大規模前瞻性研究中[18]指出，遭污染的呼吸輔助設備很少是院內感染肺炎的直接原因，但就 Lucet[19]等人認為移生細菌是感染先驅條件的意涵而言，減少噴霧器的污染仍然有其臨床價值。換言之，使用遭污染的噴霧器，再透過噴霧療法使細菌移生於病患的呼吸道，將使病患直接暴露於得到院內感染肺炎的危險中。然此研究僅探討少量噴霧器使用後受污染的情形，並未進一步追蹤病患是否因此發生相關之肺炎，故建議後繼者將此納入未來研究中。

本研究對於所分離菌株並未做脈衝式膠體電泳(pulsed field gel electrophoresis)來比較其異同，也未列出細菌抗生素敏感性報告，僅以相同菌名做為菌株是否為相同來源的參考，是本研究的缺憾。對於與噴霧器相關痰移生率之計算方式，並未扣除在前一次痰培養時已呈陽性的菌種，此一計算方式將可能高估與噴霧器相關之痰移生率。同理，亦可能因未做同名細菌的分型，所以不知其是否為原有菌株而高估噴霧器汙染率。以個案 12 而言，病患的三次痰液培養與前兩次的噴霧器培養均出現 *P. aeruginosa*，如果要釐清噴霧器與痰液培養出之細菌的因果關係，則須再以菌株分析做深入探討。

總結說來，以無菌蒸餾水清洗少量噴霧器後晾乾，經一定的時間後，少量噴霧器仍有相當比例遭到污染。因此，本研究建議，少量噴霧器除每次治療後之常規清潔外，也應訂定固定時間予以消毒或更換。噴霧療法是許多呼吸道疾病重要的治療方法之一，臨床上經常使用少量噴霧器來給與支氣管擴張劑或抗生素藥劑。如果沒有一套標準的清洗消毒處理準則，將可能導致使用少量噴霧器的病患，因污染的器具而暴露於續發感染的危險之中。就本研究結果而言，少量噴霧器於使用後 72 小時，雖經常規清洗晾乾，仍有高程度的污染。因此，我們建議各醫療院所應擬定時程對少量噴霧器予以適當的消毒或更換，以減少病患使用遭污染之少量噴霧器。

表一 符合收案定義病患之基本資料

病患編號	年齡	性別	科別	噴霧處方	疾病診斷
1	76	男	內科	2	肺炎，泌尿道感染，骨髓炎，糖尿病，尿毒症，肝硬化，巴金森氏症
2	60	男	外科	1	氣喘，胃出口阻塞
3	40	男	外科	2	創傷性肝臟破裂
4	32	女	外科	2	腸阻塞，腹膜炎
5	65	女	內科	2	膿胸，尿毒症
6	47	女	內科	1	肺炎，心臟衰竭
7	75	男	內科	1	慢性阻塞性肺病，心臟衰竭，冠狀動脈疾病
8	85	男	外科	1	吸入性肺炎，腦中風，糖尿病
9	87	女	內科	1	吸入性肺炎，腦中風
10	73	女	內科	2	急性肺水腫，糖尿病
11	60	男	外科	2+3	膽結石，急性膽囊炎
12	51	女	外科	2+3	食道腐蝕性傷害經重建，乳癌
13	78	男	外科	2	顱內出血
14	74	男	外科	3	腸阻塞
15	74	男	內科	1	氣喘，大腸癌
16	61	男	內科	2	菌血症，糖尿病，尿毒症，氣管痙攣
17	69	女	外科	1	顱內出血
18	17	女	外科	2+3	氣胸
19	64	男	內科	1+2	急性肺水腫，不明熱，腦中風
20	85	男	內科	2	肺炎，泌尿道感染，腦中風
21	72	男	內科	1	肺炎，慢性阻塞性肺病，糖尿病，陳舊性心肌梗塞

註：噴霧處方的數字代表：1.Bricanyl 1# q6h+atrovent 1# q6h, 2.Bricanyl 1# q6h, 3.N/S 1#q6h

表二 為各時間痰液及小量噴霧器培養結果

編號	第一次痰培養(0hr)	第一次噴霧器培養(6hr)	第二次痰培養(24hr)	第二次噴霧器培養(24hr)	第三次痰培養(72hr)	第三次噴霧器培養(72hr)
1	<i>P. aeruginosa</i> , <i>S. maltophilia</i>	CoNS	<i>P. aeruginosa</i> , <i>S. maltophilia</i>	CoNS	AB, KP, ORSA	ORSA, <i>P. aeruginosa</i> , <i>S. maltophilia</i>
2	ORSA	CoNS	ORSA	CoNS	AB, ORSA	AB, ORSA
3	<i>P. aeruginosa</i>	CoNS	<i>P. aeruginosa</i>	CoNS	未培養	未培養
4	AB, ORSA	ORSA	AB, ORSA, <i>P. aeruginosa</i>	<i>C. acidovorans</i> , CoNS	AB, ORSA	AB, CoNS, <i>S. maltophilia</i>
5	AB, ORSA	CoNS	AB, <i>P. aeruginosa</i>	None	AB, <i>P. aeruginosa</i>	AB, CoNS
6	<i>P. aeruginosa</i>	ORSA	<i>P. aeruginosa</i>	CoNS, GNFGB	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. aeruginosa</i>
7	<i>P. mirabilis</i>	AB, <i>Bacillus</i> , CoNS	mixed flora	CoNS, ORSA	AB, <i>P. aeruginosa</i>	<i>S. paucimobilis</i>
8	mixed flora	CoNS	<i>H. influenzae</i>	CoNS	未培養	未培養
9	<i>P. aeruginosa</i> , <i>S. marcescens</i>	None	<i>S. marcescens</i>	CoNS	<i>P. aeruginosa</i> , <i>S. marcescens</i>	CoNS
10	<i>P. aeruginosa</i>	CoNS	ORSA	<i>Bacillus</i>	未培養	未培養
11	mixed flora	None	mixed flora	None	AB, CoNS	CoNS
12	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>P. aeruginosa</i>	AB, <i>Bacillus</i> , <i>P. aeruginosa</i>	<i>P. aeruginosa</i>	None
13	ORSA, <i>P. aeruginosa</i>	CoNS	ORSA, <i>P. aeruginosa</i>	AB, CoNS	未培養	未培養
14	AB, <i>H. influenzae</i> , <i>P. aeruginosa</i>	CoNS	AB, <i>H. influenzae</i> , <i>P. aeruginosa</i>	<i>A. xylosoxidans</i>	未培養	未培養
15	mixed flora	None	AB	None	AB, <i>C. koseri</i>	AB, CoNS
16	AB	CoNS	AB	CoNS, <i>Enterobacter</i> , <i>S. maltophilia</i>	AB	CoNS, <i>Enterobacter</i> , <i>S. maltophilia</i>
17	AB, ORSA	AB, CoNS	AB, ORSA	AB, CoNS	AB, ORSA, <i>P. aeruginosa</i>	CoNS
18	<i>P. aeruginosa</i>	AB, <i>S. maltophilia</i>	<i>P. aeruginosa</i>	AB, CoNS, <i>S. maltophilia</i>	<i>P. aeruginosa</i>	AB, <i>S. maltophilia</i>
19	AB, <i>E. coli</i>	CoNS	AB, <i>E. coli</i>	AB	未培養	未培養
20	ORSA, <i>P. aeruginosa</i>	CoNS, <i>P. aeruginosa</i>	ORSA, <i>P. aeruginosa</i>	<i>A. lwoffii</i> , <i>Flavobacterium</i> , Mold	<i>P. aeruginosa</i> , <i>S. spiritivorum</i>	ORSA, <i>S. spiritivorum</i>
21	KP, <i>S. maltophilia</i>	CoNS	<i>E. coli</i> , KP, <i>P. mirabilis</i>	None	<i>S. maltophilia</i>	CoNS

註： *P. aeruginosa*: *Pseudomonas aeruginosa*, ORSA: oxacillin-resistant *Staphylococcus aureus*, AB: *Acinetobacter baumannii*, *Prot. mirabilis*: *Proteus mirabilis*, *S. marcescens*: *Serratia marcescens*, *H. influenzae*: *Hemophilus influenzae*, *E. coli*: *Escherichia coli*, KP: *Klebsiella pneumoniae*, CoNS: coagulase-negative staphylococci, GNFGB: glucose non-fermentative gram-negative bacilli, *A. xylosoxidans*: *Alcaligenes xylosoxidans*, *A. lwoffii*: *Acinetobacter lwoffii*, *C. koseri*: *Citrobacter koseri*；污染率及移生率計算之培養菌數以粗體字表示

參考文獻

1. Seto L, Lim S: Asthma and COPD: inhalation therapy-clarity or confusion? *Aust Fam Physician* 2001;30:557-61.
2. Geller DE: Comparing clinical features of the nebulizer, metered-dose inhaler, and dry powder inhaler. *Respir Care* 2005;50:1313-21.
3. Vassal S, Taamma R, Marty N, et al: Microbiologic contamination study of nebulizers after aerosol therapy in patients with cystic fibrosis. *Am J Infect Control* 2000;28:347-51.
4. Botman MJ, de Krieger RA: Contamination of small-volume medication nebulizers and its association with oropharyngeal colonization. *J Hosp Infect* 1987;10:204-8.
5. Craven DE, Lichtenberg DA, Goularte TA, et al: Contaminated medication nebulizers in mechanical ventilator circuits. Source of bacterial aerosols. *Am J Med* 1984;77:834-8.

6. Sanders CV Jr, Luby JP, Johanson WG, et al: *Serratia marcescens* infections from inhalation therapy medications: nosocomial outbreak. *Ann Intern Med* 1970;73:15-21.
7. Mastro TD, Fields BS, Breiman RF, et al: Nosocomial Legionnaires' disease and use of medication nebulizers. *J Infect Dis* 1991;163:667-71.
8. Cobben NA, Drent M, Jonkers M, et al: Outbreak of severe *Pseudomonas aeruginosa* respiratory infections due to contaminated nebulizers. *J Hosp Infect* 1996;33:63-70.
9. Hutchinson GR, Parker S, Payor JA, et al: Home-use nebulizers: a potential primary source of *Burkholderia cepacia* and other colistin-resistant, gram-negative bacteria in patients with cystic fibrosis. *J Clin Microbiology* 1996;34: 584-7.
10. Safdar N, Dezfulian C, Collard HR, et al: Clinical and economic consequences of ventilator-associated pneumonia: a systemic review. *Crit Care Med* 2005;33:2184-93.
11. Tablan OC, Anderson LJ, Besser R, et al: Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003: recommendation of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *MMWR Recomm Rep* 2004;53:1-36.
12. Lester MK, Flume PA, Gray SL: Nebulizer use and maintenance by cystic fibrosis patients: a survey study. *Respir Care* 2004;49:1504-8.
13. 劉金蓉，劉丁梅，林昇峰：手持式小量噴霧器陰乾方式的探討。呼吸照護簡訊，90年8月。
14. Wintek TJ Jr, York R, Noonan R Jr, et al: Bacterial colonization of ultrasonic nebulizers: implications for frequency of circuit changing. *Respir Care* 1986;31:1207-10.
15. Ferrara AM: Potentially multidrug-resistant non-fermentative gram-negative pathogens causing nosocomial pneumonia. *Int J Antimicrob Agents* 2006;27:183-95.

16. Denton M, Rajgopal A, Mooney L, et al: *Stenotrophomonas maltophilia* contamination of nebulizers used to deliver aerosolized therapy to inpatients with cystic fibrosis. *J Hosp Infect* 2003;55:180-3.
17. Jakobsson BM, Onnered AB, Hjelte L, et al: Low bacterial contamination of nebulizers in home treatment of cystic fibrosis patients. *J Hosp Infect* 1997;36:201-7.
18. Cross AS, Roup B: Role of respiratory assistance devices in endemic nosocomial pneumonia. *Am J Med* 1981;70:681-5.
19. Lucet JC, Cheret S, Decre D, et al: Outbreak of multiply resistant enterobacteriaceae in an intensive care unit: epidemiology and risk factors for acquisition. *Clin Infect Dis* 1996;22: 430-6.
20. Siman L, Siegel J: Infection control recommendations for patients with cystic fibrosis: microbiology, important pathogens, and infection control practices to prevent patient-to-patient transmission. *Am J Infect Control* 2003;31:1- 62.
21. Allan J, Cunniffe JG, Edwards C, et al: Nebulizer decontamination. *J Hosp Infect* 2005;59:72- 4.
22. Jensen PA, Lambert LA, Iademarco MF, et al: Guidelines for preventing the transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in health-care settings, 2005. *MMWR Recomm Rep* 2005;54:1- 141.
23. Centers for Disease Control and Prevention: Public health guidance for community-level preparedness and response to severe acute respiratory syndrome (SARS). Version 2. Supplement I: infection control in healthcare, home, and community setting. Atlanta (GA): Centers for Disease Control and Prevention: 2004 Jan 8.
24. Jensen PA, Lambert LA, Iademarco MF, et al: Guidelines for preventing the transmission of *Mycobacterium tuberculosis* in health-care settings, 2005. *MMWR Recomm Rep* 2005;54:1- 141.
25. Gorman GW, Yu VL, Brown A, et al: Isolation of Pittsburgh pneumonia agent from nebulizers used in respiratory therapy. *Ann Intern Med* 1980;93:572-3.

A Study on Bacterial Contamination of Small-volume Nebulizers after Aerosol Therapy

Ming-Feng Lin¹, Ya-Line Peng², Ming-Hui Chen², Hui-Wen Yeh², Mei-Luan Huang³

¹Department of Medicine, Chu-Tung Hospital, Department of Health,²Nosocomial Infection Control Committee, Hsin-Chu Hospital, Department of Health, ³Department of Nursing, Hsin-Chu Hospital, Department of Health, Hsin-Chu, Taiwan

Small-volume nebulizer is often used as a tool of aerosol therapy in acute respiratory tract diseases. However, once it is contaminated due to inappropriate cleaning methods, the risks of having ventilator-associated pneumonia (VAP) will be increased tremendously. This study was conducted from July 1, 2004 to September 30, 2004 in medical and surgical intensive care units of Hsin-Chu hospital, Department of Health. During the study period, 21 patients with ventilator support and using small-volume nebulizer were included. The small-volume nebulizers were cleaned with sterilized distilled water and let dry spontaneously after each inhalation treatment course. Then, medical personnel took specimen for bacterial culture including the patients' sputum and specimens from nebulizers at different times, and calculated the contamination rates of nebulizers at 6, 24, and 72 hours after starting usage. The results showed that the respective contamination rates were 19.0%, 14.3%, and 53.3%, at three different time points respectively. The overall contamination rate was 26.3%. The contamination rate at 72 hours after starting usage increased dramatically, which probably might result in increased risk to acquire infection for the patients. This study didn't compare the bacterial isolates from patients' sputum and nebulizer by pulse field gel electrophoresis. The significance of contamination rate might be overestimated. However, despite of the fact of possible overestimation, we still suggest proper adequate disinfection and changing the nebulizer in suitable interval to reduce the bacterial contamination and its undesirable consequences based on more studies are very important. (Infect Control J 2007;17:287-98)

Key words: Small-volume nebulizer, aerosol therapy