比較使用兩種皮膚消毒方式執行血液培養之效果

徐曉雲　陳秋煙　楊斐卿　陳芳珍　呂佳蓉　周學智

高雄榮總　護理部

血液培養結果可提供菌血症治療依據，若遭汙染可能誤導醫師判斷，或需再次抽血確認，增加檢驗費、延誤治療，甚或延長住院天數。

以台灣南部某醫學中心兩個內科病房，自 2015 年 2 月 1 日至 9 月 30 日所有需抽取血液培養病人為研究對象，其中 1 個病房為常規組，採 1% tincture iodine (TI) 及 75% alcohol 為皮膚消毒劑，另一病房為實驗組，採酒精性 2% chlorhexidine gluconate (CHG)，比較兩組血液培養汙染率、汙染菌種差異性。由電腦系統擷取報告，感染專科醫師判讀是否受汙染，以 SPSS 20.0 版統計分析資料。

結果顯示，兩組病人在年齡及性別上皆無顯著差異；血液培養汙染率常規組 2.1%、實驗組 1.6%；汙染菌種方面，常規組 GPC 佔 66.7%，GPB 33.3%；實驗組 GPC 65%、GPB 35%，兩組皆以 coagulase negative staphylococci (CoNS) 佔多數；兩組在汙染率及汙染菌種上無顯著差異。常規組消毒耗時 1.5 分鐘/套、耗材費 0.24 元/ml，實驗組耗時 1 分鐘/套、耗材費 1.61 元/ml，實驗組耗材成本雖較高，但在消毒步驟及人力成本上，相對精簡。

結論：考量病人安全、檢體採檢汙染率及汙染菌種，兩種皮膚消毒方式並無顯著差異，建議臨床可視病人情況選擇消毒方式。此研究結果可運用於臨床人員皮膚消毒及採集血液培養之相關教育訓練。（**感控雜誌 2018:28:213-222**）

關鍵詞：血液培養汙染率、皮膚消毒方式

民國 107 年 1 月 6 日受理
民國 107 年 3 月 6 日修正
民國 107 年 9 月 5 日接受刊載

通訊作者：周學智
通訊地址：高雄市左營區大中一路386號
連絡電話：(07) 346-8173

DOI: 10.6526/ICJ.201810_28(5).0002

中華民國 107 年 10 月第二十八卷五期

前　言

血液培養是臨床上確立菌血症最直接且明確的診斷方法，培養報告結果可提供醫師治療依據，包括是否使用抗生素、種類及期限。若採檢血液時遭受汙染，可能導致醫師誤判，甚至增加抗生素使用與醫療費用及延長病人住院天數。文獻顯示，血液培養汙染源大多來自病人抽血部位皮膚表皮菌，汙染菌以 coagulase-negative staphylococci (簡稱 CoNS) 最常見[1-3]，然而侵入性處置或裝置 (如血液透析、中央導管置入) 破壞皮膚對外界細菌入侵的天然屏障，使原被視為正常菌叢表皮細菌伺機進入血流造成感染，導管相關性感染與 CoNS 等皮膚菌叢引發菌血症有極大關聯，為避免臨床判斷感染或汙染的困難度，於採集血液培養時，應盡量避免染汙[1,2,4]。

血液培養汙染定義指單一或連續多套培養中有單套分離出 CoNS、*Micrococcus species*、*Staphylococcus epidermidis*、GPB 等皮膚表皮菌，若同時有其他非血液檢體培養出相同菌種時，視為真陽性[4,5]。影響血液培養汙染率因素包括採血部位、皮膚消毒劑、採血人員等[2]，研究證實，導管放置 72 小時後，22% 導管活塞及 31% 動脈導管腔內有皮膚菌叢移生 (Colonization)，若由這些導管處採取血液培養，過程中常可培養出移生細菌，因此不建議由導管處抽取血液培養，避免偽陽性結果[1,2,6]。目前臨床上最常使用皮膚消毒劑有 alcoholic chlorhexidine (以下簡稱 CHG)、alcoholic tincture iodine (以下簡稱 TI)、aqueous povidone-iodine (以下簡稱 PI)。2011 年美國 Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 預防導管相關性感染指引及美國臨床與實驗室標準協會 (Clinical and Laboratory Standards Institutes, CLSI) 訂定血液培養原則與程序指引中，將 CHG、TI、75% alcohol 列為導管置入及血液培養前的皮膚消毒劑[7,8]。

Caldeira 等 (2011) 探討靜脈穿刺部位皮膚消毒劑對血液培養汙染率影響，發現預防血液培養汙染的皮膚消毒劑中，TI 優於 PI，2% CHG 優於 PI，另 TI 與 2% CHG 兩者間無顯著差異[9]。Washer 等人 (2013) 為期 17 個月隨機交叉試驗 3 種消毒劑對血液培養汙染率無顯著差異，另該研究中提及消毒劑成本 CHG ($1.22) 高於 TI ($0.59) 和 10% PI ($0.19)，該研究分析血液培養汙染率低與由受過專業訓練的抽血團隊負責採檢有關[5]。

依研究對象醫院現行標準技術規範，血液培養採檢前皮膚消毒方式有兩種，一是以 1% TI + 75% alcohol 兩步驟消毒，另一僅以 2% CHG 消毒即可。但臨床上人員認為以 2% CHG 消毒雖然步驟較輕省，但感覺好像消毒不完全。因此，本研究目的在分析以兩種不同皮膚消毒劑執行血液培養其汙染率、汙染菌種及成本效益。

材料與方法

本研究採實驗性設計的前瞻性研究 (prospective study)，以下分別說明操作型定義、研究設計與研究對象、介入措施、資料收集與分析方法。

一、操作型定義：

(一) 血液培養汙染菌：為確認是否為抽血過程汙染，當微生物實驗室發出血液培養陽性報告，由兩位感染專科醫師判讀確認，若意見分歧則由第三位感染專科醫師裁決。

(二) 血液培養汙染率 (blood culture contamination rates)：血液培養汙染套數除以全部血液培養套數。

二、研究設計與研究對象

本研究以南部某醫學中心兩個 (A、B) 內科病房，於 2015 年 2 月 1 日至 9 月 30 日，因病情需要抽取血液培養的 18 歲以上成年病人為研究對象，比較兩種皮膚消毒劑方式成效。

三、介入措施

本研究分設置專用抽血車、教育訓練及稽核、正式執行等三個階段進行。實施步驟說明如下：

(一) 設置專用抽血車：2015 年 1 月 1 日至 1 月 31 日分別設置 A、B 病房專用抽血車，A 病房為常規組，抽血車上以廣口不銹鋼無菌容器裝入 1% TI 及 75% alcohol，每 7 天更換容器及消毒劑；B 病房為實驗組，抽血車上放置酒精性 2% CHG，開封後效期 7 天。

(二) 教育訓練及稽核：為確保抽血技術正確一致，於開始收案前一個月 (2015 年 1 月 1 日至 1 月 31 日)，分別於 A 及 B 病房，每週舉辦一場 1 小時教育訓練，兩病房所有參與抽血人員，含護理師、專科護理師及實習醫師，每人至少參加一場。

訓練內容包括皮膚清潔、消毒流程，為使清潔步驟一致，常規組及實驗組均於抽血前，在穿刺部位皮膚以 75% 酒精棉片清潔 30 秒代替肥皂清潔，接著常規組以一支無菌大棉籤沾取 1% TI 至完全飽和，由穿刺部位往外擦拭直徑 4~5 公分，等待至乾燥。再以另一支無菌大棉籤沾取 75% alcohol 至完全飽和，以相同方式消毒並等待至乾燥。若對碘過敏病人，僅用 75% alcohol 消毒，由抽血者記錄；實驗組以一支無菌大棉籤沾取 2% CHG 至完全飽和，由穿刺部位往外擦拭直徑 4~5 公分，等待至乾燥。消毒後不再碰觸穿刺部位，等乾燥後抽血者戴上乾淨手套；兩套血液培養須抽取不同部位靜脈血且抽取時間必須間隔 30 分鐘；拆除培養瓶蓋後，以酒精棉片消毒；每瓶注入 5~10 ml 血液。

參考 Washer 等人 (2013) 研究及臨床現行靜脈採血技術規範，設計抽血評核表，內容包含「正確洗手、戴檢診手套、消毒液正確、行初步皮膚

清潔、消毒方法正確、等待消毒溶液乾燥、血液培養瓶口用酒精棉片消毒及不換針頭」等八項，每場課程結束前，由稽核員以評核表逐一稽核每位抽血者並記錄。為達稽核一致性，集合 5 位稽核員進行訓練，由 4 位護理師 (A、B 病房各 2 位) 實際操作抽血技術，5 位稽核員各自評分後，相互對照，針對不一致處討論後達成共識，直到所有稽核員評分達一致標準。A 病房共稽核 19 位護理師、3 位專科護理師及 8 位實習醫師。B 病房共稽核護理師 21 位、專科護理師 3 位及實習醫師 10 位。

(三) 正式執行期：

2015 年 2 月 1 日至 9 月 30 日執行期間，5 位稽核員隨機抽查兩個病房抽血技術，以控制研究過程中人為干擾因素。

四、資料收集與分析

本研究通過高雄榮民總醫院人體試驗委員會 IRB/REC 案號 14-CT10-05，2015 年 2 月 1 日至 2015 年 9 月 30 日期間收集兩病房血液培養檢體，由檢驗人員透過電腦資訊系統擷取培養報告，去辨識後將資料匯入 Excel 表格中，內容包括：檢體編號、病房別、性別、年齡、採檢日及培養結果。若培養結果為陽性，由感染專科醫師判定是否為汙染菌。以 SPSS 20.0 版軟體中的描述性統計、獨立樣本 t 檢定和卡方檢定比較兩病房病人屬性與血液培養汙染與否，$p < .05$ 表示有顯著差異。

結　果

一、病人屬性

本研究樣本共 569 人，常規組 282 人，實驗組 287 人，平均年齡 70.9 歲。經分析兩病房病人在性別及年齡皆無統計上顯著差異 (表一)。

二、血液培養汙染率

共收集 2,110 套血液培養結果報告，陽性 404 套，兩位感染專科

表一　兩組病人基本屬性分析 (n = 569)

變項	人數 (%)	Mean±SD	F/T 值	χ^2	p 值
年齡 (歲)	569 (100)	70.9±16.0	.63/1.58		.115
常規組	282 (49.6)	72.0±15.5			
實驗組	287 (50.4)	69.9±16.4			
性別				1.95#	.163
女	178 (31.3)				
常規組	80 (28.4)				
實驗組	98 (34.1)				
男	391 (68.7)				
常規組	202 (71.6)				
實驗組	189 (65.9)				

註：「#」指 Yate's corrected χ^2

醫師查閱病歷均能判讀確認，其中真陽性菌 366 套，陽性率 17.3% (366/2,110)；汙染菌 38 套，汙染率 1.8% (38/2,110)。常規組汙染率 2.1% (18/847)；實驗組汙染率 1.6% (20/1,263)，經卡方檢定兩病房在血液培養汙染率上未達統計顯著差異 (表二)。進一步分析兩病房汙染菌種，常規組與實驗組均以革蘭氏陽性球菌 (gram positive cocci, GPC) 佔大宗，兩病房汙染菌種無統計上顯著差異 (表三)。

三、不同消毒劑方式時間及價格差異：

常規組以 1% TI 消毒皮膚，等待至乾燥 30 秒，再以 75% alcohol 消毒，待其乾燥亦須 30 秒，共耗時 1 分 30 秒，消毒液費用依 2015 年研究對象醫院進價計算 0.24 元/ml；實驗組以 2% CHG 消毒及等待至乾燥，耗時共 1 分鐘，價格 1.61 元/ml。臨床上基於成本考量，多採 1% TI + 75% alcohol 方式，但採 2% CHG 消毒每次可節省步驟及時間 30 秒 (表四)。

討　論

國內外研究顯示血液培養汙染率平均 2~6%，美國醫院成人住院病人血液培養平均汙染率為 2.9%，美國微生物學會建議應將血液培養汙染率控制在小於 3% 的合理範圍 [2,3,5]。研究指出，由專業人員抽

表二　不同病房血液培養汙染率比較 (n = 2110)

變項	常規組		實驗組		χ^2	p 值
	套數	百分率	套數	百分率		
判定					.56#	.453
非汙染菌	829	97.9	1,243	98.4		
汙染菌	18	2.1	20	1.6		

註：「#」指Yate's corrected $\chi 2$

表三 不同病房汙染菌比較 (n = 38)

變項	常規組		實驗組	
菌名	套數	百分率 %	套數	百分率 %
Coagulase negative staphylococcus (GPC)	8	44.4	11	55.0
Staphylococcus lugdunensis (GPC)	2	11.1	2	10.0
Finegoldia magna (GPC)	2	11.1	0	0
Clostridium bifermentans (GPB)	1	5.6	0	0
Clostridium clostridioforme (GPB)	0	0	1	5.0
Other GPB	5	27.8	6	30.0

GPC: gram positive cocci, GPB: gram positive bacilli

表四　不同皮膚消毒劑方式比較

組別	消毒方式	消毒劑成本	消毒時間
常規組	1% TI 消毒	0.18 元/ml	1 分 30 秒
	75% alcohol 消毒	0.06 元/ml	
		共 0.24 元/ml	
實驗組	2% CHG 消毒	1.61 元/ml	1 分鐘

血、對抽血人員施予標準技術教育訓練，有稽核制度確認人員落實血液培養採檢規範，可降低血液培養汙染率[10]。依據研究對象醫院微生物科統計 2011~2014 年住院病人血液培養汙染率約 2~3%，而本研究汙染率平均 1.8%，低於國內外文獻及研究對象醫院內部統計，分析原因與本研究收案前，進行抽血人員教育訓練及稽核確認品質有關，呼應 Washer 等人 (2013) 及陳等 (2014) 研究顯示採血技術標準才是汙染的關鍵[5,10]。故降低汙染率方法一定要透過人員教育訓練達到技術標準化，與持續稽核確保品質水準。

研究過程中共有 50 位受過訓練人員參與抽血，每位抽血者被稽核 1~16 次不等，共稽核 133 次，缺失項目常規組 7 次皆為「未戴檢診手套」，實驗組 3 次，其中「未戴檢診手套」2 次，「隔墊未消毒」1 次。分析汙染菌與抽血者的相關性，發現 38 套血液培養汙染中，有 4 位抽血者其汙染大於 2 套，其中常規組 1 位、實驗組 3 位，經再教育後，人員均能按標準正確操作，未再造成血液培養汙染。汙染菌種兩組皆以 GPC 為大宗，約為所有汙染菌的三分之二比率 (其中 CoNS 佔 55.5%~65.0%)，與國內外文獻認定 CoNS 為血液培養汙染最常出現的菌種[1,5]結果相同。其次 GPB 佔三分之一，因大部分血液培養，兩套中只有一套長菌，故未進一步鑑定。

本研究結果顯示，兩種皮膚消毒劑方式在汙染率雖無統計上顯著差異，與 2016 年 Story-Roller 和 Weinstein 所做前瞻性交叉試驗研究結果相似[11]。同樣 2% CHG 也適用於所有靜脈穿刺 (注射或抽血) 的皮膚消毒，因本研究所抽取血液培養套數具代表性，因此結論可做為執行靜脈採血或注射時，可採 2% CHG 為皮膚消毒劑的佐證依據，此與 2011 年 CDC 預防導管相關性感染指引及 CLSI 訂定的血液培養原則與程序指引相呼應[7,8]。

分析消毒劑成本，常規組以一支大棉籤沾取吸飽 1% TI 及 75% alcohol 各需 7 ml，計算抽取一套血

液培養共需 1.68 元，研究期間抽取 847 套，扣除困難抽血及躁動無法配合者，消毒溶液所需成本共 1,423 元，消毒時間平均每套 1.5 分鐘，847 套需時 1,271 分鐘；實驗組以一支大棉籤沾取 2% CHG 吸飽需 6 ml，一套血液培養需 9.66 元，研究期間共抽取 1,263 套，消毒液成本耗費 12,201 元，消毒時間 1,263 分鐘。以相同套數比較，實驗組採用皮膚消毒劑耗費成本雖較常規組高，但步驟簡化且省時，錢等 (2015) 亦指出以 1% TI 消毒皮膚，需等待至乾燥 30 秒，再以 75% alcohol 消毒，待其乾燥亦須 30 秒，但臨床人員忙碌，常未等待 30 秒即進行抽血，為減少護理人員負荷及提高遵從性，建議應採 2% CHG 做為皮膚消毒劑[12]。進一步查詢研究對象醫院平均一年約執行 48,000 套血液培養，若以 1% TI 及 75% alcohol 消毒方式計算，消毒時間共需 72,000 分鐘，而採用 2% CHG 進行皮膚消毒，僅需 48,000 分鐘，估計一年可省下 24,000 分鐘，對於忙碌的臨床照護確實具精簡效益。另文獻查證，使用優碘消毒皮膚約有 0.4% 的人會產生過敏現象[13]，對碘過敏病人，採用 2% CHG 進行皮膚消毒，可以避免因消毒劑引起過敏反應，一樣可以達到消毒效果。雖然兩種皮膚消毒方式在臨床皆可行，但就節省時間、方便性考量，在忙碌醫療環境中，困難抽血、對碘過敏者、急診或無法配合等候等情境，建議優先選擇 2% CHG 做為皮膚消毒劑。

此外，採用 2% CHG 作為抽取血液培養之皮膚消毒劑，僅需一道消毒步驟，操作簡便，不僅在臨床人員教育訓練上相對容易且可降低汙染風險，簡等 (2008) 研究提及，在抽血技術消毒概念上，醫學生的學習狀況普遍表現不錯，抽血技能若在良好規劃下，遵循標準訓練，將可維護病人就醫安全[14]，此實證研究結果，將可提供臨床依循的標準，並運用於臨床人員採集血液培養之相關教育訓練。

本研究中人力成本分析因牽涉薪資結構依職級而不同，其他如困難採血、躁動等干擾因素，時間難以計算故剔除，因此僅就一般病人抽取血液培養，比較兩種皮膚消毒劑花費成本，為本研究限制。

致　謝

感謝所有參與的醫護夥伴使本研究得以順利進行，另感謝吳聖良老師指導研究設計與統計，陳瑞光、洪碧涵二位醫師判讀血液培養是否受汙染及李欣蓉主任在微生物報告的協助，特此致謝。

參考文獻

1. 林委正，高雅慧，柯文謙：血液培養污染之臨床衝擊及改善方法。感控雜誌 2004;6:390-7。
2. 賴美珠，許國忠：影響血液培養污染率相關因素的探討。感控雜誌 2008;2:116-23。

3. Suwanpimolkul G, Pongkumpai M, Suankratay C: A randomized trial of 2% Chlorhexidine tincture compared with 10% aqueous povidone- iodine for venipuncture site disinfection: Effects on blood culture contamination rates. J Infect 2008;56:354-9.
4. 賴惠雯，李文生，王炯中等：北部某醫學中心急診室及病房血液培養菌種之比較與分析。感控雜誌 2010;4:205-14。
5. Washer LL, Chenoweth C, Kim H, et al: Blood Culture Contamination: A Randomized Trial Evaluating the Comparative Effectiveness of 3. Skin Antiseptic Interventions. Infect Cont Hosp Epidemio 2013;1:15-21.
6. Casey AL, Elliott TS: (2007). Contamination of catheter-drawn blood culture. Clin Micro Infect 2007;13:110-1.
7. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, et al (2015, June 21): Guideline for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections, 2011. Available https://www.cdc.gov/infectioncontrol/guidelines/pdf/bsi/bsi-guidelines-H.pdf.
8. Wilson ML, Mitchell M, Morris AJ, et al (2015, June 21). M47-A Principles and Procedures for Blood Culture;Approved Guideline.CLSI. Available https://clsi.org/standards/products/microbiology/documents/m47/
9. Caldeira D, David C, Sampaio C: Skin antiseptics in venous puncture-site disinfection for prevention of blood culture contamination: systematic review with meta-analysis. J Hosp Infect 2011;3:223-32.
10. 陳瀅淳，林進福，施智源等：比較不同碘酒消毒時間對血液培養污染率的影響。台灣醫學 2014;4:397-402。
11. Story-Roller E, Weinstein MP: Chlorhexidine versus tincture of iodine for reduction of blood culture contamination rates: a prospective randomized crossover study. J Clin Micro 2016;54:3007-9.
12. 錢美容，陳寶升，曾麗卿：提升呼吸照護中心血液培養採集技術正確率之專案技術。彰化護理 2015;3:28-37。
13. 蘇怡文，孫啟璟：Allergic Contact Dermatitis to Povidone-iodine。中華皮膚科醫學雜誌 2000;18:1-5。
14. 簡慈儀，陳育婷，毛小薇等：醫學生抽血操作技能訓練與評估。醫學教育 2008;3:35-43。

Comparing The Effectiveness of Two Skin Disinfection Methods while Collecting Blood Cultures

Hsia-Yun Hsu, Chiu-Yen Chen, Fei- Ching Yang, Fang-Chen Chen,
Chia-Jung Lu, Hsueh-Chih Chou

Kaohsiung Veterans General Hospital, Department of Nursing, Kaohsiung, Taiwan

Blood culture reports are critical for the treatment of bacteremia. Contaminated specimens may lead to misinterpretation of the culture results, increase the costs for tests, and prolong patients' length of stay in the hospital.

The study was conducted in two medical wards in a tertiary teaching hospital in Southern Taiwan from February 1, 2015, to September 30, 2015. About 2% of chlorhexidine gluconate (CHG)-containing alcohol antiseptic was used for disinfection when collecting blood specimens for culture in the intervention ward, and 1% tincture iodine plus 75% alcohol antiseptics were used in the control ward. An infectious specialist [A1]blindly reviewed the results of all positive blood cultures in two wards and interpreted whether the results were considered as contamination or not[A2]. The contamination rate was compared between the two wards.

No significant difference was observed between the patients' age and sex in the two wards. The blood culture contamination rates in the two wards were similar (1.6% in the intervention ward vs. 2.1% in the control ward). In the intervention ward, Gram-positive cocci account for 65% of contaminated bacteria and Gram-positive bacilli(GPB), 35%. Gram-positive cocci account for 66.7% of contaminated specimens and GPB 33.3% in the control ward. It took 1 min and cost 1.61 NTD/mL for each blood culture collected using the intervention method and took 1.5 min and cost 0.24 NTD/ml using the control method. The intervention method costs higher but required less time when performing disinfection.

In conclusion, no significant difference was observed in the contamination rate, safety, and contaminated bacteria between CHG-containing alcohol group

and 1% TI plus 75% alcohol group. Healthcare workers may choose either one for disinfection. The results of this study can be used to educate clinicians about skin disinfection.

Key words: Blood culture contamination rate, skin disinfection methods