

推動環境清潔策略降低多重抗藥性鮑氏不動桿菌醫療照護相關感染之成效

趙伶惠¹ 蘇麗香¹ 湯雅芬² 陳一伶³ 黃高彬¹ 劉建衛^{1,5,6}

長庚醫療財團法人高雄長庚紀念醫院 ¹感染管制委員會

²檢驗醫學科 ³藥劑科 ⁵內科部 ⁶感染醫學科

多重抗藥性鮑氏不動桿菌 (multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*; MDRAB) 可存於醫院環境中的任何角落，若醫療環境及設備消毒不完全時，污染環境之 MDRAB 會透過人員接觸而散播給病人。2007 年全院醫療照護相關感染，MDRAB 菌株數佔所有醫療照護相關感染 *A. baumannii* 菌株數比率有逐季上升趨勢，甚至 2008 年 1~2 月間本院某內科加護病房出現 MDRAB 群突發事件，經根本原因分析及處理經驗顯示：環境污染是主要問題之一。為改善醫院環境清潔效果，擬定三種清潔策略，1. 制定新清潔用具管理作業，用具依其清潔順序分區使用，分別用綠、藍及紅三種顏色標示，以易清楚辨識；2. 安排在職教育，強化清潔人員認知，清潔順序由上而下、從乾淨區到污染區的原則，3. 制定加護病房清潔點工作流程，提供清潔人員依循。之後，將清潔用具管理作業與加護病房清潔點工作流程在全院各加護病房擴大推行，並要求每日以高濃度漂白水 (游離氯 5,000ppm，其泡製方法為 1 份 5% 漂白水加 9 份清水稀釋，且於 24 小時內使用) 消毒包括病室在內的加護病房所有環境。該加護病房於 MDRAB 群突發事件期間 (2007 年 9 月~2008 年 2 月) 與改善後 (2008 年 3~12 月)，整體醫療照護相關感染率 (23.2‰ vs.15.8‰) 顯著下降 ($P=0.03$)，而且醫療照護相關感染 MDRAB 感染率亦呈現顯著下降 ($P=0.02$)。另全院醫療照護相關感染 MDRAB 菌株數與 MDRAB 群突發事件改善後一年與群突發事件前一年之全院及全院加護病房醫療照護相關感染 MDRAB 感染率皆呈現顯著下降 ($P<0.001$)。本研究顯示，環境清潔對降低多重抗藥性鮑氏不動桿菌傳播是有效的。(感控雜誌 2011:21:83-94)

關鍵詞： 多重抗藥性鮑氏不動桿菌、醫療照護相關感染、環境清潔

民國 98 年 10 月 30 日受理
民國 98 年 11 月 20 日修正
民國 100 年 2 月 23 日接受刊載

通訊作者：劉建衛
通訊地址：高雄市鳥松區大埤路123號
連絡電話：(07) 7317123 轉 8427

前言

近年來多重抗藥性鮑氏不動桿菌 (multi drug-resistant *Acinetobacter baumannii*; MDRAB) 造成醫療照護相關感染或群突發，已成為國內外各大醫院關注的議題 [1-7]。由於 *A. baumannii* 的不挑剔特性，在各種環境下皆易生長，*A. baumannii* 可以存在於醫院環境中的任何角落 [8,9]。加護病房中的監視器、病床、手推車表面、床欄、床旁桌、水槽、窗簾、清潔過咽喉鏡、氣墊床之塞子、門把、拖把、水桶及電腦鍵盤之表面採檢都可能培養出 *A. baumannii* 或 MDRAB [2,6,10]。醫療環境及設備消毒不完全時，環境中之 MDRAB 會經由人員接觸而散播給病人 [3]，因此環境污染在醫療照護相關感染傳播上扮演著非常重要的角色，更是導致 MDRAB 群突發重要因素 [11]。MDRAB 感染不僅不好治療且延長病人住院、增加病人經濟負擔、增加醫療成本支出，甚至造成死亡 [12-14]。

本院某內科加護病房於 2008 年 2 月發生 MDRAB 群突發事件，經相關單位共同進行根本原因分析，發現因環境清潔流程及清潔用具管理上的缺失，造成代班與單位專職清潔人員執行環境消毒作業品質的差異，以至於環境清潔不良，再加上醫護人員未確實執行隔離防護措施而導致細菌傳播，藉由相關主管督促同仁加強落實洗手與隔離防護措施及環境清潔策略

介入後，有效成功控制該群突發。稍後，我們將環境清潔策略擴及應用全院加護病房，亦有效降低全院加護病房及全院 MDRAB 醫療照護相關感染率。本文將處理 MDRAB 感染的經驗提供各醫療機構參考。

材料與方法

一、MDRAB 醫療照護相關感染收案定義

本院為 2,700 床位於南台灣，配置八位經台灣醫院感染管制學會認證的感染管制護理師，例行每週進行二次加護病房個案訪查中，查閱可疑病人之病歷及參考 MDRAB 之培養報告，依美國疾病管制中心 (2004 年) 之醫療照護相關感染定義予以收案 [15]。*A. baumannii* 以 ID 32 GN System (BioMerieux Vitek Inc., Hazelwood, MO., USA) 鑑定，經抗生素紙錠滲透法 (disk-diffusion method) 作藥物敏感性試驗 [16]，檢驗之抗生素包括 amoxicillin/clavulanic acid (AMC)、amikacin (AMK)、aztreonam (ATM)、ceftazidime (CAZ)、cephalothin (CEF)、ciprofloxacin (CIP)、ceftriaxone (CRO)、cefuroxime (CXM)、cefepime (FEP)、gentamicin (GEN)、imipenem (IPM)、piperacillin (PIP)、ampicillin/sulbactam (SAM) 及 trimethoprim-sufamethoxazole (TMP-SMX)。本研究的 *A. baumannii* 菌株如對 AMK、ATM、CAZ、CIP、FEP、GEN、IPM 及 PIP 等藥物均抗

藥性者，則界定為 MDRAB [17]。

二、某內科加護病房 MDRAB 群突發事件描述及處理過程

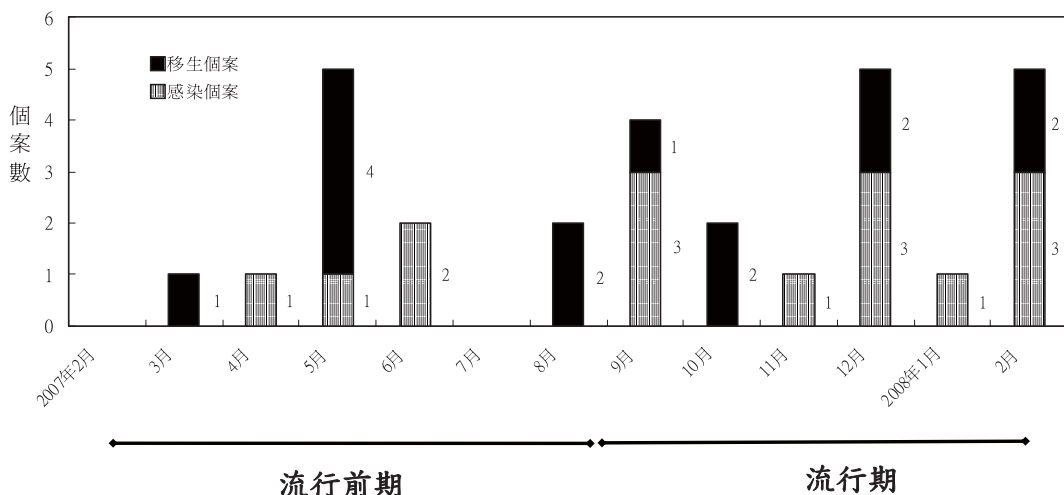
感染管制師於例行醫療照護相關感染監視發現，設置 12 床之某內科加護病房於 2007 年 9 月至 2008 年 2 月中發現零星 MDRAB 感染及移生個案共 18 件，與前 6 個月資料比較，有顯著增加 ($P=0.03$) (如圖一)。

為評估環境是否遭受污染，我們先後做三次環境採檢。第一次環境採檢乃為了解群突發事件當時環境污染情形，共採樣 105 件檢體，第二次為瞭解環境經高濃度漂白水 (游離氯 5,000ppm，其泡製方法為 1 份 5% 漂白水加 9 份清水稀釋，且於 24 小時內使用) 消毒後之狀況，第三次為環境消毒後隔日，經醫護人員執行照護後且尚未執行環境清潔前，以無預警方

式在第二次環境採檢相同點再次採檢，以瞭解環境有否遭污染之狀況，環境培養結果如表一。為瞭解導致 MDRAB 群突發感染發生原因，運用根本原因分析方法，針對人員、設備、環境、系統管理等與群突發之關係進行檢討。

三、全院 MDRAB 菌株監測趨勢檢討，環境清潔策略擴及應用全院加護病房

感染管制委員會下設之抗生素管制小組常規監測發現，2005~2006 年全院 MDRAB 臨床菌株數佔所有 *A. baumannii* 臨床菌株的比率是 16.0% (198/1,235 株)，而 2007 年則明顯的攀升到 36.7% (297/810 株)，2005~2006 年全院醫療照護相關感染 MDRAB 菌株數佔所有醫療照護相關感染 *A. baumannii* 菌株的比率是 25.1% (77/307



圖一 某內科加護病房 2007 年 2 月至 2008 年 2 月 MDRAB 個案數分佈圖

表一 某內科加護病房群突發事件中環境採檢出 MDRAB 及 *A. baumannii* 項目及結果

採檢點	第一次				第二次				第三次			
	採檢數	MDRAB	<i>A. baumannii</i>	Non	採檢數	MDRAB	<i>A. baumannii</i>	Non	採檢數	MDRAB	<i>A. baumannii</i>	Non
	N	陽性 n (%)	陽性 n (%)	<i>A. baumannii</i> n (%)	N	陽性 n (%)	陽性 n (%)	<i>A. baumannii</i> n (%)	N	陽性 n (%)	陽性 n (%)	<i>A. baumannii</i> n (%)
床欄	12	1 (8.3)	2 (16.7)	9 (75.0)	6	0 (0.0)	0 (0.0)	6 (100.0)	6	0 (0.0)	1 (16.7)	5 (83.3)
床頭工作桌面	12	0 (0.0)	1 (8.3)	11 (91.7)	1	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	1	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)
人工甦醒球	12	3 (25.0)	0 (0.0)	9 (75.0)	3	0 (0.0)	0 (0.0)	3 (100.0)	3	0 (0.0)	1 (33.3)	2 (66.7)
呼吸治療器	12	0 (0.0)	1 (8.3)	11 (91.7)	1	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	1	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)
抽痰器壓力錶	12	1 (8.3)	2 (16.7)	9 (75.0)	5	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)	5	0 (0.0)	0 (0.0)	5 (100.0)
布簾	12	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)								
洗手台	12	0 (0.0)	1 (8.3)	0 (0.0)	1	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	1	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)
門把	12	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)								
病室專用電腦鍵盤	4	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)								
護理站電腦鍵盤	3	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)								
拖把把手	2	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)								
呼吸治療工作車					1	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	1	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)
總計	105	5 (4.7)	7 (6.7)	93 (88.6)	18	0 (0.0)	0 (0.0)	18 (100.0)	18	0 (0.0)	2 (11.1)	16 (88.9)

株)，2007 年上升到 54.3% (121/223 株)，感染單位以加護病房為主。透過過去控制 MDRAB 群突發的經驗，發現環境污染是主要的原因，故擬訂加護病房環境清潔消毒作業辦法，並擴及應用至全院各加護病房。

本院修訂加護病房環境清潔消毒作業辦法 (如表二)，新增可清楚辨別清潔用具的管理方法及加護病房清潔順序，並要求每日以高濃度漂白水清潔消毒加護病房所有環境。

新修訂作業辦法中，規範不同顏色的清潔用具 (含拖把及水桶)，適用於清潔不同的區域，方便清潔人員清楚辨識及正確使用，護理站使用綠色用具，一般病室使用藍色用具，隔離

病室則使用代表感染性之紅色用具。此外，並要求每床單獨準備一份抹布及菜瓜布做環境消毒，以免混淆清潔用具而造成環境污染，同時也方便單位人員監督稽核。

加護病房病室清潔順序是依據環境清潔原則及病室硬體設備清潔動線，每個病室的清潔點結束後，皆須先清潔抹布，再將其浸在高濃度漂白水消毒，之後才可執行下一點的清潔，最後，打包垃圾及清洗洗手台，清潔人員完成消毒性洗手後才可離開。

環境清潔單位主管全面更新所有加護病房清潔用具，且每週針對所有清潔人員進行教育訓練，持續 2 個

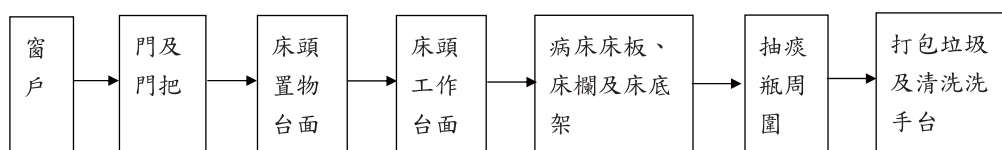
表二 加護病房環境清潔消毒作業辦法修改前、後比較

環境清潔作業	修改前	修改後
每日漂白水環境消毒	低濃度漂白水消毒 ^a	高濃度漂白水消毒 ^b
抹布及菜瓜布	共用，消毒後分區使用	每床一份
加護病房病室清潔做法及順序	無具體訂定	有詳細訂定 ^c
清潔用具管理	乾淨區 (護理站)	綠色用具
	次乾淨區 (一般病室)	藍色用具
	污染區 (隔離病室)	紅色用具

備註：a 低濃度漂白水：指游離氯 500ppm，其泡製方法為 1 份 5% 漂白水加 99 份清水稀釋，且於 24 小時內使用。

b 高濃度漂白水：指游離氯 5,000ppm，其泡製方法為 1 份 5% 漂白水加 9 份清水稀釋，且於 24 小時內使用。

c 明確要求下列每個點清潔後，須先清潔抹布後再完全浸濕在高濃度漂白水中消毒後才可執行下一點，清潔順序如下：



月。此外，環境清潔單位主管還需進入每一位清潔人員工作現場，進行實地稽核。

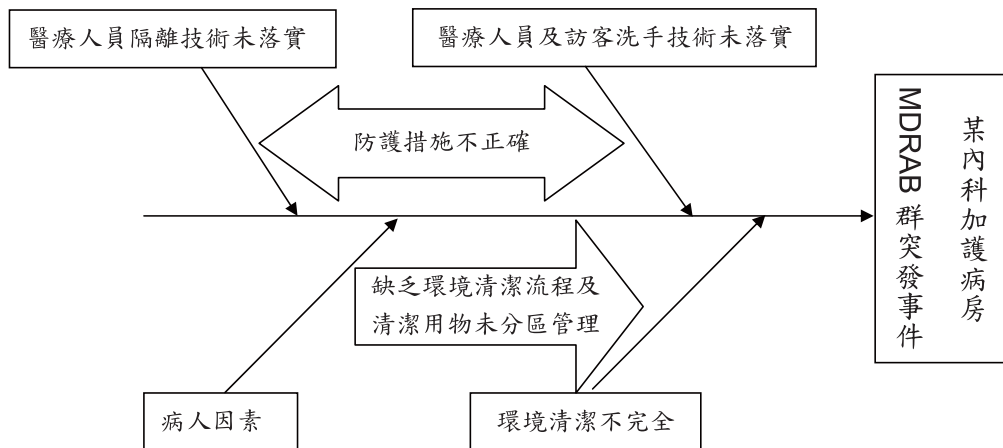
結 果

一、某內科加護病房 MDRAB 群突發事件之根本原因分析及改善結果

(一) 根本原因分析

為瞭解導致 MDRAB 群突發感染發生原因探討後，發現二大問題，第一為醫護人員洗手及穿脫隔離衣未落實，第二為加護病房病室缺乏清潔點工作順序及清潔用物未分區管理 (圖二)。

聚焦在環境清潔問題上做根本原因分析後，獲得的結論是近端根本原因為專職清潔人員連續休假多日，環境清潔由代班人員執行，倉促從事，清潔病房及病室的順序錯亂及清潔用具的混用，造成交互傳播。依據本院環境清潔感染管制作業規範，環境清潔順序須從乾淨區域到污染區域，由護理站，到一般病室，再到隔離病室；每區域清潔順序是由上而下，由清潔至髒污，無特殊污染時，則由裡面擦向外面，另乾淨區與污染區之清潔用具應分開使用。經探討本院規範與臨床實際作業發現，本院環境清潔感染管制作業規範未進一步制定病室



圖二 某內科加護病房 MDRAB 群突發事件根本原因分析

清掃流程，且清潔用具無明顯可辨識之管理方法，因此造成環境的污染。遠端根本原因則是缺乏加護病房中環境清潔順序及清潔用具管理的標準作業流程，供清潔人員依循。

(二) 改善結果

經落實醫療人員確實執行手部衛生及隔離防護措施，加上新增修的環

境清潔消毒作業策略介入後，MDRAB 群突發即被控制下來，未再發現新感染個案。比較該加護病房群突發期間醫療照護相關感染率 (23.2‰ [2007 年 9 月~2008 年 2 月]) 及改善後 (15.8‰ [2008 年 3~12 月])，改善結果呈現顯著降低 ($P=0.03$)，同時期該單位醫療照護相關感染 MDRAB 感染率亦呈現

表三 推動環境清潔策略改善前、後醫療照護相關感染 MDRAB 感染率比較 (‰)

		感染人次	住院人日	感染率 ^a	p 值
某內科加護病房	改善前 ^b	11	2,152	5.1	0.02
	改善後 ^c	5	3,544	1.4	
全院加護病房	改善前 ^d	60	66,842	0.9	<0.001
	改善後 ^e	27	67,719	0.4	
全院	改善前 ^d	118	645,312	0.18	<0.001
	改善後 ^e	60	647,222	0.09	

註：^a 醫療照護相關感染率 = (醫療照護相關感染人次 / 住院人日) × 1,000‰

^b 改善前期間：2007 年 9 月~2008 年 2 月

^c 改善後期間：2008 年 3 月~2008 年 12 月

^d 改善前期間：2007 年 3 月~2008 年 2 月

^e 改善後期間：2008 年 3 月~2009 年 2 月

顯著下降 ($P=0.02$) (如表三)。此外，2008 年第一季 MDRAB 醫療照護相關感染率高達 29.0‰，第二季為 15.4‰，第三季 17.6‰ 及第四季 13.6‰，下降趨勢亦有顯著的意義 ($P=0.03$)。

二、全院 MDRAB 菌株監測之改善結果

將加護病房環境清潔消毒作業辦法全院推廣後，全院醫療照護相關感染 MDRAB 菌株數佔所有醫療照護相關感染的 *A. baumannii* 菌株數之比率由 2008 年第一季 50% (26/52 株) 漸降，第二季是 45% (15/33 株)，第三季 37% (16/43 株) 及第四季 41% (13/32 株)，下降趨勢有顯著的差別 ($P=0.05$)。全院醫療照護相關感染 MDRAB 菌株數與 MDRAB 群突發事件改善後一年與群突發事件前一年之全院及全院加護病房醫療照護相關感染 MDRAB 感染率皆呈現顯著下降 ($P<0.001$) (如表三)。

討 論

Gastmeier 等[9]在 2006 年發表從 MEDLINE 搜尋到有關群突發之論文共 1,561 篇，其中醫療設備或用具污染導致群突發佔 21.1%、環境污染佔 19.8%。人體或環境皆可成為 *Acinetobacter*、*Pseudomonas*、*Enterobacter*、methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA)、vancomycin-resistant enterococci (VRE)

或 gentamicin-resistant Gram-negative bacilli (GNB) 儲藏窩，而 *Acinetobacter* 甚至可環境生存長達數月之久[9,18]。就接觸傳播途徑分為直接及間接接觸，洗手及隔離防護措施未落實且環境清潔不佳恐會經醫療人員造成直接或間接接觸傳播[19]。為有效降低致病源的傳播，隔離防護措施及環境清潔作業需要同時進行，缺一不可。

就某內科加護病房群突發事件之環境細菌調查，第一次環境採檢結果發現病室環境表面有 *A. baumannii* 與 MDRAB 存在，經第二次環境採檢結果證實使用高濃度漂白水清潔後，可有效清除 *A. baumannii* 及 MDRAB，第三次環境採檢是在第二次環境消毒後隔天，經醫護人員執行照護及家屬探視後，且尚未環境消毒前，其環境檢體再次培養出 *A. baumannii*，可以說明當醫護人員執行照護過程中或家屬探視病人時，若疏忽洗手或隔離防護措施，恐將病人身上之移生菌再次污染醫療環境週遭表面。

有鑒於病人鄰近環境之致病源可藉由人員造成傳播，2008 年世界衛生組織推動「手部衛生洗手五個時機 (five moments for hand hygiene)」不僅強調接觸病人前後要洗手，同時也強調接觸鄰近病床環境週遭及醫療設備後要洗手[20]，表示醫療環境仍潛藏著將移生菌間接傳播給下一位病人之可能性。而醫療週遭環境及設備經環境消毒後確實可將 *A. baumannii* 及 MDRAB 環境移生菌明顯減少，相對

降低醫護人員接觸污染環境後再將手部移生菌傳播給病人，進而避免醫療照護相關感染發生[1,3]，由此可見推動環境清潔策略降低 MDRAB 醫療照護相關感染之重要性。

就根本原因分析發現清潔人員未確實環境清潔，問題出在缺乏制度化的清掃流程及用具管理，故解決之道在於透過系統性檢討，制定清潔用具管理作業，不同區域清潔用具以明顯不同顏色標示，並將環境清潔作業化繁為簡，制訂加護病房病室清潔順序，標準化作業，按步就班完成。重複使用的抹布若被微生物污染時反而成為傳播媒介物[21]，故加護病房病室清潔順序特別要求抹布須先清潔後，再完全浸濕於漂白水消毒後才可執行下一點，以確保環境表面消毒品質。考量本院當時全院性疑似困難梭狀桿菌 (*Clostridium difficile*) 感染個案數增加，使用高濃度漂白水可有效降低困難梭狀桿菌在醫療環境移生菌落量[22,23]，故將原本每日使用低濃度漂白水 (游離氯 500ppm，其泡製方法為 1 份 5% 漂白水加 99 份清水稀釋，且於 24 小時內使用) 改為高濃度漂白水，進行全院加護病房環境消毒。同時透過持續在職教育及環境清潔單位主管走入工作現場確認實際執行面，讓清潔人員容易清楚辨識，正確使用，避免擴大污染，傳播感染。

目前國內 *A. baumannii* 之抗藥性情形日益嚴重[24]，carbapenem 具抗藥性的鮑氏不動桿菌 (carbapenem-

resistant *Acinetobacter baumannii* [CRAB]) 可作為醫院感染監測指標之主要菌株[25]，本院於 2003 年將此菌列為感染管制成效監測指標，當病人檢出 MDRAB 時，感染或移生病人皆入住單人隔離病室，並採嚴密之接觸防護隔離措施。本篇研究期間 MDRAB 病人除比照過去持續執行接觸防護隔離措施外，並於 2008 年 3 月擴大推行全院加護病房相關環境清潔策略後，確實有效降低全院及加護病房醫療照護相關感染 MDRAB 感染率。

落實醫療機構感染管制之目標要能成功推動及執行，若無全體人員共同努力參與，難竟其功。因此本研究顯示透過全體人員落實洗手及隔離防護等感染管制措施外，有效運用環境清潔策略可降低多重抗藥性鮑氏不動桿菌傳播。

本研究第一次環境採檢評估是為了解當時群突發環境污染情形而全面採檢，後續環境採檢是為評估第一次培養陽性環境消毒後之狀況，故後續二次環境採檢之檢體數量較少，因本篇文章指在討論環境清潔之重要性，故對二次採樣之檢體數量差異懸殊，不另作討論。此外本研究無法說明以低濃度漂白水對環境中的 *A. baumannii* 消毒作用不佳。

致 謝

感謝曾參與討論、推動及支持的

環管課所有主管，更向每一位落實環境清潔消毒的清潔人員至上的敬意。

參考文獻

1. Apisarnthanarak A, Pinitchai U, Thongphubeth K, et al: A multifaceted intervention to reduce pandrug-resistant *Acinetobacter baumannii* colonization and infection in 3 intensive care units in a Thai tertiary care center: A 3-year study. *Clin Infect Dis* 2008;47:760-7.
2. Wilks M, Anne W, Warwicks S, et al: Control of an outbreak of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*-calcoaceticus colonization and infection in an intensive care unit (ICU) without closing the ICU or placing patients in isolation. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:654-8.
3. Chang HL, Tang CH, Hsu YM, et al: Nosocomial outbreak of infection with multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* in a medical center in Taiwan. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009;30:34-8.
4. Hsueh PR, Teng LJ, Chen CY, et al: Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* causing nosocomial infections in a university hospital, Taiwan. *Emerg Infect Dis* 2002;8:827-32.
5. Marais E, Jong GD, Ferraz V, et al: Interhospital transfer of pan-resistant *Acinetobacter* strains in Johannesburg, South Africa. *Am J Infect Control* 2004;32:278-81.
6. Wang SH, Sheng WH, Chang YY, et al: Health care associated outbreak due to pan-drug resistant *Acinetobacter baumannii* in a surgical intensive care unit. *J Hosp Infect* 2003;53:97-102.
7. Pimentel JD, Low J, Styles K, et al: Control of an outbreak of multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* in an intensive care unit and a surgical ward. *J Hosp Infect* 2005;59:249-53.
8. Wendt C, Dietze B, Dietz E, et al: Survival of *Acinetobacter baumannii* on dry surfaces. *J Clin Microbiol* 1997;35:1394-7.
9. Gastmeier P, Stamm-Balderjahn S, Hansen S, et al: Where should one search when confronted with outbreaks of nosocomial infection? *Am J Infect Control* 2006;34:603-5.
10. Denton M, Wilcox MH, Parnell P, et al: Role of environmental cleaning in controlling an outbreak of *Acinetobacter baumannii* on a neurosurgical intensive care unit. *J Hosp Infect* 2004;56:111-8.
11. Aygun G, Demirkiran O, Utku T, et al: Environmental contamination during a carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* outbreak in an intensive care unit. *J Hosp Infect* 2002;52:259-62.
12. Sheng WH, Wang JT, Lu DC, et al: Comparative impact of hospital-acquired infections on medical costs, length of hospital stay and outcome between community hospitals and medical centres. *J Hosp Infect* 2005;59:205-14.
13. Sheng WH, Chie WC, Chen YC, et al: Impact of nosocomial infections on medical costs, hospital stay, and outcome in hospitalized patients. *J Formos Med Assoc* 2005;104:318-26.
14. Lee NY, Lee HC, Ko NY, et al: Clinical and economic impact of multidrug resistance in nosocomial *Acinetobacter baumannii* bacteremia. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:713-9.
15. Horan TC, Gaynes RP: Surveillance of nosocomial infections. In: *Hospital Epidemiology and Infection Control*, 3rd ed., Mayhall CG, editor. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2004;1659-702.
16. National Committee for Clinical Laboratory Standards, Performance Standards for antimicrobial Susceptibility Testing; Eighteenth Informational Supplement M100-S18, National Committee for Clinical Laboratory Standards 2008, Wayne Pa.
17. Falagas ME, Koletsi PK, Bliziotis IA: The diversity of definitions of multidrug-resistant (MDR) and pandrug-resistant (PDR) *Acinetobacter baumannii* and *Pseudomonas aeruginosa*. *J Med Microbiol* 2006;55:1619-29.
18. Ottera JA, Cummins M, Ahmad F, et al: Assessing the biological efficacy and rate of recontamination following hydrogen peroxide vapour decontamination. *J Hosp Infect* 2007;67:182-8.
19. Siegel JD, Rhinehart E, Jackson M, Chiarello L, and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee, 2007 Guideline for Isolation Precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings, 2007 Available <http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/pdf/guidelines/Isolation2007.pdf>22.

20. Malik H R: A Manual for WHO (World Health Organization) “My Five Moments for Hand Hygiene” concept, 2008. Available http://www.who.int/gpsc/tools/Manual_5_moments_Pakistan.pdf.
21. Exner M, Vacata V, Hornei B, et al: Household cleaning and surface disinfection: new insights and strategies. *J Hosp Infect* 2004;56(suppl):S70-5.
22. Simor AE, Bradley SF, Strausbaugh LJ, et al: *Clostridium difficile* in long-term-care facilities for the elderly. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002;23:696-703.
23. Bartlett JG. Narrative Review: The new epidemic of *Clostridium difficile*-associated enteric disease. *Ann Intern Med.* 2006;145:758-64.
24. Liu JW, Wang LS, Cheng YJ, et al: In-vitro activity of tigecycline against clinical isolates of *Acinetobacter baumannii* in Taiwan. *Int J Antimicrobial Agents* 2008;32(suppl 3):S188-91.
25. 楊采菱，張上淳，蘇益仁：台灣抗生素抗藥性問題日益嚴重，應加強院內感染控制及抗生素適當使用-MIRL 研討會後記。感控雜誌 2008;18:56-9。

Reducing Healthcare-associated Infections Caused by Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* by Implementing Hospital-wide Environmental Cleaning Measures

Lin-Hui Chao¹, Li-Hsiang Su¹, Ya-Fen Tang², I-Ling Chen³,
Kao-Pin Hwang¹, Jien-Wei Liu^{1,4,5}

¹Hospital Infection Control Team, ²Laboratory Medicine, ³Departments of Pharmacy,
⁴Division of Infectious Diseases, and ⁵Department of Internal Medicine,
Chang Gung Memorial Hospital-Kaohsiung Medical Center, Kaohsiung, Taiwan

Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii* (MDRAB) may colonize the inanimate hospital environment if the environment is not properly disinfected. Environmental MDRAB isolates may become pathogenic as a result of therapeutic and nursing contact between healthcare personnel and patients. Root cause analysis of a cluster of MDRAB isolated from an intensive care unit (ICU) of a medical center indicated that the hospital management system was responsible. This led to the revision of the hospital environment cleaning policy with respect to cleaning instruments and the cleaning techniques used by ward cleaners. Different color-coded cleaning instruments were used for cleaning different areas of the ward, depending on their contamination level (i.e., clean, intermediately contaminated, and contaminated areas). A standard operating procedure (SOP) was established for guiding orderly environment cleaning practices. The SOP included practices such as cleaning the environment in a downward manner by starting the procedure at upper levels and in a forward manner by starting in clean areas (nurse station) and ending in the most contaminated areas (isolation room) of the ward. An education program was arranged to increase the ward cleaners' awareness of the SOPs and ensure its strict enforcement. This SOP was then applied to the cleaning of all ICUs in the hospital. Additionally, the environments in these ICUs were disinfected on a daily basis with household bleach (1:10 dilution of a 5% solution of sodium hypochlorite). Compared to the period when the cluster of MDRAB was identified

(September 2007-February 2008), the overall healthcare-associated infection rate in the affected ICU decreased significantly (23.2% vs.15.8%, $P = 0.03$) after implementation of the new environmental cleaning strategy (March-December 2008). Similarly, MDRAB healthcare-associated infection rate also reduced significantly (5.1% vs. 1.4%, $P = 0.02$). One year after the revision of the hospital cleaning policy (March 2008-February 2009), we found that compared to the infection rates during March 2007-February 2008, when MDRAB-associated nosocomial infection rates were high, the MDRAB healthcare-associated infection rate was significantly reduced both in the ICU (0.4% vs. 0.9%, $P < 0.001$) and in the hospital as a whole (0.09% vs. 0.18%, $P < 0.001$). Our data emphasize the importance of environmental cleaning to prevent the spread of MDRAB within a hospital.

Key words: Multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*, healthcare-associated infections, environmental cleaning