

# 醫院電梯等環境表面 methicillin 抗藥性金黃色葡萄球菌之污染調查

陳威誌 王昱嵐 江春雪 簡麗蓉 王柏文 周偉惠 曾淑慧

行政院衛生署 疾病管制局

多重抗藥性細菌導致院內感染的問題已普遍存在於許多醫院當中，而醫院環境設施表面的污染被認為可能是造成感染的來源之一，但國內外大部分文獻皆僅針對病房內環境表面進行採檢。因此，為了解醫療機構內公共區域環境受致病菌污染之情形，本研究選取醫療機構環境中較多醫院工作者、病患及其家屬等人員有較多流動或接觸機會之公共區域進行環境表面採樣送驗，並特別針對 methicillin 抗藥性金黃色葡萄球菌 (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; MRSA) 進行檢測。檢驗結果顯示：兩間醫院各 38 及 44 件環境樣本當中，各有 1 件樣本 (2.6% 及 2.3%) 檢測出 MRSA 菌株，分別採自電梯按鍵及電扶梯扶手上，表示醫院公共區域中確實有機會受到 MRSA 污染，甚至有機會成為院內感染的來源之一。此議題除期望相關單位在感染控制上加以重視外，顯示如何加強環境清潔及落實個人手部衛生也是相當重要的課題。(感控雜誌 2009;19:137-45)

**關鍵詞：**院內感染、methicillin 抗藥性金黃色葡萄球菌、公共區域

## 前 言

長期以來，醫院環境設施表面的污染被認為可能是造成院內感染的來源之一，其重要性仍然是持續被討論

的議題。在一結直腸外科病房的調查中，有 41.4% (29/70) 的床旁遙控器 (bed-control handsets) 檢出帶有可引發院內感染的細菌，當中包括 9 件 (12.9%) 為 methicillin 抗藥性金黃色葡

民國 97 年 5 月 26 日受理  
民國 97 年 6 月 25 日修正  
民國 98 年 2 月 23 日接受刊載

聯絡人：曾淑慧  
聯絡地址：台北市中正區林森南路 6 號 8 樓  
聯絡電話：02-23959825-3853



萄球菌 (methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*; MRSA)[1]。相關研究指出，若病房病患未檢出 MRSA，則環境檢出的陽性率較低[2]；但若病患 MRSA 感染或移生的部位是在傷口、尿液或腸胃道(並伴隨腹瀉症狀)，則病房污染的程度會較其他部位感染的情形嚴重[3]。Oie 等人於 2007 年針對身體不同部位檢出 MRSA 的病人進行病房的環境監測，結果發現床單、床上桌、床邊扶手、病房內側及外側門把檢出 MRSA 的陽性率介於 2.7%-40.2%；該研究並發現當病患慣用手手掌檢出 MRSA 時，其周遭的環境表面受 MRSA 污染之機會也會較高[2]。

至於醫療環境之 MRSA 污染和病人間的相關性，由一項在長期照護機構進行的調查發現，病房、廁所及公共區域的環境樣本中，有 9% (33/380) 檢出 MRSA 陽性；其中，公共區域檢體的陽性率為 7.1%(1/14)。而該機構內 15 位 MRSA 移生病患中，有 3 位 (20%) 身上分離出的菌株和其鄰近區域菌株的類型相同[4]。另一針對某醫院 ICU 進行 14 個月的長期監控結果顯示，有 35.7% 的 MRSA 感染或移生個案檢出的菌株與同時期環境分離菌株的脈衝電泳法 (pulsed-field gel electrophoresis; PFGE) 圖譜相似[5]。

由此可知，MRSA 等致病菌可能藉由病患而將類似的污染傳播至其出入之環境；亦可能經由醫護人員或家屬接觸受污染的環境表面後，污染了

他們的手或手套再傳染給病人，或一些感受性高的病患也可能因直接接觸到受污染的環境表面而被感染[6]。故本計畫針對醫院公共區域進行環境表面採樣，採樣點著重於人員手部可能經常接觸之位置，以對相關區域受 MRSA 污染的情形做初步瞭解。

## 材料與方法

### 一、採樣點

本計畫選擇台北地區甲、乙兩間總床數大於 1000 床之大型醫療機構，於民國 97 年 1 月 28 日及 1 月 29 日進行環境採樣，採樣點選擇病人及家屬或醫護工作人員經常及較容易接觸之公共場所環境表面，詳細採樣位置如下：

1. 電梯：依各醫院大樓特性或挑選較多人員使用之電梯，分別採集其內、外部按鍵；外部鍵之重點著重於一樓或其他明顯較多人員使用之樓層；內部鍵則採集包括開、關門鍵等其他樓層按鍵。

2. 電扶梯：採取扶手部分。

3. 其他：包括大廳附近之掛號櫃臺、領藥櫃臺、服務台，以及公用電話、提款機等設備表面，此部分於計畫中因非主要觀察項目，故僅進行部分選樣。

### 二、採樣方法

1. 材料：a. Cary Blair Swab; Creative biotechnology, Taiwan。b. Sodium Chloride; NaCl, 0.85%。

2. 方法：本計畫採用無菌棉棒



(swab) 進行環境採樣，採樣前先取出棉棒並以滅菌過之 0.85% NaCl 適度浸潤後，於環境表面做均勻的塗抹，塗抹完後隨即將棉棒插入無菌輸送管中避免不必要之污染，寫上編號並紀錄詳細採樣地點。採集完畢之樣本置於 4°C 冰箱保存，並於 24 小時內送至疾病管制局研檢中心進行菌株培養等相關檢驗。

### 三、檢驗方法

1. 分離培養：研檢中心細菌實驗室於收到環境採樣檢體後，立即接種於 Blood agar plate (BAP) 及選擇性培養基 Baird-Parker agar (BP)，並置於 37°C 培養箱中，BAP 培養 24 小時，BP 培養觀察 48 小時。檢驗時，因本研究基本上以尋找金黃色葡萄球菌為目標，所以在每個檢體至多選取 4 個菌落的前提下，如果該培養基上多是疑似 SA 的型態，則全部都挑選不同型態的疑似 SA 菌落；如果同時存在有其他型態的菌落，則除依前述原則外，也挑選培養基上菌落數較多的前 1-4 種型態來鑑定。挑選出的菌落次培養於 tryptic soy agar (TSA)，隔日以其上生長菌進行檢測鑑定。

2. 細菌鑑定：金黃色葡萄球菌的鑑定使用 catalase 試驗、coagulase 試驗，及 Phoenix 分析儀 (BD, NJ, USA) 之多種生化試驗。該分析儀的卡匣分類係以細胞壁特性分為革蘭氏陽性菌卡匣與革蘭氏陰性菌卡匣，不以菌種型態另做區分，因此在本研究中疑似菌株主要先以 3% KOH 試驗區分為革

蘭氏陽性或陰性菌後 (革蘭氏陰性菌溶於 3% KOH，革蘭氏陽性菌則不溶)，利用 Phoenix 鑑定儀進行鑑定；在區分不明顯以及儀器判讀有異的情形下方針對該菌落進行革蘭氏染色確認，然這類菌株在本次調查中為極少數。

所有革蘭氏陽性菌皆進行 catalase 試驗、coagulase 試驗，以及 Phoenix 革蘭氏陽性菌生化套組的鑑定試驗，後者取適量待測新鮮菌以 ID broth 調整菌液濃度為 McFarland 0.5-0.6，將此菌液注入鑑定套組之試驗孔中，將套組放置入鑑定儀的培養與偵測位置中，鍵入檢體編號，隔日檢視與列印報告結果。當 catalase 試驗、coagulase 試驗與 Phoenix 分析儀試驗結果皆為陽性時，該分離菌判定為金黃色葡萄球菌。

3. 藥敏試驗：使用 Phoenix 分析儀及其革蘭氏陽性菌之藥敏試驗套組進行藥敏試驗，試驗中檢測抗生素的最低抑菌濃度值 (minimum inhibitory concentration; MIC)，再根據臨床與實驗室標準學會 (Clinical and Laboratory Standards Institute; CLSI) 制定的標準判定藥敏試驗的結果 [7]。作法為加入一滴氧化還原指示劑於 AST broth 中並混合均勻，取已調整為 McFarland 0.5-0.6 的新鮮菌液 25  $\mu$ L 加入此 AST broth 中，上下混合均勻後注入藥敏試驗套組的試驗孔中，將套組置入儀器的培養與偵測位置，隔天檢視及列印報告結果。

此次藥敏試驗總共進行 19 種抗生



素的藥敏反應試驗，因此除了 methicillin(oxacillin) 外，也檢測其他的藥物反應與抗藥性標記 (resistance markers)。

ATCC 43300 MRSA 為此監測檢驗中所使用的參考菌株。Phoenix 分析儀的藥敏試驗結果通過美國 FDA 核可，可鑑定報告 MRSA 等菌種。

## 結 果

本計畫分別採集了台北市甲、乙兩間醫院各 38 及 44 件公共區域環境表面樣本進行檢驗；在初步的培養之後，82 件樣本中有 22 件樣本完全無菌落生長 (甲：9 件，乙：13 件)。其餘的樣本經挑選疑似菌落進行鑑定，結果在 7 個樣本中計有 9 株菌檢出為 SA 菌，陽性率佔總樣本件數之 8.5% (7/82)。藥敏試驗結果如表一所示，其中有 2 菌株對 oxacillin 有抗藥性，為 MRSA，佔總樣本件數之 2.4%；此兩株 MRSA 為分別來自甲醫院之電扶梯扶手，以及乙醫院某一電梯之內部按鍵，乙醫院該樣本中同時還分離出 methicillin 敏感性金黃色葡萄球菌 (methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus*; MSSA)。本研究中分離到的 SA 菌株全部都對 penicillin 和 ampicillin 具抗藥性，抗藥性比例次高是對 clindamycin (4/9)，再次是對 erythromycin 與 tetracyclin (3/9)，其他除了對 chloramphenicol、amoxicillin 與 gentamicin 具抗藥性外，對於 fluoroquinolone、glycopeptide 等其他

種類的抗生素都不具抗藥性；且這些抗藥性比例分佈並未因該菌株是否為 MRSA 或樣本的來源醫院不同而有明顯差異。

若以採樣地點的性質區分 (如表二)，於兩間醫院之電梯按鍵共 61 件樣本中，有 5 件樣本檢出 SA，陽性率為 8.2%；其中 1 件樣本檢出 MRSA，佔電梯按鍵採檢樣本之 1.6%；於 11 件電扶梯扶手樣本當中未發現 MSSA，但於 1 樣本檢驗出 MRSA，陽性率為 9.1%。除電梯及電扶梯外，亦在甲醫院領藥窗口之樣本中檢驗出 MSSA，而在其他如公用電話、提款機及掛號櫃臺等樣本部分，皆未檢驗出 SA。

## 討 論

本研究在台北地區 2 家大型醫療機構內的公共區域做環境表面採檢 (主要針對電梯按鈕)，進行 MRSA 檢測，結果在 82 件樣本中檢出 2 件 (2.4%) MRSA 陽性。由於本研究中每一樣本至多僅選取 4 個菌落進行鑑定，因此極可能造成樣本中 MRSA 陽性率的低估。綜觀國外相關研究，環境採樣點大多針對曾經收治 MRSA 感染或移生個案的病房，且由這些研究結果顯示，污染區域主要集中在病床周圍 (如床邊扶手、床上桌、床單等)，相對之下其他環境表面 (如病房門把) 受 MRSA 污染則較低。國內外文獻資料皆罕見對一般公共區域的環境進行之 MRSA 調查報告；美國德州大學曾於校園中進行環境採樣檢測 MRSA，結



表一 本研究所分離得到的金黃色葡萄球菌菌株之藥敏試驗結果<sup>a</sup>

Drugs	Isolates										Suscep- tible %	ATCC- 43300 <sup>b</sup>
	1	2 <sup>c</sup>	3-1	3-2	4	5	6	7-1 <sup>c</sup>	7-2			
Amoxicillin/ Clavulanate	S	R	S	S	S	S	S	S	S	S	88.9	R
Ampicillin	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	0	R
Chloramphenicol	S	I	S	S	S	S	I	S	S	S	77.8	S
Ciprofloxacin	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100	S
Clindamycin	S	R	S	S	S	R	R	S	I	I	55.6	R
Erythromycin	S	R	S	S	S	R	R	S	S	S	66.7	R
Gentamicin	S	S	S	S	S	S	R	S	S	S	88.9	S
Levofloxacin	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100	S
Linezolid	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100	S
Moxifloxacin	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100	S
Nitrofurantoin	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100	S
Oxacillin	S	R	S	S	S	S	S	R	S	S	77.8	R
Penicillin G	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	0	R
Quinupristin- dalfopristin	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100	S
Rifampin	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100	S
Teicoplanin	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100	S
Tetracycline	R	S	R	R	S	S	S	S	S	S	66.7	S
Trimethoprim/ Sulfamethoxazole	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100	S
Vancomycin	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	100	S

<sup>a</sup> MIC (Minimum Inhibitory Concentration) method<sup>b</sup> Reference MRSA strain<sup>c</sup> Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*



表二 醫院環境表面之 MRSA 及 MSSA 檢出情形<sup>a</sup>

	電 梯		電 扶 梯		其 他		合 計	
	MSSA	MRSA	MSSA	MRSA	MSSA	MRSA	MSSA	MRSA
甲醫院	3 <sup>b</sup> /24	0/24	0/8	1/8	1/6	0/6	4/38	1/38
乙醫院	3 <sup>c</sup> /37	1 <sup>c</sup> /37	0/3	0/3	0/4	0/4	3/44	1/44
合 計	6/61	1/61	0/11	1/11	1/10	0/10	7/82	2/82

註：<sup>a</sup> 菌株數 / 檢體數

<sup>b</sup> 一件檢體中檢出 2 株 MSSA

<sup>c</sup> 一件檢體中同時檢出 MSSA 與 MRSA

果發現在校區內洗手間的門把或水龍頭採檢測得的 MRSA 陽性率為 1.67%，而在洗手間以外環境採集的 198 件樣本中，則未檢出任何陽性檢體 [8]；藉此推估，本次調查結果相當或略高於醫院以外一般公共區域中較容易受污染範圍的情形。雖然本次調查未對採樣地點的污染嚴重度進行定量分析（如：計算單位面積內菌落數），目前也無相關研究數據界定何種程度的環境污染會引發感染，但這樣的數據仍不啻為一種提醒，在一般公共環境中仍存在多重抗藥性菌株的污染，有機會成為交叉感染的來源，一般民衆與健康照護者等都需注意防範。

雖然本研究未選取樣本中所有的 SA 疑似菌落做檢測，因此無法正確推估公共環境中 SA 的抗生素抗藥性分佈情形，但根據台灣微生物抗藥性監測計畫 (TSAR) 2005 年之報告中指出，由台灣醫學中心及區域醫院的住院及門診病人所分離出之 SA，不論

其對 oxacillin 的抗藥性為何，在對 erythromycin、tetracycline、clindamycin、gentamicin、ciprofloxacin、trimethoprim/sulfamethoxazole 等 6 種非  $\beta$ -lactum 類抗生素的藥敏性試驗中，以前三者的抗藥性比例最高 [9]，這和本研究的結果相符；但若單以 MRSA 來看，本報告中 2 株 MRSA 菌株對 erythromycin 與 clindamycin 的抗藥性為 50%，對 tetracycline 則為 0%，這和 TSAR 結果中不論門診或住院病人對這 3 項抗生素抗藥性介於 98% (erythromycin，門診病人) 至 87% (tetracycline，門診病人) 的情形不盡相符；此係因樣本數太小所致，抑或是臨床病人身上與公共區域環境所分離出之菌株屬不同族群所以具不同抗生素抗藥性型態，有待進一步探究。

文獻指出，定期的清潔及消毒能降低環境中與醫療照護相關感染的病原菌，但有研究發現，在一般的清潔程序後，仍有機會發現環境表面依然



殘留有 MRSA 等病原菌的污染 [6,10]；例如某研究使用 80% 乙醇擦拭受污染的工作桌後，需間隔一分鐘再行擦拭一次，才不再發現有污染情形 [11]；另有學者發現，使用過氧化氫煙霧消毒可幾乎完全去除 MRSA 污染，惟此法僅能在清空的病房使用 [12]。因此醫療機構有必要對環境清潔的管理進行相關檢視，包括清潔人員的防護（如穿戴手套）、有效清潔劑的使用及頻率等，以將致病菌的污染及感染風險降至最低。然而欲降低此抗藥性微生物的傳播，亦需增加醫療機構管理者及醫事人員有關抗藥性微生物的教育訓練，搭配制定抗微生物製劑的使用規範，使其審慎的使用抗微生物製劑；且需加強多重抗藥性微生物的監控及分析以掌控介入控制的時機，並按需要實施病患安置等措施。

由於 MRSA 主要經由接觸傳染，在醫院中，通常因照護者在接觸受污染的環境表面或照顧其他被 MRSA 感染的患者後，受污染的手或手套再接觸其他病患而造成傳播，或是其他經病患本身或親友的接觸等傳播途徑 [5, 6]。因此除加強環境清潔與抗微生物製劑的管控外，最有效且容易執行的方式還是在個人手部清潔的部分；研究結果顯示，於機構內推行洗手政策，並推廣使用乾洗手液 (alcohol/chlorhexidine hand hygiene solution; ACHRS) 36 個月後，可以有效降低機構內 MRSA 感染率 [13]。WHO 在洗手衛生的推廣宣導中，特別強調所有

人員在「接觸病人前」、「無菌步驟操作前」、「可能接觸病人體液或排泄物後」、「接觸病人後」及「接觸病人周圍環境後」這 5 個時間點務必確實遵守執行手部衛生，以保障病人、家屬及醫療照護人員的安全。

## 誌謝

感謝臺大醫院張上淳教授給予本報告分析與撰寫上之建議。

## 參考文獻

1. Brady RRW, Kalima P, Damani NN, et al: Bacterial contamination of hospital bed-control handsets in a surgical setting: a potential marker of contamination of the healthcare environment. *Ann Roy Coll Surg* 2007;89:656-60.
2. Oie S, Suenaga S, Sawa A, et al: Association between isolation sites of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in patients with MRSA-positive body sites and MRSA contamination in their surrounding environmental surfaces. *Jap J Infect Dis* 2007;60:367-9.
3. Boyce JM, Potter-Bynoe G, Chenevert C, et al: Environmental contamination due to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: possible infection control implications. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997;18:622-7.
4. Bradley SF, Terpenning MS, Ramsey MA, et al: Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*: colonization and infection in a long-term care facility. *Ann Intern Med* 1991;115:417-22.
5. Hardy KJ, Oppenheim BA, Gossain S, et al: A study of the relationship between environmental contamination with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) and patients' acquisition of MRSA. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27:127-32.
6. Boyce JM: Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection. *J Hosp Infect* 2007;65:50-4.
7. Carroll KC, Borek AP, Burger C, et al: Evaluation of the BD Phoenix automated microbiology system for identification and antimicro-

- bial susceptibility testing of *staphylococci* and *enterococci*. J Clin Microbiol 2006;44:2072-7.
8. Natalie B, Joseph W, Marilyn F, et al: (2007, April 20). The prevalence of *Staphylococcus aureus* and methicillin resistant *Staphylococcus aureus* in a university setting. Texas Department of State Health Services. Available [http://www.dshs.state.tx.us/LAB/MRSA\\_project.pdf](http://www.dshs.state.tx.us/LAB/MRSA_project.pdf)
  9. 楊采菱：細菌抗藥性之監測。國家衛生研究院臺灣抗生素使用及細菌抗藥性政策建言。2005:33-46。
  10. Blythe D, Keenlyside D, Dawson SJ, et al: Environmental contamination due to methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). J Hosp Infect 1998;38:67-9.
  11. Oomaki M, Yorioka K, Oie S, et al: *Staphylococcus aureus* contamination on the surface of working tables in ward staff centers and its preventive methods. Biol Pharm Bull 2006;29:1508-10.
  12. French GL, Otter JA, Shannon KP, et al: Tackling contamination of the hospital environment by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA): a comparison between conventional terminal cleaning and hydrogen peroxide vapour decontamination. J Hosp Infect 2004; 57:31-7.
  13. Johnson PD, Martin R, Burrell LJ, et al: Efficacy of an alcohol/chlorhexidine hand hygiene program in a hospital with high rates of nosocomial methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) infection. Med J Australia 2005; 183:509-14.



# Environmental Contamination of Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Public Area of Hospital

Wei-Chih Chen, Yu-Lan Wang, Chun-Hsueh Chiang, Li-Jung Chien,  
Po-Wen Wang, Wei-Hui Chou, Shu-Hui Tseng

Center for Disease Control, Taiwan, Taipei, Taiwan

Nosocomial infections caused by multiple drug resistant (MDR)-bacteria are common at hospitals. Contamination of these pathogens from environmental surface is one of the potential reservoirs for outbreaks. Most environmental surveillance for outbreaks focused on wards, operation rooms, intensive care units, while environmental surfaces of public areas at hospitals were less discussed. In this study, we swabbed environmental surfaces of public areas at two hospitals where healthcare workers, patients and visitors may frequently touch. The sites of sampling included surfaces of elevator buttons, escalator handrails, pay phones, cash dispensers, and counters. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) was used as an indicator to disclose MDR-bacterial contamination in public areas at hospitals. Totally one of 38 samples (2.6%) and one of 44 (2.3%) samples collected from two hospitals were positive for MRSA, respectively. The isolation sites of MRSA were from elevator button and escalator handrail. The results of this study indicated that surfaces in public areas at hospitals, where people may expose to this pathogen during daily activities, could be contaminated with MRSA. Vigorous hand washing and intensive environmental decontamination are two important measures to prevent transmission of MDR-bacteria at hospitals. (*Infect Control J* 2009; 19:137-45)

**Key words:** Nosocomial infection, MRSA, public area