新生兒加護病房 *Klebsiella pneumoniae* 群突發感染事件調查

洪淯喬[1]　張藏能[1,2,3]　黃建賢[1,2,3]　謝黛金[1,2]　李淑華[1]

新光醫療財團法人新光吳火獅紀念醫院　[1]感染管制委員會　[2]內科部感染科
[3]輔仁大學醫學系

2015 年 7 月 14 日至 2015 年 10 月 31 日於台北市某醫學中心新生兒加護病房，發生克雷伯氏肺炎菌 (*Klebsiella pneumoniae*) 感染或移生造成的群突發事件，這期間共有 12 位病人檢體培養出 *K. pneumoniae*，10 位為醫療照護相關感染 (8 位血流感染、1 位腸胃道感染、1 位泌尿道感染) 及 2 位痰液移生；而這 12 位病人菌株培養的抗生素敏感試驗結果，有 11 位病人的抗生素敏感試驗結果對第三代頭孢菌素 (Third-generation cephalosporins) 產生抗藥性，抗藥性的比例為 92% (11/12)；於流行期間針對醫護人員進行手部衛生採檢，採檢 10 件檢體有 2 件培養出 *K. pneumoniae*，陽性率為 20% (2/10)；並使用 ATP (adenosine triphosphate) -生物冷光檢測法進行環境清潔度檢測，採檢 12 件檢體，檢測結果不合格率為 36.3% (4/12)；8 位血流感染病人中，有 7 位分別置放臍動靜脈導管或中心靜脈導管，依據侵入性醫療裝置相關感染監測定義，判定有 6 位為中心導管相關血流感染，導管置放日至感染日平均天數為 11±7.9 天。

此事件經流行病學調查未找到共同感染源，但在醫護人員手部採檢到相同細菌，因此推測可能與醫護人員未能落實手部衛生以及環境清潔消毒未確實所造成的交叉感染，群突發事件以血流感染居多且新生兒加護病房因病人特性，無導入中心靜脈導管組合式照護措施 central venous catheter (CVC) bundle，故本事件介入之感染管制措施包括：導入修改過 CVC bundle、加強人員教育訓練、落實手部衛生、將感染及移生的病人集中照護並採接觸隔離措施、加強環境清潔-包括儀器設備及環境清潔順序流程化、改用單次拋棄式紙巾清潔消毒環境、並增加清潔頻次、空間及硬體設備改善等。該單位自 2015 年 11 月後，即無 *K. pneumoniae* 的感染及移生新案發生。（**感控雜誌 2018:28:149-163**）

民國 106 年 8 月 10 日受理
民國 106 年 10 月 30 日修正
民國 107 年 7 月 6 日接受刊載

通訊作者：張藏能
通訊地址：台北市士林區文昌路95號
連絡電話：(02) 2833-2211 轉 2095

DOI: 10.6526/ICJ.201808_28(4).0001

關鍵詞：新生兒加護病房、克雷伯氏肺炎菌、群突發

前　言

克雷伯氏肺炎菌 (*Klebsiella pneumoniae*) 屬革蘭氏陰性菌，一般可存在於人類與動物的腸道中，可造成泌尿生殖道、呼吸道、血液與傷口感染，也可從皮膚及排泄物檢測出，在醫療環境中感染通常發生在使用相關醫療設備輔助的病人，如呼吸器、動靜脈導管等裝置或是免疫力較弱的病人[1]，早產兒因病情因素常需要依賴許多的醫療輔助，容易有醫療照護相關感染的發生，這可能會導致新生兒的死亡率增加，而在國外的研究中指出新生兒加護病房最常見的醫療照護相關感染為血流及下呼吸道感染[2-4]。

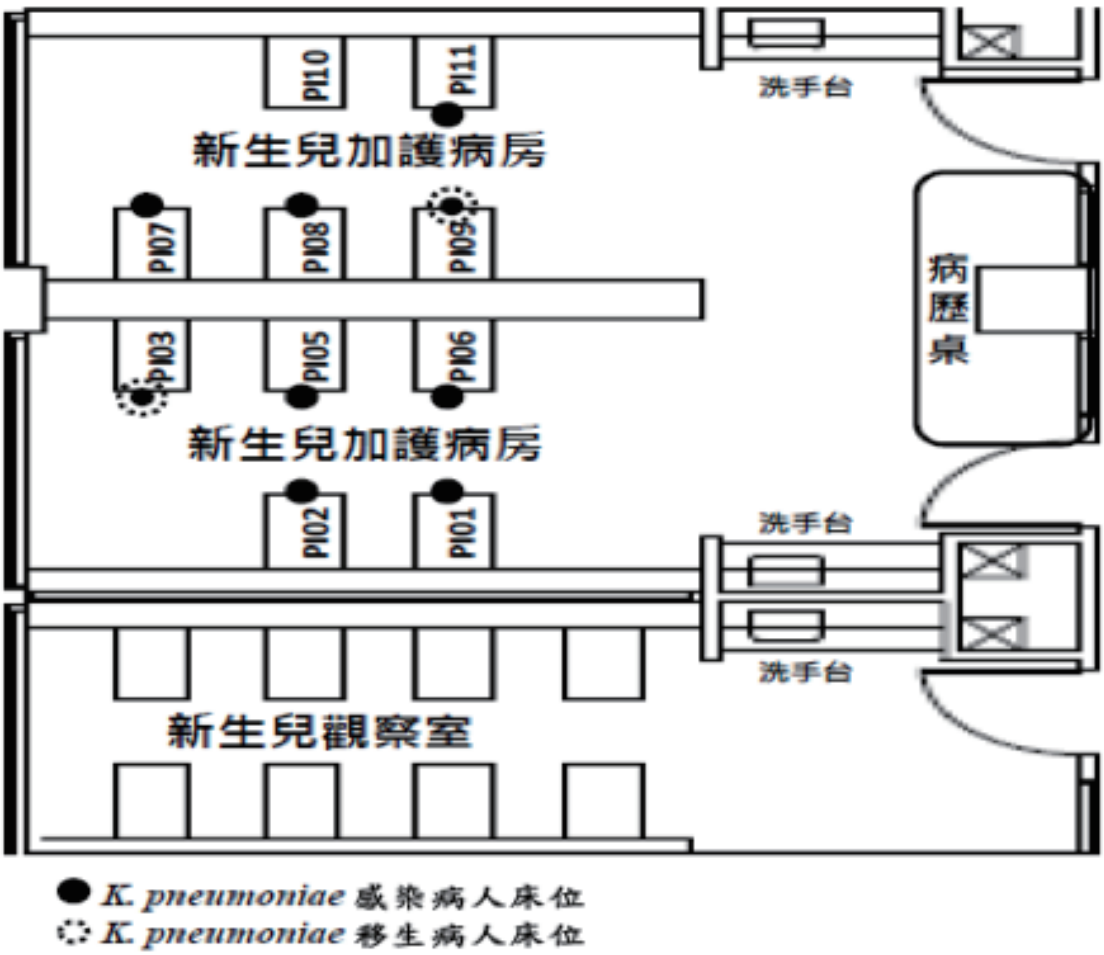
醫療照護相關感染與病人安全議題息息相關，亦是醫療品質之重要指標，根據台灣衛生福利部疾病管制署的院內感染監視資訊系統-醫學中心加護病房醫療照護相關感染部位分布，自 2010 年開始，皆以血流感染最常見，泌尿道感染次之；而在血流感染菌種排名以 2016 年而言第一名為 *K. pneumoniae*，第二名則為鮑氏不動桿菌 (*Acinetobacter baumannii*)；2017 年第一季第一名則為 *A. baumannii*，第二名則為 *K. pneumoniae* [5]，其中 *K. pneumoniae* 已被確定為新生兒加護病房，爆發群突發事件最常見病原菌，在爆發群突發事件中 *K. pneumoniae* 感染幾乎佔 50% [2-4]。多個群突發的研究中，已證實嬰兒糞便中的 *K. pneumoniae*，若醫護工作人員洗手不確實則能藉由的雙手傳播到另一個嬰兒身上[6-7]。而控制群突發的方法有包括減少使用抗生素、改變抗生素使用政策、落實執行手部衛生、針對有感染移生的嬰兒採取集中照護及進行環境檢測等[8]。

本研究經由醫療照護相關感染率的監控，發現新生兒加護病房群突發事件，介入調查及處理，避免群突發進一步擴散，經由此次處理經驗及相關介入措施後，可作為未來相關事件之處理參考及群突發的預防。

材料與方法

一、研究對象

本研究進行的醫院為台北市某醫學中心，新生兒加護病房有 10 床，分為 2 個區域，每區各 5 床 (圖一)，每床皆有乾洗手設備，每個區域有一個濕洗手設備，床與床之距離約 60 公分；醫師配置部分有 2 位專責主治醫師及 2 位住院醫師，護病比為 1:2.5，主要以照護早產兒、新生兒及



圖一　新生兒加護病房 *K. pneumoniae* 陽性病人與床位地理位置

3 個月以下的嬰兒為主，常見診斷為早產、呼吸窘迫症候群、壞死性腸炎及膽道閉鎖等疾病，每年住院人日數約為 3,100，本次群突發流行期發生在 2015 年 7 月 14 日至 2015 年 10 月 31 日。

二、群突發的發現與調查

感管師常規性每週 1~2 次到加護病房進行醫療照護相關感染監視作業與收案，經由病歷查閱、參考微生物檢驗報告，依據衛生福利部疾病管制署 2004 年公告之醫療照護相關感染定義收案，此次群突發為 2015 年 8 月 5 日感染管制小組接獲新生兒加護病房專責主治醫師，告知於 7 月中旬至 8 月 5 日，已有 2 位病人痰液培養及 1 位病人血液培養報告為 *K. pneumoniae*，另有 3 位病人血液培養初步報告為革蘭氏陰性菌，感染管制小組立即與單位護理主管連繫進行調查，並請單位加強環境

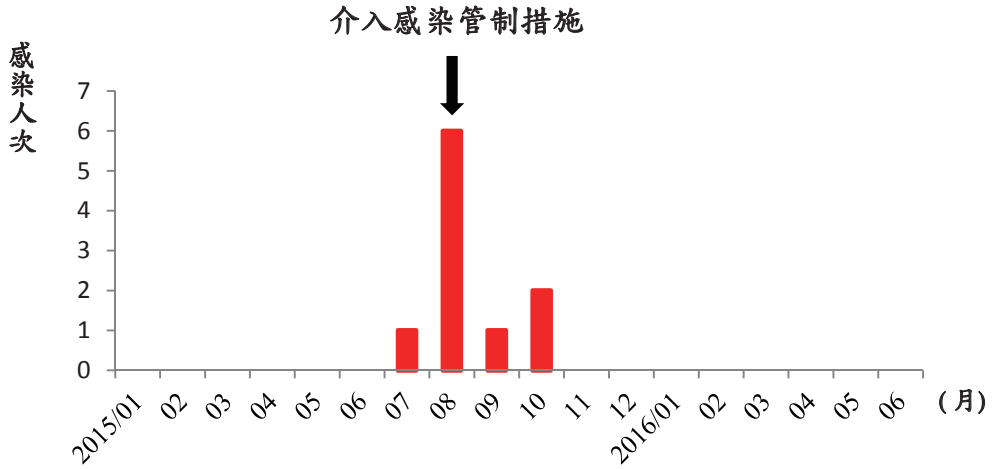
清潔並落實手部衛生等相關措施；截至 8 月 7 日時共有 2 位病人痰液培養及 5 位病人血液培養報告為 *K. pneumoniae*，感染管制小組與新生兒加護病房專責主治醫師及單位護理主管，進行相關會議討論後，認為痰液培養 *K. pneumoniae* 的 2 位病人與另 5 位血液培養抗生素敏感試驗結果均屬第三代頭孢菌素 (third-generation cephalosporins) 抗藥性的菌株，由於 2 位痰液培養 *K. pneumoniae* 的病人，並未符合下呼吸道感染收案定義，但和隨後發生血流感染病人的時間相當接近並有床位集中現象，因此推論可能是因痰液移生後所造成交叉感染的群突發。

群突發事件發生時間為 2015 年 7 月 14 日至 2015 年 10 月 31 日，共有 12 位病人檢體培養出 *K. pneumoniae*，依醫療照護相關感染收案定義，判定其中 10 位為醫療照護相關感染 (8 位血流感染、1 位腸胃道感染、1 位泌尿道感染) 和 2 位痰液移生病人，這些病人床位有集中現象 (圖一) 且培養報告日期有 6 位集中在 7 月 31 日至 8 月 5 日，這 12 位病人菌株培養的抗生素敏感試驗結果 (表一)，有 11 位病人的抗生素敏感試驗結果對第三代頭孢菌素產生抗藥性，抗藥性的比例為 92% (11/12)；*K. pneumoniae* 感染人次流行圖 (圖二)，比較流行期 (2015 年 7~10 月) 與流行前期 (2015 年 1~6 月) *K. pneumoniae* 感染人次，以卡方檢定 (表二) 具有

表一　*K. pneumoniae* 培養陽性抗生素敏感試驗結果

編號	床號	採檢日	檢體	AN	CAZ	CIP	CMZ	CRO	CXM	CZ	DOR	ETP	FEP	GM	IPM	LVX	PIP	TZP
1	PI03	7/14	痰液	S	R	S	R	R	R	R	S	R	R	S	S	S	R	S
2	PI09	7/31	痰液	R	S	S	S	R	R	R	S	S	S	R	S	S	R	S
3	PI06	7/31	血液	S	R	S	I	R	R	R	S	S	S	I	S	S	R	R
4	PI01	8/3	血液	S	R	S	I	R	R	R	S	S	R	I	I	S	R	S
5	PI02	8/3	血液	S	R	S	I	R	R	R	S	S	R	I	I	S	R	S
6	PI05	8/4	血液	S	R	S	I	R	R	R	S	S	R	R	S	S	R	I
7	PI03	8/5	血液	S	R	S	I	R	R	R	S	S	R	I	S	S	R	S
8	PI09	8/17	血液	R	S	S	S	R	R	R	S	S	R	R	S	S	R	S
9	PI08	8/20	血液	S	R	S	I	R	R	R	S	S	R	R	S	S	R	S
10	PI11	9/5	腹水	S	S	S	I	R		R	S	S	S	I	I	S		S
11	PI11	10/6	血液	R	R	S	S	R		R	S	S	R	R	S	S		S
12	PI01	10/31	尿液	S	S	S	S	S		I	S	S	S	S	S	S		S

AN (Amikin)、CAZ (Ceftazidime) 、CIP (Ciprofloxacin)、CMZ (Cefmetazole)、CRO (Ceftriaxone)、CXM (Cefuroxime)、CZ (Cefazolin)、DOR (Doripenem)、ETP (Ertapenem)、FEP (Cefepime)、GM (Gentamicin)、IPM (Imipenem)、LVX (Levofloxacin)、PIP (Piperacillin)、TZP (Piperacillin + Tazobactam)



圖二　新生兒加護病房 *K. pneumoniae* 感染人次流行圖

表二　流行前期與流行期 *K. pneumoniae* 感染人數之比較

	感染人數	未感染人數	總住院人數
流行期 (2015 年 7 月~2015 年 10 月)	10	181	191
流行前期 (2015 年 1 月~2015 年 6 月)	0	205	205
總計	10	386	396
P value	0.001*		

* Fisher's exact test (2-tailed)

顯著的差異 (P = 0.001)，故確認此群突發事件。

三、醫護人員手部及環境微生物之檢驗方法

以 ATP (adenosine triphosphate)-生物冷光檢測法及棉棒法進行環境清潔度及醫療設備採檢，針對檢體培養出 *K. pneumoniae* 的病床周邊設備及工作人員常接觸的地方為主要採檢點，如保溫箱門把手、護理工作車、治療車、抽痰設備及生理監視器面板為主，而最早由痰液培養出的 *K. pneumoniae* 移生病人 (PI03)，因已轉出加護病房故而未進行；並以平板瓊脂法 (agar plate method) 針對醫護人員進行手部衛生採檢。

1. ATP-生物冷光檢測法：原理是

利用螢火蟲發光原理，若有 ATP 與螢光素接觸，則會產生螢光，光子的數量與 ATP 量成正比，並藉由其發光反應偵測出 ATP 數量。因細胞的 ATP 含量穩定，故可間接反應微生物的數量，以棉籤在環境表面進行 16 平方公分 (cm^2) 面積的擦拭，若相對吸光值 (relative light unit, RLU) 檢測結果小於 200 RLU 為乾淨，此法並無法區分是否為微生物的 ATP，僅能偵測環境清潔是否把表面有機物的污染降低到可接受範圍。

2. 棉棒法培養：以無菌蒸餾水沾濕棉棒後，於採樣物品之表面來回刷取後，將棉棒折斷置入裝有大豆培養液的試管中，並將其放入 35℃的溫箱中培養 48 小時。若試管中的大豆培養液呈現混濁狀，則將培養液塗抹在 BAP (blood agar plate)/EMB (eosin methylene blue) 培養皿上做次培養。

3. 手部採檢是以平板瓊脂法是一種把消毒後的培養基加上繁殖微生物所需材料 (通常是洋菜及養分) 後製成的有蓋培養皿，而醫護人員將手掌輕壓瓊脂平板上，由於提供了微生物繁殖的有利條件，瓊脂平板能夠用來種出不同的微生物。

4. 長出之革蘭氏陰性細菌以 Vitek 2 (API bio-Mérieux, La Balme, Les Grottes, Franc) 鑑定為 *K. pneumoniae*，同時進行藥物敏感性試驗，依據臨床與實驗室標準協會 (clinical and laboratory standards institutes, CLSI) 判定標準[9]。

四、感染管制措施

採取介入措施包含加強人員教育訓練，落實手部衛生、將感染及移生的病人集中照護並採接觸性隔離措施、導入修改過的中心靜脈導管組合式照護措施 central venous catheter (CVC) bundle、並加強環境清潔-包括儀器設備及環境清潔順序流程化等。

(一) 人員教育訓練及管理

1. 於 8 月 5 日針對該單位人員進行手部衛生及隔離防護措施教育 (上課內容為感染率分析與隔離防護措施)，製作宣導海報，張貼於該單位內之樑柱與出入口處，加強提醒；8 月 31 日再次進行手部衛生及隔離防護措施教育。

2. 依據本院制定之「兒科加護病房之感染管制措施」規定，要求各類人員配合執行，落實照護病人前後加強洗手，尤其是指尖指縫處，並增加手部衛生稽核頻次；並針對相同感染菌株病人實施集中照護，採取接觸隔離措施。

3. 因新生兒加護病房病人大多為 2 個月以下的新生兒，為 2% chlorhexidine gluconate (CHG) 使用禁忌，故無導入 CVC bundle，但因此次群突發事件以血流感染居多，感管師與專責主治醫師討論後，依病人特性導入 CVC bundle 並調整措施，包括皮膚消毒改為使用 1 枝酒精性優碘棉枝及 2 枝 75% 酒精棉枝，消毒範圍至少要 5~7.5 公分、等待消毒液乾

燥時間 > 30 秒、最大無菌面從頭到腳、儘早移除不必要的管路等，並將侵入性導管放置地點改變，由保溫箱內放置改為保溫平台。

5. 感管師於群突發流行期間，持續監測該病房菌種培養情形，並不定時至該單位進行隔離防護措施及手部衛生稽核，分別於 8 月及 9 月各稽核一次。

(二) 環境清潔及採檢

1. 由感管師負責教育並回覆示教清潔員清理病室的標準作業流程，於 8 月 5 日起由固定清潔人員，每日使用拋棄式紙巾以 1:100 (500 ppm) 漂白水進行治療車、換藥車、公共環境及設備 (保溫箱門、生理監視器面板、呼吸器面板、置物櫃、工作車檯面、抽痰壓力表面板等) 清潔消毒，若有血體液污染時則以高濃度 1:10 (5,000 ppm) 漂白水清潔消毒，清潔順序由遠端至近病人端、乾淨區域到較髒區域，並制訂相關清潔消毒流程，除了常規的清潔消毒外，對於單位內經常污染之醫療儀器與環境表面 (護理工作車、治療車) 更應加強清潔消毒頻次；在病室終期消毒，則以高濃度 1:10 (5,000 ppm) 漂白水徹底擦拭床欄、床墊，儀器及環境表面。

2. 要求護理師每班使用乾洗手液擦拭病歷夾表面、護理工作車及治療車桌面。

3. 感染管制醫檢師於流行期間以棉棒培養法及 ATP-生物冷光檢測法進行環境清潔度採檢，共進行 3 次，分別於 8 月 6 日、8 月 7 日及 9 月 9 日，以評估環境清潔之成效；8 月 21 日則針對醫護人員進行手部衛生洗手前後採檢。

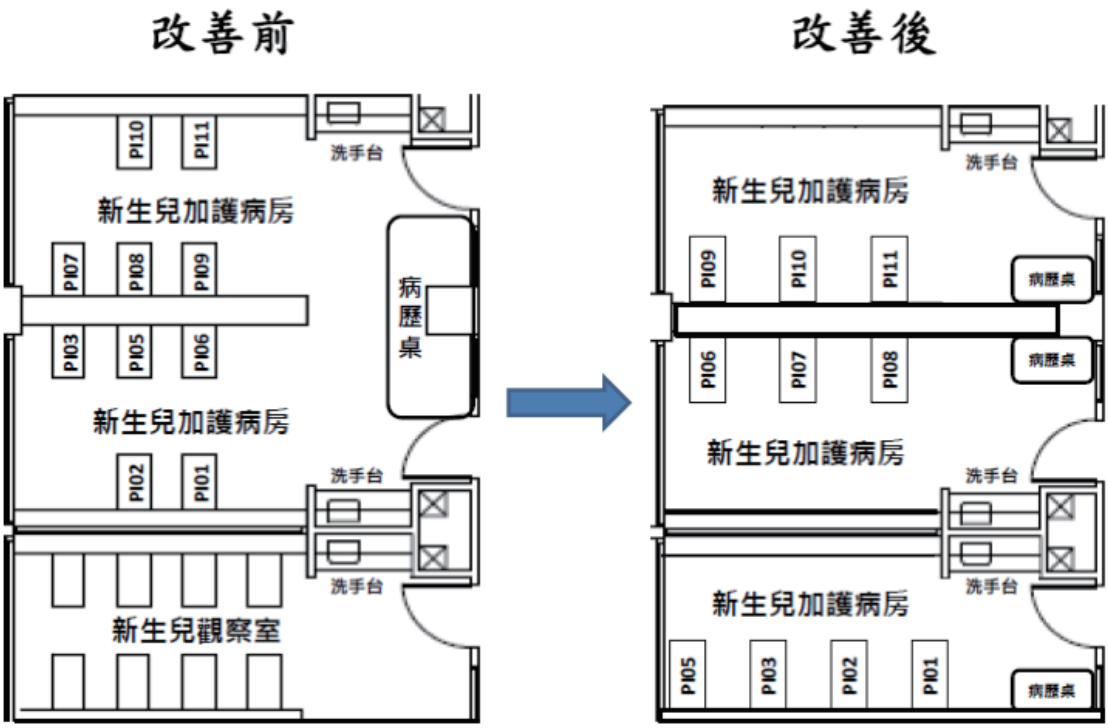
(三) 空間硬體設備

1. 感管師與單位護理主管討論後，將治療車及護理工作車物品放置位置進行調整，區分清潔區及汙染區，避免清潔區物品被汙染。

2. 新生兒加護病房單位空間擁擠、動線交錯，易交互感染，經過多次會議討論，增加新生兒加護病房的空間，原本 2 個區域放置 10 張病床改為 3 個區域放置 10 張病床，濕洗手台設備增加為三處 (圖三)，以提高醫護人員洗手便利性，並移除不必要的相關設備，保持空間的流暢性。

結　果

從 2015 年 8 月 5 日開始介入調查，根據調查結果推測這是一起發生在新生兒加護病房的群突發事件，從 2015 年 7 月 14 日~10 月 31 日間，共有 12 位病人檢體培養出 *K. pneumoniae*，依醫療照護相關感染收案定義，判定有 10 位病人為醫療照護相關感染；分別為 8 位原發性血流感染、1 位腸胃道感染 (腹水)、1 位泌尿道感染；另 2 位病人為痰液移生，因此針對 10 位醫療照護相關感染病人進行分析 (表三)，這 10 位病



圖三　新生兒加護病房床位空間更改地理位置分佈

表三　*K. pneumoniae* 醫療照護相關感染病人基本資料

編號	床號	性別	出生週數	Apgar score	入住ICU日期	感染日	感染部位	入住ICU日期至感染日	侵入性導管置放天數 臍動靜脈導管	侵入性導管置放天數 中心靜脈導管	導管相關
1	PI06	男	24	3	7/23	7/31	血流	8	8天	14天	Y
2	PI05	女	28	7	7/24	8/3	血流	10	無置放	13天	Y
3	PI03	男	24	3	6/20	8/3	血流	44	無	26天	Y
4	PI02	女	25	7	7/11	8/5	血流	25	3天	22天	Y
5	PI01	男	23	4	8/4	8/5	血流	1	11天	無置放	Y
6	PI08	男	39	8	8/15	8/17	血流	2	無置放	無置放	N
7	PI09	男	29	7	8/10	8/20	血流	10	2天	7天	Y
8	PI11	女	30	7	8/20	9/5	腸胃	16	4天	12天	N
9	PI11	女	30	7	8/20	10/6	血液	47	無置放	12天	N
10	PI01	男	29	7	9/14	10/31	尿液	47	8天	9天	N

人轉入新生兒加護病房後，檢體陸續被培養出 *K. pneumoniae*，平均出生週數為 28.1±4.6 週，出生時 Apgar score 平均為 6 分，入住加護病房後至感染日平均天數為 21±18.5 天，其中在 8 位血流感染的病人中，有 7 位分別置放臍動靜脈導管或中心靜脈導管，依侵入性醫療裝置相關感染監測定義，有 6 位為中心導管相關血流感染，導管置放日至感染日平均天數為 11.2 ±7.9 天。

8 月 6 日以 ATP-生物冷光檢測法進行環境清潔度採檢，針對 *K. pneumoniae* 感染床位 PI05、PI06、PI10 及 PI11 周遭環境設備，有保溫箱門 (2 件)、呼吸器面板 (2 件)、抽痰壓力表面板 (1 件)、工作車檯面 (2 件)、生理監視器面板 (1 件)、置物櫃檯面 (1 件)、治療車 (2 件)及桌面 (1 件)，共採檢 12 件，檢測結果 (表四) ATP > 200 RLU 有四處 (置物櫃檯面、工作車檯面*2 及桌面)，不合格比率為 36.3% (4/12)。

8 月 7 日以棉棒法培養進行環境採檢，共採檢 14 件，分別是為 PI01 及 PI06 二床的保溫箱門 (2 件)、呼吸器面板 (2 件)、工作車檯面 (4 件)、生理監視器面版 (2 件)、IV pump (2 件) 及 IV Bag (2 件)，結果顯示雖然環境中未培養出 *K. pneumoniae*，但有3處培養出酵母菌 (yeast) 及 4 處凝固酶陰性葡萄球菌 (coagulase-

表四　ATP-生物冷光檢測法環境採檢結果

編號	床號	採檢地點	ATP (RLU)	結果
1	PI11	保溫箱門把手	55	合格
2	PI11	呼吸器面板	12	合格
3	PI11	生理監視器面板	116	合格
4	PI11	護理工作車鍵盤	49	合格
5	PI11	護理工作車檯面	62	合格
6	PI10	置物櫃檯面	242	不合格
7	PI10	抽痰設備	5	合格
8	PI05	保溫箱門把手	28	合格
9	PI06	呼吸器面板	4	合格
10	PI05-06之間治療車	治療車A	1352	不合格
11	PI10-11之間治療車	治療車B	815	不合格
12	PNICU	病歷桌面	309	不合格

註：>200RLU 為不合格　　不合格率=36.3%(4/12)

negative *Staphylococci*, CoNS)；另外治療車上消毒溶液酒精及優碘、生理食鹽水、肝素及蒸餾水，共 9 件檢體進行細菌培養，結果皆未培養出細菌。

8 月 21 日無預警狀態下，進行醫護人員手部洗手前後採檢，包括 3 位護理人員、2 位醫師，共採得檢體共 10 件，採檢方法以平板瓊脂法，結果顯示 1 位護理師在洗手前後培養皿指尖處均培養出 *K. pneumoniae*，2 位醫師及 1 位護理師在洗手前培養出 CoNS、1 位護理師在洗手前培養出 *A. baumannii*；8 月 25 日針對醫護人員進行手部位衛生稽核遵從率為 50%，正確率為 67%。

經由感染管制小組採取介入感染管制措施，且單位主管及醫護人員藉由教育訓練，提升認知也配合感染管制措施落實後，感染管制小組追蹤至 2015 年 12 月醫療照護相關感染率，該單位 9 月仍有 1 位病人腸胃道感染腹水培養為 *K. pneumoniae*，10 月仍有 1 位病人血流感染及 1 位泌尿道感染培養為 *K. pneumoniae*，自 2015 年 11月 後，已無 *K. pneumoniae* 的感染及移生新病人發生 (圖二)；9 月 9 日針對醫護人員手部位衛生稽核，遵從率由 8 月的 50% 提升到 90%，正確率 67% 提升到 78%；並以 ATP-生物冷光檢測法進行環境清潔度採檢，共 15 件檢體，不合格比率由 8 月的 36.3% 下降至 27% (11/15)。

討　論

隨著醫療照護科技的進步，提高了新生兒的存活率，特別是早產兒，這部份的新生兒常需要依賴許多的醫療輔助，身上常同時使用數種侵入性導管，容易有醫療照護相關感染的發生，雖然病房已有相關的感染管制措施，且相關的洗手設備充足，但醫護人員仍會因工作忙碌，而未能百分百落實手部衛生，例如接觸病人周邊環境、儀器設備後會忽略洗手，就算有進行洗手但仍會有洗手不確實之處，尤其是指尖指縫處。

許多國內外研究指出，*K. pneumoniae* 容易造成新生兒單位醫療照護相關感染群突發事件，並且常常與嬰兒的全身感染和死亡相關[10-13]。新生兒的細菌移生是最常見的感染源，而環境中就存在著許多革蘭氏陰性菌，包括蒸餾水容器、復甦設備、洗手設備等[14-16]；Khan-Fatima 等人在 2015 年 6 月到 2015 年 9 月在新生兒病房爆發 *K. pneumoniae* 群突發處理過程中，就發現來自病人周圍環境或儀器設備培養中發現 *K. pneumoniae* 與病人培養之菌株抗藥性基因相似，表示藉由醫護人員的雙手與病人周圍環境或儀器設備的接觸後，產生交叉感染，如採取適當的感染控制措施，包括適當的隔離防護措施、環境清潔標準流程等，可以降低的感染風險[17]，此外，該單位雖有固定之清潔員，但對於清潔病室的標

準流程不夠熟悉，常使用同一條抹布擦拭不同的病床及設備，因此有極高機率引起交叉感染，此次群突發感染事件，共有 12 位病人檢體培養出 *K. pneumoniae*，其中 10 位為醫療照護相關感染及 2 位痰液移生的病人，而在 10 位療照護相關感染中有 6 位病人的血流感染與中心導管相關，因此推測可能與醫護人員未能落實手部衛生、環境清潔消毒未確實所造成的交叉感染，所以預防 *K. pneumoniae* 傳播，應百分百落實手部衛生，尤其是執行侵入性治療時、確實執行無菌技術及接觸性隔離措施、儘早移除不必要的侵入性管路、落實環境清潔標準流程並加強環境清潔措施等。本研究中雖然沒有在病人周圍環境或儀器設備中發現 *K. pneumoniae*，但確有在醫護人員之手部採檢檢驗出 *K. pneumoniae*，且在手部衛生稽核遵從率僅為 50%、正確率為 67%，可能經由醫護人員的雙手造成病原菌交互感染，且因新生兒加護病房空間擁擠，動線容易交錯，更是提高了環境被污染的情況，所以落實手部衛生及環境清潔極為重要。

Khan-Fatima 等人於 2015 年進行回溯性研究，在 2011~2015 年期間共收集 18,604 件血液培養樣本，在這些樣本中發現有 27% (495/18,604) 培養菌株為 *K. pneumoniae*，而 *K. pneumoniae* 由 2011 年的 8.6% 增加到 2015 年的 42.8% 有逐年增加的趨勢，並發現在最熱的 7~9 月中的佔了 61.8%，顯示 *K. pneumoniae* 隨季節的變化而有增加趨勢[18]；另 Richet, H. 回溯了在 1970~2012 年期間有關季節性變化、革蘭氏陰性菌及醫療照護相關感染等相關文章，發現在北美、歐洲、中東、澳大利亞和亞洲在夏季月份感染率有較高的情況，主要為血液感染[19]。而在台灣醫學中心也可以觀察到血流感染的菌種排名，*K. pneumoniae* 幾乎都排在前 3 名內，可見預防 *K. pneumoniae* 的感染極為重要；本院新生兒加護病房的醫療照護相關感染，於 2012~2015 年 5~9 月期間感染率相對於其他月份也有較高的情況，與上述研究在夏季感染率較高結果相似，但是否因為此月份為台灣夏季溫度較高容易造成細菌孳生，而導致感染增加，值得進一步探討。

而單位因此次群突發事件將新生兒加護病房空間擴大，來避免動線交錯的現象，國外在新生兒加護病房陰溝腸桿菌 (*Enterobacter cloacae*) 群突發的調查研究中發現，若醫護人力不足及病房空間過度擁擠時，則感染 *E. cloacae* 的風險是沒有醫護人力不足及空間過度擁擠時期的 5.7 倍[20]，雖然與本研究群突發菌種不同，但病人特性相似，且在進行空間改善擴大後，加護病房自 2015 年 11 月後無 *K. pneumoniae* 感染新病人發生，是否是因為空間的改變，其因果關係仍不確定，可作為未來研究之主題。

本院於 2003 年針對加護病房原發性菌血症危險因子進行病例對照研

究，發現感染的危險因子為導管使用天數＞7 天、加護病房住院天數、有使用周邊動脈導管、近期內曾接受開刀的病人；而其中導管使用天數＞7 天及合併動脈導管為最重要的 2 個危險因子[21]；該研究族群為所有加護病房之病人包含成人及小孩，雖然與本研究族群有差異，但本研究 8 位血流感染的病人，有 6 位判定為中心導管相關血流感染，這 6 位病人導管置放日至感染日平均天數為 11.2±7.9 天，在導管使用天數上皆超過 7 天，且有 3 位病人合併使用臍動靜脈導管，這與 2003 年研究相關危險因素相似，所以落實 CVC bundle 之相關措施，藉由本次群突發處理過程中，發現是可以有效控制群突發事件擴大。

此次群突發事件，介入了多項措施，包括導入 CVC bundle、醫護人員的教育訓練計劃、針對醫護人員洗手遵從性與正確性增加稽核頻次、落實環境與周邊儀器的清潔消毒流程並進行採檢、使用拋棄式紙巾清潔消毒環境、將感染與移生病人集中照護採接觸性隔離措施、進行單位空間改善工程，避免空間擁擠，這些都是預防群突發再發生最有效與可行的方法。執行三個月後，該加護病房自 2015 年 11 月後無 *K. pneumoniae* 感染新病人發生；所以醫護人員若能有效執行感染管制措施，才是遏止醫療照護相關感染群突發最根本有效的方式。

此篇為回溯性研究，因未保留到當時 *K. pneumoniae* 菌株，而無法進行 PFGE 分型鑑定，所以我們無法確認這些 *K. pneumoniae* 菌株的感染病人其感染來源從何而來，只能藉由醫護人員手部衛生採檢報告、培養菌株抗生素敏感試驗結果、感染發生時間和床位有集中現象，來進行關聯性之推測，並及時採取的感染管制措施，有效控制此次群突發事件；另病例對照組的研究被認為於群突發調查上是必須的，但因此篇為回溯性研究，故未進行病例對照組的研究，也為此研究的一項限制，未來將會以這方向進行，作為未來相關事件之處理參考及群突發的預防。

致　謝

本研究能順利完成首先要感謝醫院內各部門提供資源，僅在此致上最深的謝意。

參考文獻

1. Centers for Disease Control and Prevention (2017, Jan 09). *K. pneumoniae* in Healthcare Settings: Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Available https://www.cdc.gov/hai/organisms/klebsiella/klebsiella.html
2. Gastmeier P, Groneberg K, Weist K, et al: A cluster of nosocomial *Klebsiella pneumoniae* bloodstream infections in a neonatal intensive care department: identification of transmission and intervention. Am J Infect Control 2003;31:424-30.
3. Skogberg K, Lyytikäinen O, Ruutu P, et al: Increase in bloodstream infections in Finland, 1995-2002. Epidemiol Infect 2008;136:108-14.
4. Sohn AH, Garrett DO, Sinkowitz-Cochran RL,

et al: Prevalence of nosocomial infections in neonatal intensive care unit patients: results from the first national point-prevalence survey. J Pediatr 2001;139:821-7.

5. 台灣院內感染監視資訊系統 (TNIS) 2017 第一季季報。摘自 http://www.cdc.gov.tw/professional/info.aspx?treeid=beac9c103df952c4&nowtreeid=4D41D91FFD50D559&tid=24FB180307C2DCBD
6. French G, Shannon K, Simmons N: Hospital outbreak of *Klebsiella pneumoniae* resistant to broad-spectrum cephalosporins and beta-lactam-beta-lactamase inhibitor combinations by hyperproduction of SHV-5 beta-lactamase. J Clin Microbiol 1996;34:358-63.
7. Hobson R, MacKenzie F, Gould I: An outbreak of multiply-resistant *Klebsiella pneumoniae* in the Grampian region of Scotland. J Hosp Infect 1996;33:249-62.
8. Royle J, Halasz S, Eagles G, et al: Outbreak of extended spectrum β lactamase producing *Klebsiella pneumoniae* in a neonatal unit. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 1999;80:64-8.
9. Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. CLSI guideline M100S-26. Wayne, P.A: CLSI, 2016
10. Eisenach KD, Reber RM, Eitzman DV, et al: Nosocomial infections due to kanamycin-resistant,[R]-factor carrying enteric organisms in an intensive care nursery. Pediatrics 1972;50:395-402.
11. Hable KA, Matsen JM, Wheeler DJ, et al: Klebsiella type 33 septicemia in an infant intensive care unit. J Pediatr 1972;80:920-4.
12. Hill HR, Hunt CE, Matsen JM: Nosocomial colonization with Klebsiella, type 26, in a neonatal intensive-care unit associated with an outbreak of sepsis, meningitis, and necrotizing enterocolitis. J Pediatr 1974;85:415-9.
13. Zafir Kayyali M, Nicholson DP, Smith IM: A Klebsiella outbreak in a pediatric nursery: emergency action and preventive surveillance. Clin Pediatr 1972;11:422-6.
14. Drewett S, Tuke W, Payne D, et al: Eradication of *Pseudomonas aeruginosa* infection from a special-care nursery. Lancet 1972;299:946-8.
15. Rapkin RH: Pseudomonas cepacia in an intensive care nursery. Pediatrics 1976;57:239-43.
16. Stone J, Das B: Investigation of an outbreak of infection with *Acinetobacter calcoaceticus* in a special care baby unit. J Hosp Infect 1986;7:42-8
17. Khan F, Siddiqui N, Sultan A, et al: Seasonal variation in *Klebsiella pneumoniae* blood stream infection: A five year study. Clinical Microbiology: Open Access 2016.
18. Khan F, Siddiqui N, Sultan A, et al: *Klebsiella pneumoniae* Outbreak in Paediatric Ward: Detection and Prevention. Int J Curr Microbiol App Sci. ISSN 2015:81-7.
19. Richet H: Seasonality in Gram negative and healthcare associated infections. Clin Microbiol Infect 2012;18:934-40.
20. Harbarth S, Sudre P, Dharan S, et al: Outbreak of *Enterobacter cloacae* related to understaffing, overcrowding, and poor hygiene practices. Infect Control Hosp Epidemiol 1999;20:598-603.
21. 鄧碧珠、張藏能、沈淑惠等：某醫學中心加護病房原發性菌血症危險因子之探討。感控雜誌 2005;15:273-85.

Investigating outbreak of Klebsiella pneumoniae infection in a Neonatal Intensive Care Unit

Yu-Chiao Hung[1], Tsrang-Neng Jang[1,2,3], Chien-Shien Huang[1,2,3], Tai-Chin Hsieh[1,2], Shu-Hua Lee[1]

[1]Committee of Nosocomial Infection Control,
[2]Section of Infectious Diseases, Department of Medicine, Shin Kong Wu Ho-Su Memorial Hospital,
[3]School of Medicine, Catholic Fu-Jen University, Taipei, Taiwan

An outbreak of *Klebsiella pneumoniae* infection occurred in a Neonatal Intensive Care Unit (ICU) of Taipei medical center from July through October 2015, during which time *K. pneumoniae* was isolated from 12 critically ill neonates. Of these, 10 were identified as health-care associated infections (8 blood stream, 1 urinary tract, 1 gastrointestinal tract) and 2 were sputum colonization. Although the antibiotic susceptibility of 12 *K. pneumoniae* isolates from patients was not completely identical, 11of 12 (92%) were ESBL (Extended-spectrum β-lactamases) strains which were resistant to 3rd generation cephalosporins. We used ATP (Adenosine triphosphate) bioluminescence method to detect environmental cleanliness. Of 12 collected environmental sample, detection result of the failure rate was 36.3% (4/12). Besides, among the 8 patients with blood stream infection, seven had placement of central venous catheter (CVC) and/or umbilical arteriovenous catheter before infections. Six of them were identified as catheter-related blood steam infection according to CDC definition. The mean interval from catheter insertion to infection was 11.2 ±7.9 days.

Epidemiological investigation failed to reveal a common source of the outbreak, although the epidemic *K. pneumoniae* strain was isolated from hand-washes. We inferred that cross-transmission was the major route for this outbreak. Besides, we found that catheter-related blood stream infection played an important role in this outbreak. However, central venous catheter (CVC) bundle was not introduced in neonatal ICU before due to patient characteristics. Therefore, the management

of this outbreak included: implementing a modified CVC care bundle, strengthen staff education and training, strict handwashing practices, cohorting and isolation of colonized and infected patients, aggressive cleaning of the environment surfaces with disposable paper towels, and ICU space improvement. The outbreak was successfully controlled, no further *K. pneumoniae* infection was identified since Nov 2015.

Key words: Neonatal intensive care unit, *Klebsiella pneumoniae*, outbreak