某醫學中心腎臟科病人血流感染趨勢及死亡危險因子分析

陳孟清[1]　王復德[1,2,3]　陳瑛瑛[1,3]

臺北榮總　[1]感染管制室　[2]內科部感染科
[3]國立陽明大學

血流感染是腎臟科病人常見的感染部位，將增加住院天數、費用支出及死亡風險。本研究目的在探討腎臟科病人醫療照護相關血流感染率趨勢，建立死亡預後因子回歸模式，提供血流感染概況與致病菌分布情形，作為擬訂防治策略之參考依據，提升感染管制品質。本研究採回溯性觀察研究法，收集某醫學中心 2007 至 2013 年腎臟科病人醫療照護相關血流感染個案資料並進行流行病學調查，病人住腎臟科 48 小時後以及轉出至其他科別 48 小時內發生血流感染者，皆納入分析，但排除 20 歲以下個案。結果：7 年期間共有 309 人次血流感染，血流感染密度自 2007 年 2.46‰ 下降到 2013 年 1.97‰；致病菌株共 341 株，革蘭氏陰性菌最常見 (46.0%)，次為革蘭氏陽性菌 (41.3%)，再次為黴菌 (10.9%)，感染菌種以 *S. aureus* 最多。粗死亡率 32.0%，其中於感染後 30 天內死亡佔所有死亡者的 70.7%，經多變項邏輯回歸分析，具統計學上顯著差異 ($P < 0.05$) 影響因素包含每增加 1 歲及每多住院 1 天，感染後 30 天內死亡風險增加分別是 3.4% 及 2.6%，感染前 7 天內接受 CVVH (continuous veno-venous hemofiltration) 治療、有休克現象及使用抗生素者於感染後 30 天內死亡風險分別增加 21.5、4.4 及 3.7 倍。（**感控雜誌 2017:27:247-258**）

關鍵詞：血流感染、死亡危險因子、腎臟科、感染管制

前　言

腎臟的主要功能為調節體內水份、酸鹼值及電解質平衡、移除血液中代謝的廢棄物與外來化學物質 (foreign chemicals)，經由尿液排出體

民國105 年 12 月 1 日受理
民國106 年 2 月25 日修正
民國106 年 10 月24 日接受刊載

通訊作者：陳瑛瑛
通訊地址：台北市北投區石牌路二段201號
連絡電話：(02) 28757462

DOI: 10.6526/ICJ.2017.601

外、糖質新生作用 (gluconeogenesis) 以及藉由產生 erythropoietin 與 renin 等賀爾蒙，促進紅血球生成及調節血壓。腎臟可能因細菌感染、結石、尿道阻塞、腫瘤及毒性物質而造成損傷，當腎臟嚴重損傷而有水腫、高血鉀、酸中毒等變化，將引起呼吸喘、噁心嘔吐及心律不整等臨床症狀，統稱為尿毒症[1]；尿毒症病人是容易發生感染的族群，因其不論是抗體的產生、細胞免疫及白血球吞噬功能都較差，若合併年邁、營養不良、糖尿病、接受透析治療、使用免疫抑制劑等將更加重免疫不全的狀況；尤其接受透析治療更是造成感染的危險因素，病原菌可能藉由透析液及透析管路進入血流中，加上病人體內對細菌入侵並無足夠的防禦能力，將使病人成為易感宿主[2]。

依據疾病管制署 2016 年第 4 季醫療照護相關感染監視季報，國內加護病房醫療照護相關感染部位中，血流感染自 2010 年起躍升為第一位，菌種以 *Acinetobacter baumannii, Enterococcus faecium* 及 *Klebsiella pneumoniae* 最常見[3]，國外研究顯示，血流感染常見菌種為 coagulase-negative *staphylococci* 及 *Staphylococcus aureus* [4,5]。Fram D. 等人分析血液透析病人之血流感染趨勢，發現感染前曾住院者發生血流感染的風險是未住院者的 6.6 倍[6]。另外，年齡、中心導管留置及其留置天數長、接受透析治療、入住加護病房天數延長、使用免疫抑制劑及抗生素皆是造成血流感染的重要危險因子[7-9]，研究指出血流感染個案平均增加之住院天數為 19 天，平均醫療成本增加為 16,356 歐元，2003 年研究也有類似結果，血流感染個案平均增加之住院天數為 11.9 天，增加之醫療費用平均為 4,888.42 美元，死亡率增加 24.6%，而每一導管相關的血流感染個案估計也會增加 16,550 美元的醫療費用[10-12]。國內研究則發現血流感染者平均之住院天數較未感染者長 7.8 天[13]，顯示血流感染將增加住院天數、醫療支出及死亡風險。約有 15~33% 感染者於感染後 30 天內死亡[8,9,14,15]。

腎臟疾病病人免疫功能差，是病菌的易感宿主，而血流感染將增加病人住院天數、醫療支出及死亡風險，醫療人員應掌握單位內血流感染趨勢變化，並有高度的敏感度及知識。本研究目的在探討腎臟科病人醫療照護相關血流感染率趨勢，並期望了解腎臟科醫療照護相關血流感染個案基本屬性、常見菌種、抗藥性菌分布，並應用多變項邏輯回歸分析測量感染後 30 天內死亡的影響因素。

材料與方法

一、研究對象

以某醫學中心腎臟科血流感染個案為對象，病人住腎臟科 48 小時後以及轉出至其他科別 48 小時內發

生血流感染者，皆納入分析，但排除 20 歲以下個案。該院有兩個腎臟科專科病房，床數共 57 床，須重症照護者則轉入內科加護病房，科別仍歸屬於腎臟科，每月約有 1,700 住院人日數，140 人次入院，診斷以尿毒症、急慢性腎衰竭及電解質不平衡為主。需接受血液透析治療者使用之暫時性血液透析管路包含股靜脈導管 (femoral venous catheter, FVC) 及頸靜脈導管 (jugular venous catheter, JVC) 由腎臟科醫師置入，該院於 2010 年起推動中心導管組合式照護 (CVC bundle)，內容包含置管前洗手、正確使用含酒精的碘消毒溶液消毒、穿戴完整個人防護裝備 (包含髮帽、口罩、無菌衣及手套) 並鋪設最大無菌面；長期透析導管 (permanent central venous catheter, perm catheter) 主要由麻醉科醫師放置，動靜脈瘻管 (arteriovenous bridge grafts/fistula, AVB/AVF) 手術由心臟血管外科醫師執行。

二、研究方法

本研究採回溯性觀察研究法 (retrospective study)，收集 2007 至 2013 年間腎臟科病人醫療照護相關血流感染個案資料並進行流行病學調查、分析感染率趨勢變化、感染菌種及抗藥性菌種分布情形；血流感染個案之判定，由專任感染管制護理師依美國疾病管制中心 (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) 2008 年公布之醫療照護相關感染定義[16]，進行監測並紀錄，感染個案同時經感染症專科醫師確認。資料收集內容包含

(一) 病人基本屬性：性別、年齡、潛在疾病、主要診斷、感染前住院天數、是否為加護病房、感染時是否發生休克現象 (收縮壓 < 90 mmHg) 及出院狀態。

(二) 感染前 48 小時內留置之侵入性管路及留置天數：中心靜脈導管 (central venous catheter, CVC)、頸靜脈導管、股靜脈導管、perm catheter、呼吸器等。

(三) 感染前 7 天內接受之侵入性醫療措施：周邊動靜脈導管、血液透析、連續性靜脈血液過濾術 (continuous veno-venous hemofiltration, CVVH) 等。

(四) 感染前 7 天內使用之藥物：抗生素及類固醇等。

(五) 微生物檢驗結果：感染菌種及其抗生素敏感試驗結果，並記錄分離出之抗藥性菌種，包含 ORSA (Oxacillin resistant *S. aureus*)、ORCNS (Oxacillin resistant coagulase negative *staphylococci*)、VRE (Vancomycin-resistant *Enterococcus*)、CRAB (Carbapenem-resistant *A. baumannii*)、CRE (Carbapenem-resistant Enterobacteriaceae)。

三、定義

依美國疾病管制中心 2008 年公

布之醫療照護相關感染定義[16]：

(一) 醫療照護相關感染 (healthcare-associated infection, HAI)

因感染的病原體或其毒素而導致的局部或全身性不良反應，且這項感染在入院時未發生或未處於潛伏期階段。

(二) 血流感染 (bloodstream infection, BSI)

具有下列條件任一項者：

1. 至少 1 套的血液培養出確認之致病原，且此致病菌與其它部位之感染無關。

2. 有發燒 (> 38℃)、寒顫、低血壓 (收縮壓≤ 90 mmHg) 任一症狀，且至少兩套不同時段之血液培養分離出微生物為皮膚常在性菌叢，且此微生物與其它部位之感染無關。

(三) 導管相關血流感染 (central line associated bloodstream infection, CLABSI)

病人收案為原發性血流感染的前 48 小時內有中心靜脈導管留置，且此血流感染與其它部位之感染無關。

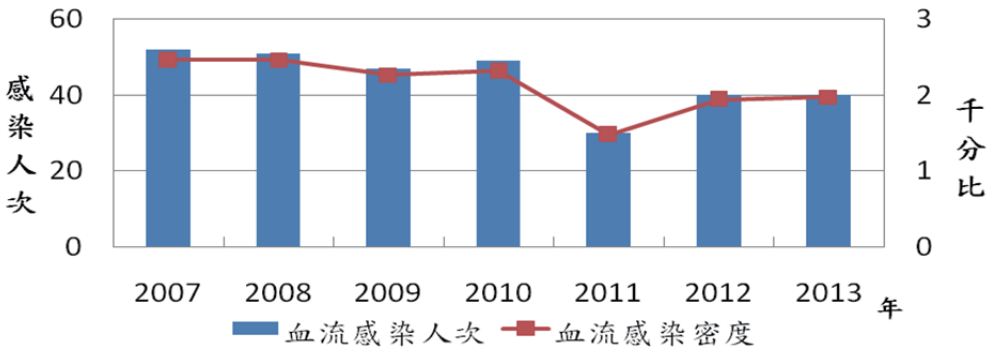
四、統計分析

統計分析以 Microsoft Excel 及 PSPP 軟體進行各變項分佈檢定。描述性統計以頻率、百分比、中位數與範圍呈現分佈情形。

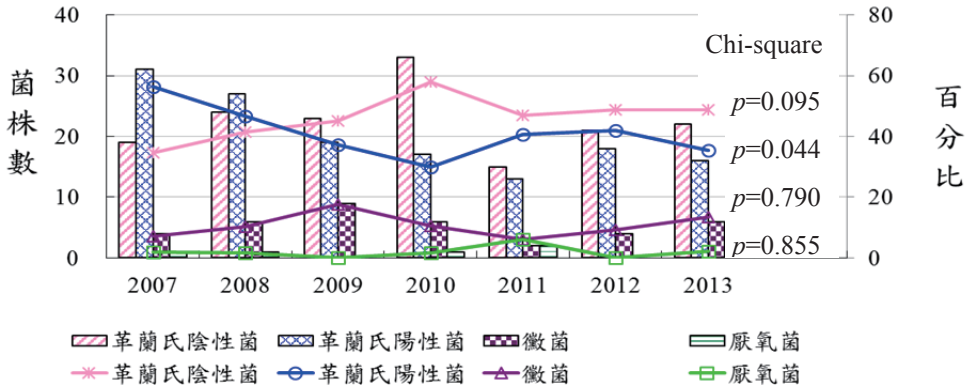
血流感染密度 (‰) 計算公式為：(血流感染人次數/住院人日數)×1,000，抗藥性菌的分離率計算公式為：(抗藥性菌數/該菌株總數)×100，例如，ORSA 分離率公式為 (ORSA 菌株數/所有 *S. aureus* 菌株數)×100。再依感染後 30 天內死亡及非死亡個案分為 2 組，以分析死亡預後危險因子，單變項分析中，血流感染之病人屬性與死亡預後危險因子之類別變項使用卡方統計分析，包括 Chi square、Fisher's exact test 檢定，連續變項的中位數則以 Mann-Whitney *U* test 檢定；再以多變項邏輯回歸進行分析，檢定結果以 $p < 0.05$ 判定達統計學上顯著差異。

結 果

腎臟科 2007 到 2013 年間共發生 309 人次血流感染，血流感染密度自 2007 年 2.46‰ 下降到 2013 年 1.97‰ (圖一)。感染致病菌株共 341 株，革蘭氏陰性桿菌最常見 46.0%，次為革蘭氏陽性球菌 41.3%，再次為黴菌 10.9% (圖二)。革蘭氏陰性菌中最常分離的菌種依序為 *A. baumannii* (18.5%)、*K. pneumoniae* (17.8%)、*Escherichia coli* (12.1%)；革蘭氏陽性菌以 *S. aureus* (61.0%) 為最多，coagulase negative *staphylococci* (12.1%) 及 *E. faecium* (9.2%) 次之，而黴菌以 *Candida albicans* (48.6%)、*C. tropicalis* (21.6%)、*C. glabrata* (16.2%) 最常見 (表一)；革蘭氏陰性菌佔所有分離菌株比例由 2007 年 34.6% 增加至 2013 年 48.9% ($p = 0.095$)，革蘭氏陽性菌所占比例



圖一　腎臟科病人醫療照護相關血流感染趨勢



*Chi-square for trend

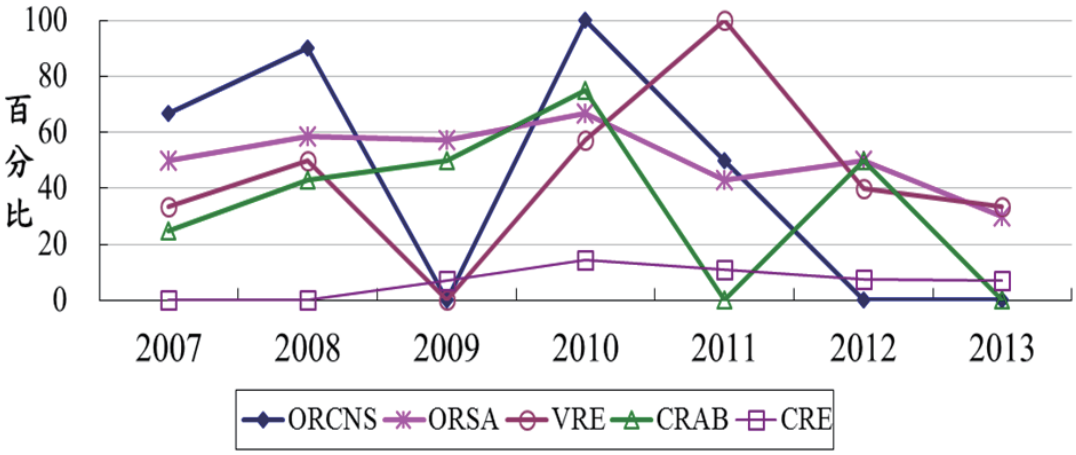
圖二　分離菌株比例趨勢

則由 2007 年 56.4% 減少至 2013 年 35.6% (p = 0.044) (圖二)。感染菌種前三名依序為 *S. aureus*, *A. baumannii* 及 *K. pneumoniae*；常見抗藥性菌種中，ORCNS 佔 76.5% 、ORSA 佔 51.2%、VRE 佔 48.2%、CRAB 佔 37.9%、CRE 佔 7.7% (圖三)。

所有感染者的年齡中位數為 75 歲，男性佔 61.8%，有糖尿病史者佔 44.0%，感染前住院天數中位數為 12 天，住加護病房者佔 15.9%；感染前 7 天內有休克現象者佔 13.9%。感染前 48 小時內有長期透析管 (perm cath) 留置者佔 26.9%；有一種以上短暫性中心靜脈導管 (CVC, JVC, FVC) 留置者佔 56.8% (175 人次)，其中分離菌株以 *S. aureus* 為最多佔 32% (56/175)，CVC 留置天數中位數為 9 天，FVC 留置天數中位數為 5 天，JVC 留置天數中位數為 8 天；使用呼吸器者佔 17.8%。感染前 7 天內接受抗生素治療者佔 52.1%，使用周邊動

表一　血流感染常見菌種

菌種/年度	菌株數 (百分比)							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	總計
革蘭氏陽性菌 (n = 141)	31	27	19	17	13	18	16	141
Staphylococcus aureus	22 (71.0)	12 (44.4)	14 (73.7)	9 (52.9)	7 (53.9)	12 (66.7)	10 (62.5)	86 (61.0)
Coagulase negative *staphylococci*	3 (9.7)	10 (37.0)	0	1 (5.9)	2 (15.4)	1 (5.6)	0	17 (12.1)
Entercoccus faecium	2 (6.5)	1 (3.7)	0	5 (29.4)	2 (15.4)	2 (11.1)	1 (6.3)	13 (9.2)
革蘭氏陰性菌 (n = 157)	19	24	23	33	15	21	22	157
Acinetobacter baumannii	4 (21.1)	7 (29.2)	4 (17.7)	4 (12.1)	3 (20.0)	4 (19.1)	3 (13.6)	29 (18.5)
Klebsiella pneumoniae	4 (21.1)	5 (20.8)	4 (17.7)	10 (30.3)	1 (6.7)	0	4(18.2)	28 (17.8)
Escherichia coli	2 (10.5)	3 (12.5)	1 (4.4)	0	3 (20.0)	6 (28.6)	4(18.2)	19 (12.1)
黴菌 (n = 37)	4	6	9	6	2	4	6	37
Candida albicans	2 (50)	3 (50)	5 (55.6)	1 (16.7)	1 (50)	2 (50)	4 (66.7)	18 (48.7)
Candida tropicalis	0	2 (33.3)	1 (11.1)	2 (33.3)	1 (50)	1 (25)	1 (16.7)	8 (21.6)
Candida glabrata	2 (50)	0	1 (11.1)	2 (33.3)	0	0	1 (16.7)	6 (16.2)
厭氧菌 (n = 6)	1	1	0	1	2	0	1	6
Lactobacillus species	1 (100)	0	0	1 (100)	0	0	0	2 (33.3)



圖三　常見抗藥性菌株比例趨勢

靜脈導管者各佔 13.6% 及 54.7%；接受血液透析者佔 67.6% (表二)。

感染個案中，粗死亡率 32.0% (99/309)，其中於感染後 30 天內死亡佔所有死亡者的 70.7% (70/99)。依感染後 30 天內死亡及非死亡個案分

表二　感染個案基本屬性及感染後 30 天內死亡個案危險因子分析

變　　項	所有感染個案 (n = 309)	死亡個案危險因子分析			
		感染後 30 天內死亡個案 (n = 70)	感染後 30 天內非死亡個案 (n = 239)	勝算比 (95% 信賴區間)	*p* 值
基本屬性					
性別 (男)	191 (61.8)	40 (57.1)	151 (63.2)	0.78 (0.45~1.34)	0.361
年齡 (歲)	75 (22~96)	79 (31~96)	72 (22~94)		0.058[a]
感染前住院天數	12 (2~171)	29.5 (3~171)	10 (2~112)		< 0.001[a]
入住加護病房	49 (15.9)	26 (37.1)	23 (9.6)	5.55 (2.90~10.61)	< 0.001
糖尿病	136 (44.0)	31 (44.3)	105 (43.9)	1.01 (0.59~1.73)	0.958
惡性腫瘤	20 (6.5)	8 (11.4)	12 (5.0)	2.44 (0.96~6.23)	0.092
感染前 7 天內曾休克	43 (13.9)	29 (41.4)	14 (5.9)	11.37 (5.54~23.34)	< 0.001
感染前 48 小時內侵入性管路					
CVC	75 (23.3)	38 (54.3)	37 (15.5)	6.48 (3.61~11.66)	< 0.001
CVC (天)	9 (1~32)	8.5 (1~23)	9 (1~32)		0.438[a]
血液透析導管種類及天數					
JVC	24 (7.8)	5 (7.1)	19 (7.9)	0.89 (0.32~2.48)	1
JVC (天)	8 (1~20)	5 (1~16)	8 (2~20)		0.543[a]
FVC	109 (35.3)	22 (31.4)	87 (36.4)	0.80 (0.45~1.42)	0.444
FVC (天)	5 (1~52)	6 (1~52)	5 (1~29)		0.384[a]
Perm cath	83 (26.9)	20 (28.6)	63 (26.4)	1.12 (0.62~2.02)	0.714
AVB/AVF	62 (20.1)	9 (12.9)	53 (22.2)	0.52 (0.24~1.11)	0.087
任一種短暫性中心導管 (CVC, JVC, FVC)	175 (56.8)	48 (68.6)	127 (53.1)	1.92 (1.09~3.39)	0.022
呼吸輔助器	55 (17.8)	33 (47.1)	22 (9.2)	8.80 (4.63~16.72)	< 0.001
呼吸輔助器 (天)	11 (1~111)	10 (1~75)	11 (1~111)		0.454[a]
感染前 7 天內侵入性治療					
靜脈留置針	169 (54.7)	32 (45.7)	137 (57.3)	0.63 (0.37~1.07)	0.086
動脈導管	42 (13.6)	22 (31.4)	20 (8.4)	5.02 (2.54~9.92)	< 0.001
血液透析	209 (67.6)	50 (71.4)	159 (66.5)	1.26 (0.70~2.26)	0.441
CVVH	12 (3.9)	11 (15.7)	1 (0.4)	44.37 (5.62~350.55)	< 0.001
感染前 7 天內使用之藥物					
抗生素	161 (52.1)	59 (84.3)	102 (42.7)	7.20 (3.60~14.40)	< 0.001
類固醇	25 (8.1)	5 (7.1)	20 (8.4)	0.84 (0.30~2.32)	0.741

表格內數據為人數 (%) 或中位數 (全距)，使用 Chi-Square Test ([a] Mann-Whitney *U* Test)
勝算比 (95% 信賴區間)、*p* 值及係為感染後 30 天內死亡及非死亡個案之分析比較

為 2 組，分析死亡預後危險因子，單變項分析中，死亡組感染前住院天數較長、住於加護病房及感染時有休克現象者比例較高；感染前 48 小時內有中心靜脈導管及使用呼吸器者比例較高；感染前七天內曾使用動脈導管、使用 CVVH 及抗生素比例較高，且皆達統計上顯著差異 ($p < 0.05$) (表二)；進一步以多變項邏輯回歸進行分析，具統計上顯著差異之變項 ($p < 0.05$) 包括每增加 1 歲，死亡風險增加 3.4%；每多住院 1 天，死亡風險增加 2.6%；感染前 7 天內接受 CVVH 治療、有休克現象及使用抗生素者於感染後 30 天內死亡風險分別增加 21.5、4.4 及 3.7 倍；而在控制其他變項後，動脈導管留置與染後 30 天內死亡雖呈負相關，但未達統計學上差異 (表三)。

討　論

本研究族群為腎臟科病人，其中感染前曾接受血液透析及腹膜透析的比例共佔 73.4%，透析病人免疫力低下，不論是尿毒症、病菌經由血液透析的過程進入體內或慢性腎衰竭的合併症等，讓此類病人容易受到感染[17]。因此在照顧上更應有高度的敏感度，掌握血流感染趨勢變化；過去研究指出推動 CVC bundle care 可降低導管相關感染率[18-20]。本院於 2010 年起推動 CVC bundle care，於本研究期間血流感染密度呈現下降趨勢，尤以 2010~2011 年降幅最多 (2.31‰ 降至 1.48‰)，雖 2012 年有些微上升，但至 2013 年為止，血流感染密度維持在 2‰ 以下，Menegueti MG 等人同樣也發現推動 bundle care 之初可見感染密度顯著下

表三　死亡危險因子邏輯回歸分析

	迴歸係數	標準誤	勝算比 (95% 信賴 區間)	*p* 值
年齡 (每增加 1 歲)	0.034	0.015	1.034 (1.004~1.066)	0.029
感染前住院天數 (每增加 1 天)	0.026	0.007	1.026 (1.011~1.041)	0.001
病患性別 (男/女)	-0.314	0.379	0.731 (0.347~1.536)	0.408
抗生素使用 (有/無)	1.307	0.447	3.695 (1.539~8.873)	0.003
糖尿病 (有/無)	0.105	0.363	1.110 (0.546~2.260)	0.773
感染前 7 天內曾休克 (有/無)	1.471	0.440	4.353 (1.839~10.305)	0.001
呼吸輔助器 (有/無)	0.526	0.562	1.692 (0.562~5.094)	0.349
動脈導管 (有/無)	-0.279	0.902	0.757 (0.129~4.433)	0.757
中心靜脈導管 (有/無)	0.773	0.436	2.166 (0.921~5.093)	0.076
CVVH (有/無)	3.067	1.170	21.476 (2.167~212.817)	0.009
入住加護病房(有/無)	0.314	0.896	1.370 (0.236~7.933)	0.726

降，而下一年度則有回升情形，需持續進行工作人員之教育與宣導，可持續維持 bundle care 成效[18]；進一步分析感染個案中有短暫性中心導管 (CVC, JVC, FVC) 留置的比例由 CVC bundle care 推動前 (2007~2010 年) 的 61.3% 減少至推動後 48.2% (2011~2013 年) (p = 0.026)，CVC bundle care 推行之成效可見一斑。

感染菌種方面，Fram D. 等人分析巴西血液透析病人之血流感染趨勢，發現革蘭氏陽性菌最常被分離出來 (72%)，其中又以 *S. aureus* (32.1%) 為最多，而革蘭氏陰性菌所佔比例約 25% [6]，美國的研究同樣顯示血流感染革蘭氏陽性菌所佔比例最高 (65%)，次為革蘭氏陰性菌 (25%)，以 coagulase-negative *staphylococci* 及 *S. aureus* 為最多[4]，國內 2016 年第 4 季醫療照護相關感染監視季報中，醫學中心加護病房血流感染菌種以 *A. baumannii, E. faecium, K. pneumoniae* 最常見[3]。本研究分離菌株前三名依序為 *S. aureus, A. baumannii, K. pneumoniae* 與國內外文獻有相似之處；本研究期間革蘭氏陰性菌的菌株數持平 (p = 0.095)，而革蘭氏陽性菌菌株數則是呈現下降趨勢 (p = 0.044)，其中 *S. aureus* 分離率在資料收集期間每年居冠，但總分離率由 2007 年 40% 下降至 2013 年 22%，另 coagulase-negative *staphylococci* 總分離率由 2007 年 5.5% 下降至 2013 年 0%，推測與本院於 2006 年全院推動手部衛生活動及 2010 年推行 CVC bundle care 有關，強調置管部位的皮膚及醫療人員的手部清潔，可減少皮膚暫存的菌落數，Vandecasteele SJ 等人指出，*S. aureus* 為造成血流感染的重要菌種，因其可存在於皮膚、鼻腔、咽喉等部位，約有 20% 的成年人長期帶原，亦容易形成生物膜 (biofilms) 存在宿主的組織或植入物上，於免疫功能正常者，可能僅為無症狀帶原，但於透析病人等免疫不全者身上將造成感染現象，而有血管內裝置 (vascular access) 更是一大感染的危險因子[2]，因此，仍應審慎評估導管留置管的適應症及必要性，避免不必要的管路置放，以減少感染的發生。

過去學者針對血流感染之死亡危險因子分析中，巴西學者分析 2010~2013 年共 93 位血液透析合併血流感染的病人，發現感染後 15 天內死亡或住院的危險因子，包含每增加 1 歲風險增加 1.05 倍，感染菌種為 *S. aureus* 及分離出抗藥性菌種者，其死亡或住院的風險分別增加 8.67 及 2.75 倍[21]。韓國研究也同樣發現，感染前住院天數長及血流感染發生時有休克現象為感染後 30 天內死亡的危險因子[22]，此外年齡大於 70 歲、合併肝臟疾病、惡性腫瘤及肺炎等皆為死亡之危險因子[8,9,14,15]。本研究同樣發現，感染後 30 天內死亡的顯著危險因子包含年齡大、感染前住院天數長、感染前 7 天內接受

CVVH 治療、有休克現象及曾使用抗生素。

結　語

本研究分析某醫學中心 2007~2013 年血流感染趨勢，顯示感染密度有下降趨勢，感染菌種以 *S. aureus* 最常見，分離率亦呈下降趨勢。經多變項邏輯回歸分析，年齡、住院天數、使用抗生素、接受 CVVH 治療及感染時有休克現象者是感染後 30 天內死亡的顯著危險因子。

誌　謝

本研究承臺北榮總院內計畫補助 (編號：V104A-022)，謹致上最深謝意。

參考文獻

1. Eric Widmaier HR, Kevin Strang: The kidneys and regulation of water and inorganic ions. In: Eric Widmaier HR, Kevin Strang. Vander's Human Physiology, 9th eds, New York: Mc Graw Hill 2004:513-62.
2. Vandecasteele SJ, Boelaert JR, De Vriese AS: *Staphylococcus aureus* infections in hemodialysis: what a nephrologist should know. Clin J Am Soc Nephrol 2009;4:1388-400.
3. 疾病管制署 (2017)。台灣院內感染監視資訊系統 (TNIS) 2016 年第 4 季監視報告。台灣院內感染監視資訊系統。摘自 https://tnis.cdc.gov.tw/download.aspx?fileid=1116。
4. Wisplinghoff H, Bischoff T, Tallent SM, et al: Nosocomial bloodstream infections in US hospitals: analysis of 24,179 cases from a prospective nationwide surveillance study. Clin Infect Dis 2004;39:309-17.
5. Lillie P, Allen J, Hall C, et al: Long term mortality following bloodstream infection. Clin Microbiol Infect 2013;19:955-60.
6. Fram D, Okuno MFP, Taminato M, et al: Risk factors for bloodstream infection in patients at a Brazilian hemodialysis center: a case-control study. BMC Infect Dis 2015;15:158.
7. 張雪梅，王麗華：中心靜脈導管相關的血流感染。感控雜誌 2005;15:236-41。
8. Gasch O, Camoez M, Domínguez M, et al: Predictive factors for early mortality among patients with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* bacteraemia. J Antimicrob Chemother 2013;68:1423-30.
9. Gasch O, Camoez M, Dominguez M, et al: Predictive factors for mortality in patients with methicillin resistant *Staphylococcus aureus* bloodstream infection: impact on outcome of host, microorganism and therapy. Clin Microbiol Infect 2013;19:1049-57.
10. Orsi GB, Stefano LD, Noah N: Hospital-acquired, laboratory-confirmed bloodstream infection: increased hospital stay and direct costs. Infect Control Hosp Epidemiol 2002;23:190-7.
11. Rosenthal VD, Guzman S, Migone O, et al: The attributable cost, length of hospital stay, and mortality of central line-associated bloodstream infection in intensive care departments in Argentina: A prospective, matched analysis. Am J Infect Control 2003;31:475-80.
12. Centers for Disease Control and Prevention: Vital signs: central line-associated blood stream infections-United States, 2001, 2008, and 2009. MMWR 2011;60:243-8.
13. 裘苕著，陳育弘，陳佩盈等：暫時性血液透析導管血流感染相關因素探討。榮總護理 2010;27:127-35。
14. Pau CK, Ma FF, Ip M, et al: Characteristics and outcomes of *Klebsiella pneumoniae* bacteraemia in Hong Kong. Infect Dis 2015;47:283-8.
15. Chopra T, Marchaim D, Awali RA, et al: Epidemiology of bloodstream infections caused by *Acinetobacter baumannii* and impact of drug resistance to both carbapenems and ampicillin-sulbactam on clinical outcomes. Antimicrob Agents Chemother 2013;57:6270-5.

16. Horan TC, Andrus M, Dudeck MA: CDC/NHSN surveillance definition of health care–associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. Am J Infect Control 2008;36:309-32.

17. Eleftheriadis T, Liakopoulos V, Leivaditis K, et al: Infections in hemodialysis: a concise review-Part 1: bacteremia and respiratory infections. Hippokratia 2011;15:12.

18. Menegueti MG, Ardison KM, Bellissimo-Rodrigues F, et al: The impact of implementation of bundle to reduce catheter-related bloodstream infection rates. J Clin Med Res 2015;7:857.

19. Tang HJ, Lin HL, Lin YH, et al: The impact of central line insertion bundle on central line-associated bloodstream infection. BMC Infect Dis 2014;14:356-61.

20. Kim JS, Holtom P, Vigen C: Reduction of catheter-related bloodstream infections through the use of a central venous line bundle: epidemiologic and economic consequences. Am J Infect Control 2011;39:640-6.

21. Fram D, Taminato M, Ponzio V, et al: Risk factors for morbidity and mortality of bloodstream infection in patients undeergoing hemodialysis: a nested case-control study. BMC Res Notes 2014;7:882.

22. Jeong S, Yoon S, Bae I, et al: Risk factors for mortality in patients with bloodstream infections caused by carbapenem-resistant *Pseudomonas aeruginosa*: clinical impact of bacterial virulence and strains on outcome. Diagn Microbiol Infect Dis 2014;80:130-5.

Analysis and Predictors of Mortality of Patients with Bloodstream Infections in the Nephrology Wards of a Medical Center

Meng-Ching Chen[1], Fu-Der Wang[1,2,3], Yin-Yin Chen[1,3]

[1]Infection Control,
[2]Division of Infectious Diseases, Department of Medicine, Taipei Veterans General Hospital, Taipei, Taiwan
[3]National Yang-Ming University, Taipei, Taiwan

Bloodstream infections (BSIs) are common in patients in nephrology wards, and result in prolonged hospitalization, increased medical expenses, and increased risk of mortality. This study aimed to investigate the risk factors and predictors of mortality of patients with BSIs. This retrospective study was performed in the nephrology ward from 2007 to 2013, and epidemiological investigations were conducted. The chi-square or Fisher exact test was used for categorical data; the Mann-Whitney *U* test, for data with nonnormal distribution; and logistic regression analysis, for assessing risk factors and predictors of mortality. In the study, 309 patients with BSIs were included. The density of BSI was decreased from 2.46 to 1.97 per 1000 patient-days. *Staphylococcus aureus* was the most common causative organism. The overall mortality rate was 32%, and the 30-day all-death mortality rate was 70.7%. On the logistic regression analysis, age, length of hospital stay, shock, use of antibiotics, and continuous venovenous hemofiltration were identified as independent predictors of mortality.

Key words: Bloodstream infection, risk factors of mortality, nephrology, infection control