

南部某區域醫院中心導管組合式照護 介入措施對醫療照顧相關血流感染與 致病菌變化分析

王俊隆^{1,4} 黃于津¹ 林嘉凌^{1,2} 蔡淑娟^{1,2} 陳雅嵐^{1,2}
劉尹仙^{1,2} 賴重彰^{1,4} 莊慧瑛^{1,2} 沈美蘭^{1,3}

佛教慈濟醫療財團法人大林慈濟醫院 感染管制中心¹ 護理部² 臨床病理科³
慈濟學校財團法人慈濟大學⁴

本研究採回溯性觀察研究設計，收集 2008 至 2017 年間南部某區域醫院住院病人醫療照顧相關血流感染資料，本院於 2013 年起推動中心導管組合式照護，研究目的探討本院中心導管組合式照護介入措施對醫療照顧相關血流感染率和致病菌變化。研究結果顯示 2008 至 2017 年醫療照顧相關血流感染密度為 0.79‰。研究前期 (2008~2012) 相較後期 (2013~2017) 醫療照顧相關血流感染密度有下降的趨勢 (0.91‰ vs. 0.67‰)，其相對風險為 0.73 倍 (95% CI: 0.66~0.79)。整個研究期間之醫療照顧相關血流感染致病菌株共 2,090 株，革蘭氏陰性菌最常見 (53.1%)，次為革蘭氏陽性菌 (36.4%) 和念珠菌 (8.8%)。血流感染最常分離的菌種依序為 coagulase negative staphylococci (CoNS) (19.3%)、*Staphylococcus aureus* (8.7%)、*Escherichia coli* (8.2%)、*Acinetobacter baumannii* (8.1%) 及 *Klebsiella pneumoniae* (6.0%)。中心導管組合式照護對醫療照顧相關血流感染致病菌影響，發現革蘭氏陽性菌下降最多，降幅 4%，相對風險為 0.59 倍 (95% Confidence Interval [CI]: 0.52~0.69)。菌種分析以金黃色葡萄球菌 *S. aureus* 下降最多，相對風險為 0.56 (95% CI: 0.41~0.76)。總結中心導管組合式照護介入措施降低醫療照顧相關血流感染且革蘭氏陽性菌下降明顯。
(**感控雜誌 2020;30:167-178**)

關鍵詞： 感染管制、血流感染、抗藥性細菌

民國 108 年 8 月 23 日受理
民國 109 年 2 月 12 日修正
民國 109 年 4 月 15 日接受刊載

通訊作者：王俊隆
通訊地址：嘉義縣大林鎮民生路2號
連絡電話：(05) 2648000轉5913

DOI: 10.6526/ICJ.202006_30(3).0002

中華民國 109 年 6 月第三十卷三期

前言

醫療照護相關感染 (healthcare-associated infection) 不僅僅是醫療品質的問題，更是全球公共衛生議題。醫療照護相關感染在全世界都造成醫療資源與社會成本耗用[1-3]。常見的醫療照護相關感染包括泌尿道感染、血流感染、肺炎及外科部位感染[4]，過去研究顯示醫療照護相關血流感染 (healthcare-associated bloodstream Infection, HABS) 會增加病人的死亡與併發症，而且延長病人住院天數與增加醫療成本[5-9]。美國研究顯示醫療照護相關血流感染革蘭氏陽性菌佔 65%，革蘭氏陰性菌佔 25%，血流感染常見菌種依序為 coagulase-negative staphylococci (CoNS) (31%)，*Staphylococcus aureus* (20%)，enterococci (9%) 及 *Candida species* (9%) [10]。依據疾病管制署 2017 年醫療照護相關感染監視，國內醫學中心加護病房醫療照護相關血流感染常見的致病菌依序為 *Klebsiella pneumoniae*，*Acinetobacter baumannii*，*Enterococcus faecium*，*Candida albicans* 及 *Enterobacter species*。國內區域醫院加護病房醫療照護相關血流感染常見的致病菌依序為 *K. pneumoniae*，*A. baumannii*，CoNS，*E. faecium*，*Enterobacter species* 及 *Pseudomonas aeruginosa* [11]。國內外的研究顯示醫療照護相關血流感染危險因子包括：中心靜脈導管使

用，住院天數延長，使用呼吸器，APACHE II 分數增加，外科病人，白血球過低，年紀大，潛在性疾病 [12-16]。美國密西根州醫院協會研究，在 103 個加護病房同時期導入中心導管組合式照護措施 (central line bundle)，3 個月後中心導管相關血流感染密度的中位數就從 2.7‰ 降至 0‰ [17]；國內研究顯示中心導管組合式照護能降低中心導管相關血流感染[18]。過去很少研究中心導管組合式照護對醫療照護相關感染感染的影響，本研究目的在探討本院中心導管組合式照護介入措施對醫療照護相關血流感染率和致病菌變化、加護病房與一般病房血流感染致病菌變化，藉以提升醫療照護相關血流感染的預防與治療。

材料與方法

一、研究對象

以南部某區域醫院醫療照顧相關血流感染個案為對象，本院總床數共 842 床，一般病房 786 床，加護病房 56 床，每月約有 17,837 住院人日數。

二、研究方法

本研究採回溯性觀察研究法 (retrospective study)，收集 2008 至 2017 年間住院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、分析感染率及感染菌種趨勢變

化，但排除 20 歲以下個案。血流感染個案之判定，由專任感染管制護理師收案，收案雖於 2008~2013 但依美國疾病管制中心 2008 年公布之醫療照護相關感染定義收案[19]，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、股靜脈導管等。

(三) 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 methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA), vancomycin-resistant *Enterococcus* (VRE), carbapenem-resistant *P. aeruginosa* (CRPA), carbapenem-resistant *A. baumannii* (CRAB)。

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：

(一) 醫療照護相關感染

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°C)、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) 2008~2012 年為研究前期，2013~2017 年為研究後期。

(四) 中心導管組合式照護

1. 介入措施時間

介入期前期從 2008 年 1 月 1 日至 2012 年 12 月 31 日，介入期從 2013 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日。

2. 介入措施內容

中心導管組合式置入措施，包括選擇適當的置入部位、手部衛生、最大無菌面防護、選擇適當且有效的皮膚消毒劑等 4 項措施。中心導管組合式照護措施，包括每日評估是否拔除導管、手部衛生、更換無菌敷料、消毒注射帽、更換延長管等輸液裝置等 5 項措施。

四、統計分析

醫療照護相關血流感染密度(‰)計算公式為：(醫療照護相關血流感染人次數/住院人日數)×1,000，抗藥性細菌的分離率計算公式為：(抗藥

性菌數/該菌株總數)×100，例如，MRSA 分離率公式為 (MRSA 菌株數/所有 *S. aureus* 菌株數)×100，菌種降幅 (%) 計算公式為：[(2013~2017 發生密度~2008~2012 發生密度)/2008~2012 發生密度]×100。

本研究採 SAS 9.3 for Windows 進行數據處理與分析，首先以發生密度 (件數/每千人年) 呈現不同研究年度 (2013~2017 vs. 2008~2012) 之醫療照顧相關血流感染發生率，而後利用雙變量卜瓦松回歸模式 (Log-linear Poisson regression) 檢視兩研究年度之醫療照顧相關血流感染發生率風險 (relative risk) 差異。為進一步釐清不同菌株的感染風險，則以此角度執行分層分析 (stratification)，而後亦檢定不同菌株於加護病房和一般病房之感染風險差異與 95% 信賴區間 (confidence interval, CI)。

結 果

2008 至 2017 共有 1,691 人次醫療照顧相關血流感染，血流感染密度為 0.79‰。研究前期血流感染密度為 0.91‰，後期血流感染密度為 0.67‰。研究發現研究後期相較於前期有較低的血流感染發生風險，相對

風險為 0.73 倍 (95% CI: 0.66~0.79)，亦即降低 27% 的感染風險 (表一)。追蹤 2013 年至 2017 年 CVC care bundle 執行率大於 96%。研究期間本院於 2017 年 5 月內科加護病房群聚事件，有 2 個 carbapenem-resistant *K. pneumoniae* 的醫療照顧相關血流感染。

致病菌株共 2,090 株，革蘭氏陰性菌最常見佔 53.1%，次為革蘭氏陽性菌 36.4%，再次為念珠菌 8.8%，其他細菌為 1.7%。革蘭氏陽性菌中最常分離的菌種依序為 CoNS (19.3%)、*S. aureus* (8.7%) 及 *Enterococcus* spp. (5.8%)。革蘭氏陰性菌中最常分離的菌種依序為 *E. coli* (8.2%)、*A. baumannii* (8.1%) 及 *K. pneumoniae* (6.0%)。念珠菌最常分離的菌種依序為 *C. albicans* (4.3%)、*Candida tropicalis* (1.8%)、*Candida parasilosis* (1.3%)。

革蘭氏陽性菌研究前期佔 38.3% 最常分離的菌種依序為 CoNS (19.7%)、*S. aureus* (9.4%) 及 *Enterococcus* spp. (5.6%)，後期佔 33.6% 最常分離的菌種依序為 CoNS (18.7%)、*S. aureus* (7.8%) 及 *Enterococcus* spp. (5.9%)。革蘭氏陰性菌研究前期佔 50.9% 最常分離的

表一 醫療照顧相關血流感染密度 (2013~2017 vs. 2008~2012)

研究年度	醫療照顧相關血流感染	住院人日數	發生感染密度 (‰)	相對風險 (95% 信賴區間)
2008~2012	980	1071508	0.91	1
2013~2017	711	1068932	0.67	0.73 (0.66~0.79)

菌種依序為 *A. baumannii* (9.0%)、*E. coli* (8.0%) 及 *Enterobacter cloacae* (5.8%)，後期佔 56.4% 最常分離的菌種依序為 *A. baumannii* (8.4%)、*E. coli* (8.4%) 及 *K. pneumoniae* (7.8%)。念珠菌研究前期佔 8.8% 最常分離的菌種依序為 *C. albicans* (4.3%)、*C. tropicalis* (1.9%) 及 *C. glabrata* (1.6%)，研究後期佔 8.8% 最常分離的菌種依序為 *C. albicans* (4.4%)、*C. tropicalis* (1.5%) 及 *C. parapsilosis* (1.5%) (表二)。

比較研究前期與後期醫療照護相關血流感染致病菌差異，後期革蘭氏陽性菌降幅為 4%，相對風險為 0.59 倍 (95% CI: 0.52~0.69)，革蘭氏陰性菌降幅為 2%，相對風險為 0.75 倍 (95% CI: 0.67~0.85)，念珠菌降幅

為 3%，相對風險為 0.67 倍 (95% CI: 0.50~0.90)，結果顯示革蘭氏陽性菌下降最多，降低 41% 的感染風險。比較研究前期與後期血流感染菌種差異分析，結果顯示革蘭氏陽性菌中以金黃色葡萄球菌 *S. aureus* 菌下降最多其降幅達 5%，相對風險為 0.56 (95% CI: 0.41~0.76)，其次是 *E. faecalis* 之降幅達 3%，相對風險為 0.56 (95% CI: 0.33~0.93)。革蘭氏陰性菌中以 *E. cloacae* 菌株下降最多其降幅為 4%，相對風險為 0.52 倍 (95% CI: 0.36~0.78)，其次是 *P. aeruginosa* 其降幅達 3%，相對風險為 0.64 (95% CI: 0.43~0.94)，*A. baumannii* 之降幅達 3%，相對風險為 0.63 (95% CI: 0.47~0.85) (表三)。

研究結果顯示加護病房相較

表二 醫療照護相關血流感染致病菌

致病菌	2008~2012		2013~2017	
	(菌數/總菌數)	(%)	(菌數/總菌數)	(%)
革蘭氏陽性菌	476/1,244	(38.3)	284/846	(33.6)
CoNS	245/1,244	(19.7)	158/846	(18.7)
<i>S. aureus</i>	117/1,244	(9.4)	66/846	(7.8)
Enterococcus spp.	70/1,244	(5.6)	50/846	(5.9)
革蘭氏陰性菌	633/1,244	(50.9)	477/846	(56.4)
<i>A. baumannii</i>	112/1,244	(9.0)	71/846	(8.4)
<i>E. coli</i>	100/1,244	(8.0)	71/846	(8.4)
<i>E. cloacae</i>	72/1,244	(5.8)	38/846	(4.5)
<i>K. pneumoniae</i>	71/1,244	(5.7)	66/846	(7.8)
念珠菌	110/1,244	(8.8)	74/846	(8.8)
<i>C. albicans</i>	53/1,244	(4.3)	37/846	(4.4)
<i>C. tropicalis</i>	24/1,244	(1.9)	13/846	(1.5)
<i>C. glabrata</i>	20/1,244	(1.6)	6/846	(0.7)
<i>C. parapsilosis</i>	14/1,244	(1.1)	13/846	(1.5)

表三 醫療照顧相關血流感染致病菌種之發生率和相對風險差異

不同菌株	發生密度 (%)		降幅 (%)	相對風險 (95% 信賴區間)
	2008~2012	2013~2017		
Gram positive	0.44	0.27	-0.4	0.59 (0.52~0.69)
Gram negative	0.59	0.45	-0.2	0.75 (0.67~0.85)
Candida spp	0.10	0.07	-0.3	0.67 (0.50~0.90)
<i>S. aureus</i>	0.11	0.06	-0.5	0.56 (0.41~0.76)
<i>E. faecium</i>	0.03	0.03	0	0.94 (0.56~1.57)
<i>E. faecalis</i>	0.04	0.03	-0.3	0.56 (0.33~0.93)
<i>S. epidermidis</i>	0.07	0.05	-0.3	0.79 (0.56~1.09)
<i>P. aeruginosa</i>	0.06	0.04	-0.3	0.64 (0.43~0.94)
<i>E. coli</i>	0.09	0.07	-0.2	0.71 (0.52~0.96)
<i>K. pneumoniae</i>	0.07	0.06	-0.1	0.93 (0.67~1.30)
<i>A. baumannii</i>	0.10	0.07	-0.3	0.63 (0.47~0.85)
Acinetobacter spp	0.02	0.05	1.5	1.25 (0.73~2.14)
<i>S. maltophilia</i>	0.02	0.03	0.5	1.23 (0.73~2.07)
<i>Serratia speceis</i>	0.02	0.02	0	0.98 (0.62~1.65)
<i>E. cloacae</i>	0.07	0.04	-0.4	0.52 (0.36~0.78)

於一般病房發生念珠菌血流感染風險最高，其相對風險為 5.69 倍 (95% CI: 4.19~7.72)，革蘭氏陽性菌次之，其相對風險 4.38 倍 (95% CI: 3.73~5.14)，第三則為革蘭氏陰性菌，相對風險為 3.67 倍 (95% CI: 3.20~4.21)。加護病房相較於一般病房革蘭氏陽性菌血流感染的相對風險，*E. faecium* 之風險最高，相對風險達 8.74 倍 (95% CI: 5.18~14.74)，*E. faecalis* 次之，其相對風險 5.33 倍 (95% CI: 3.13~9.07)，第三則為 *S. epidermidis*，相對風險為 5.29 倍 (95% CI: 3.70~7.57)。加護病房相較於一般病房革蘭氏陰性菌血流感

染的相對風險，*S. maltophilia* 之風險最高，其相對風險 5.88 倍 (95% CI: 3.43~10.12)，*A. baumannii* 次之，其相對風險 5.20 倍 (95% CI: 3.82~7.08)，第三則為 *E. cloacae*，相對風險為 4.20 倍 (95% CI: 2.76~6.38) (表四)。

MRSA 研究前期 68.4% (80/117)，後期 67.7% (44/65)。VRE 研究前期 14.3% (10/70)，後期 20% (10/50)。CRPA 研究前期 5% (3/60)，後期 CRPA 8% (3/37)。CRAB 研究前期 25% (28/112)，後期 CRAB 19% (14/71) (表五)。本院醫療照顧相關血流感染抗藥性細菌分析 VRE 與 CRPA

表四 加護病房與一般病房醫療照護相關血流感染致病菌發生率和相對風險差異

不同菌株	Incidence density ratio (%)		相對風險 (95% 信賴區間)
	(95% confidence interval)		
	2008~2017 (加護病房)	2008~2017 (一般病房)	
Gram positive	1.27	0.29	4.38 (3.73~5.14)
Gram negative	1.69	0.46	3.67 (3.20~4.21)
Candida spp	0.38	0.07	5.69 (4.19~7.72)
<i>S. aureus</i>	0.22	0.08	2.66 (1.51~3.11)
<i>E. faecium</i>	0.15	0.02	8.74 (5.18~14.74)
<i>E. faecalis</i>	0.12	0.02	5.33 (3.13~9.07)
<i>S. epidermidis</i>	0.27	0.05	5.29 (3.70~7.57)
<i>P. aeruginosa</i>	0.13	0.05	2.87 (1.78~4.63)
<i>E. coli</i>	0.16	0.08	2.01 (1.32~3.05)
<i>K. pneumoniae</i>	0.18	0.06	3.32 (2.21~4.99)
<i>A. baumannii</i>	0.36	0.07	5.20 (3.82~7.08)
<i>Acinetobacter</i> spp	0.02	0.03	0.65 (0.21~2.11)
<i>S. maltophilia</i>	0.12	0.02	5.88 (3.43~10.12)
<i>Serratia speceis</i>	0.06	0.02	3.61 (1.77~7.35)
<i>E. cloacae</i>	0.18	0.04	4.20 (2.76~6.38)

表五 醫療照護相關血流感染抗藥性細菌分離率

	2008~2012	2013~2017
	抗藥性細菌	抗藥性細菌分離率 (抗藥性菌數/該菌株總數)
MRSA	68.4% (80/117)	67.7% (44/65)
VRE	14.3% (10/70)	20% (10/50)
CRPA	5% (3/60)	8% (3/37)
CRAB	25% (28/112)	19% (14/71)

有上升的趨勢，MRSA 與 CRAB 有下降的趨勢。

討 論

研究後期相較於前期有較低的醫

療照護相關血流感染發生風險，相對風險為 0.73 倍 (95% CI: 0.66~0.79)，亦即降低 27% 的感染風險。美國密西根州醫院協會研究，在 103 個加護病房同時期導入中心導管組合式照護措施 (central line bundle)，3 個月後中

心導管相關血流感染密度的中位數就從 2.7‰ 降至 0‰ [17]；台灣執行全國性中心導管組合式照護計畫降低加護病房中心導管相關血流感染研究，共有 27 個加護病房參加研究，加護病房中心導管相關血流感染由介入前 2011 年 5.74‰ 下降至介入期 2012 年 5.04‰，有明顯下降[18]。本院於 2013 年起推動中心導管組合式照護，加護病房中心導管相關血流感染由介入前 2012 年 4.68‰ 下降至介入期 2013 年 2.52‰，2014 年 2.46‰，有明顯下降。中心導管組合式照護不僅降低加護病房中心導管相關血流感染，同時降低全院醫療照顧相關血流感染。

本研究結果顯示，研究後期相較於前期，革蘭氏陽性菌下降最多，其中 *S. aureus* 菌降幅最大達 5%。國外研究中心導管組合式照護對導管相關血流感染致病細菌的變化結果顯示，中心導管組合式照護有效導管相關血流感染，革蘭氏陽性菌，革蘭氏陰性菌與念珠菌導管相關血流感染皆下降，其中革蘭氏陽性菌下降最明顯，而且 *S. aureus* 引起的導管相關血流感染下降最大[20,21]。

本研究結果顯示醫療照顧相關血流感染菌種，革蘭氏陰性菌最常見佔 53.1%，次為革蘭氏陽性菌 36.4%，再次為念珠菌 8.8%，5 個最常見的菌種依序為 CoNS, *Candida spp.*, *S. aureus* (8.71%), *E. coli* (8.18%), *A. baumannii* (8.09%)。Wisplinghoff H

等人研究美國 1995 年到 2002 年院內血流感染，收集 49 家醫院院內血流感染，7 年年共 24,179 個案。革蘭氏陽性菌佔 65%，革蘭氏陰性菌佔 25%，念珠菌佔 9.5%。血流感染最常分離的菌種依序為 CoNS 31%，*S. aureus* (20%)，enterococci (9%) 和 *Candida species* (9%) [10]。Wu CJ 等人分析台南成大醫院 1996 至 2003 年醫療照顧相關血流感染，研究結果顯示血流感染菌種中革蘭氏陰性菌最常見佔 51%，次為革蘭氏陽性菌 37%，再次為念珠菌 10%，其他細菌為 1.6%，5 個最常見的菌種，依序為 CoNS (16%)，*S. aureus* (13%)，*Candida spp.* (10%)，*A. baumannii* (8%) 及 *E. coli* (8%) [22]。醫療照顧相關血流感染菌種分析本研究與台南成大醫院研究相同顯示革蘭氏陰性菌最常見，但美國研究結果則發現革蘭氏陽性菌較常見。醫療照顧相關血流感染常見的致病菌結果本研究與美國和成大醫院相同，常見的致病菌包括 CoNS, *S. aureus* 和 *Candida species*。

念珠菌菌血症的危險因子包括：病人本身潛在疾病例如；免疫抑制或功能不全，血液腫瘤疾病或接受腹部手術；易罹病因子例如；接受全靜脈營養，中央靜脈導管置放，使用廣效性的抗生素，呼吸器的使用或其他侵襲性加護治療[23-25]。加護病房的病人相較於一般病房的病人，加護病房的病人有較多潛在的慢性疾病及相對免疫功能較差，使用廣效性的抗生素

且接受侵襲性的治療，因此加護病房病人念珠菌血症機會較高。

本研究加護病房相較於一般病房醫療照護相關血流感染 *E. faecium* 之風險最高，相對風險達 8.7 倍；*S. maltophilia* 次之，相對風險達 5.9 倍；第三則為 *A. baumannii*，相對風險達 5.2 倍。成大醫院研究加護病房相較於一般病房醫療照護相關血流感染 *S. maltophilia* 之風險最高，相對風險達 14 倍；*A. baumannii* 次之，相對風險達 8.2 倍；第三則為 *E. cloacae*，相對風險達 6.8 倍[22]。

本院中心導管組合式照護介入措施後 MRSA 與 CRAB 下降趨勢，VRE 與 CRPA 有上升趨勢。台灣院內感染監視資訊系統資料顯示在研究前期 (2008~2012 年) 與研究後期 (2012~2017 年)，台灣的區域醫院與醫學中心 VRE 與 CRPA 皆有上升趨勢[22-31]，台灣細菌抗藥性的增加會影響本院 VRE 與 CRPA 抗藥性增加是可能的原因，但本院中心導管組合式照護介入措施後，研究後期 VRE (20%) 抗藥性低於區域醫院 (50%) 與醫學中心 (57%)，CRPA (8%) 抗藥性低於區域醫院 (14%) 與醫學中心 (13%)。

參考文獻

1. 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 centers. J Hosp

- Infect 2005;59:205-14.
2. R. Douglas Scott II: The direct medical costs of healthcare-associated infections in U.S. hospitals and the benefits of prevention. 2009/03. Retrieved from http://www.cdc.gov/hai/pdfs/hai/scott_costpaper.pdf
3. Edwards JR, Peterson KD, Banerjee S, et al: National Healthcare Safety Network (NHSN) report: Data summary for 2006 through 2008, issued December 2009. Am J Infect control 2009;37:783-805.
4. 衛生福利部疾病管制署 (2013, 7 月 23 日)。醫療機構感染管制。摘自 https://www.cdc.gov.tw/Category/List/Wie5hDvyNkeG_ZypRcxssw。
5. Digiovine B, Chenoweth C, Watts C, et al: The attributable mortality and costs, of primary nosocomial bloodstream infections in the intensive care unit. Am J Resp Crit Care Med 1999;160:976-81.
6. Harbarth S: The preventable proportion of nosocomial infections: an overview of published reports. J Hosp Infect 2003;54:258-66.
7. 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.
8. Valles J, Alvarez LF, Palomar M, et al: Healthcare-associated bloodstream infections at admission to the ICU. Chest 2011;139:810-5.
9. 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.
10. 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.
11. 衛生福利部疾病管制署 (2018, 12 月 26 日)。院內感染監視通報系統統計分析。摘自 <https://www.cdc.gov.tw/Category/MPage/4G8HuDdUN1k4xaBJhbPzKQ>。
12. Laupland KB, Gregson DB, Zygun DA, et al: Severe bloodstream infections: A population based assessment. Crit Care Med 2004;32:992-7.

13. 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。
14. AL-Rawajfah OM, Stetzer F, Hewitt JB: Incidence of and risk factors for nosocomial bloodstream infections in adults in the United States, 2003. *Infect Control Hosp Epid* 2009;30:1036-44.
15. Pien BC, Sundaram P, Raof N, et al: The clinical and prognostic importance of positive blood cultures in adults. *Am J Med* 2010;123:819-28.
16. Zhang X, Tong MM, Zhang MZ, et al: Risk factors of nosocomial bloodstream infections in surgical intensive care unit. *Int J Clin Exp Med* 2015;8:16682-7
17. Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, et al: An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *N Engl J Med* 2006; 355:2725-32.
18. Lai CC, Cia CT, Chiang HT, et al: Implementation of a national bundle care program to reduce central line-associated bloodstream infections in intensive care units in Taiwan. *J Microbiol Immunol Infect* 2018;51:666-71.
19. 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.
20. Marcos M, Soriano A, Iñurrieta A, et al: Changing epidemiology of central venous catheter-related bloodstream infections: increasing prevalence of Gram-negative pathogens. *J Antimicrob Chemother* 2011;66:2119-25.
21. Worth LJ, Spelman T, Bull AL, et al: Central line associated bloodstream infections in Australian intensive care units: Time-trends in infection rates, etiology, and antimicrobial resistance using a comprehensive Victorian surveillance program, 2009-2013. *Am J Infect Control* 2015;43:848-52.
22. Wu CJ, Lee HC, Lee NY, et al: Predominance of Gram-negative bacilli and increasing antimicrobial resistance in nosocomial bloodstream infections at a university hospital in southern Taiwan, 1996-2003. *J Microbiol Immunol Infect* 2006;39:135-43.
23. Kullberg BJ, Arendrup MC: Invasive Candidiasis. *N Engl J Med* 2015;373:1445-56.
24. Yapar N: Epidemiology and risk factors for invasive candidiasis. *Ther Clin Risk Manag.* 2014;10:95-105.
25. Bouza E, Muñoz P: Epidemiology of candidemia in intensive care units. *Int J Antimicrob Agents* 2008;32:S87-S91.
26. 張上淳, 王昱蒼, 周偉惠等: 2010~2011 年台灣院內感染監視系統分析報告: 實驗室通報常見致病菌臨床菌株之抗生素感受性統計資料分析。感控雜誌 2012;22:308-14。
27. 張上淳, 王昱蒼, 周偉惠等: 2012 年台灣院內感染監視系統分析報告—實驗室通報常見致病菌臨床菌株之抗生素感受性統計資料分析。感控雜誌 2014;24:250-55。
28. 張上淳, 朱建華, 王昱蒼等: 2013 年台灣院內感染監視系統分析報告—區域級以上醫院實驗室通報常見致病菌臨床菌株之抗生素感受性統計資料分析。感控雜誌 2014;22:301-7。
29. 張上淳, 朱建華, 王昱蒼等: 2014 年台灣院內感染監視系統分析報告—地區級以上醫院實驗室通報常見致病菌臨床菌株之抗生素感受性統計資料分析。感控雜誌 2016;26:118-25。
30. 張上淳, 楊佳興, 朱建華等: 2015 年台灣院內感染監視系統分析報告—地區級以上醫院實驗室通報常見致病菌臨床菌株之抗生素感受性統計資料分析。感控雜誌 2017;27:233-40。
31. 張上淳, 胡孟凱, 王立信等: 2016 年台灣院內感染監視系統分析報告—地區級以上醫院實驗室通報常見致病菌臨床菌株之抗生素感受性統計資料分析。感控雜誌 2018;28:286-93。

Analysis of the trends and causative pathogens of healthcare-associated bloodstream infections after implementation of central line bundles at a regional hospital in southern Taiwan, 2008-2017

Chun-Lung Wang^{1,4}, Yu-Chin Huang¹, Jia-Lin Lin^{1,2}, Shu-Juan Tsai^{1,2},
Ya-Lan Chen^{1,2}, Yin-Hsien Liu^{1,2}, Chorng-Jang Layi^{1,4}, Hui-Ying Chuang^{1,2}, Mei-Lan Shen^{1,3}

¹Infection Control Committee,

²Nursing Department,

³Clinical Pathology Department, Dalin Tzu Chi Hospital, Buddhist Tzu Chi Medical Foundation,

⁴School of Medicine, Tzu Chi University, Hualien, Taiwan

This retrospective study aimed to determine the rate of healthcare-associated bloodstream infection (HABSI) that occurred at a regional hospital in southern Taiwan during 2008~2017. A central venous catheter (CVC) bundle was implemented in 2013. The results indicated that HABSI incidence was 0.79 per 1000 inpatient days during the study period. Furthermore, the incidence density of HABSI decreased from 0.91% in T1 (2008~2012) to 0.67% in T2 (2013~2017) with an incidence density ratio of 0.73 (95% CI: confidence interval [CI]: 0.66~0.79). In the study period, 2,090 cases of HABSI were detected, and 53.1% of HABSI were caused by gram-negative bacteria, followed by gram-positive bacteria (36.4%) and *Candida* species (8.8%). The most common organisms causing HABSI were coagulase-negative staphylococci (19.3%), *Staphylococcus aureus* (8.7%), *Escherichia coli* (8.2%), *Acinetobacter baumannii* (8.1%), and *Klebsiella pneumoniae* (6.0%). We compared the difference in bacteria that caused HABSI between the two study periods. We observed that the incidence of gram-positive infections decreased from 0.44% to 0.27% with an incidence density ratio of 0.59 (95% CI: 0.52~0.69), while the incidence of gram-negative infections and

Candida infections decreased from 0.59% to 0.45% and from 0.10% to 0.07% with incidence density ratios of 0.75 (95% CI: 0.67~0.85) and 0.67 (95% CI: 0.50~0.90), respectively. The reduction in the HABSIs incidence at our institution coincided with the implementation of the CVC bundle. Moreover, there was a significant decrease in the proportion of gram-positive infections in the post-intervention period. Therefore, the implementation of a CVC care bundle was associated with a reduction in HABSIs at a regional hospital.

Key words: bloodstream infection, infection control, antibiotic resistance