

酒精乾洗手液分裝效期與 細菌殺菌效果探討

詹明錦¹ 邱勝康² 張靜美¹ 王甯祺^{1,2} 張峰義³

¹三軍總醫院 感染管制室 ²三軍總醫院 內科部感染科

³行政院衛生署疾病管制局

洗手是預防感染最有效最簡單的方法之一。台灣疾病管制局在國內已經成功推動洗手風潮並呼應 WHO 2009 年洗手指引，從系統上改變廣設酒精性乾洗手液，而分裝的乾洗手液該多久丟棄也成為醫院在追求成本控制下值得探究的問題。本研究將 75% 酒精分裝至欲盛裝使用之 500 ml 乾洗手液瓶器中，並於分裝後 2 週、4 週、6 週、8 週、10 週及 12 週，分別測試酒精濃度及酒精與 *Staphylococcus aureus*、Vancomycin-resistant *Enterococcus* spp.、*Acinetobacter baumannii*、extensively drug-resistant *Acinetobacter baumannii*、*Pseudomonas aeruginosa*、*Escherichia coli* 及 *Candida albicans* 接觸 20 秒至 60 秒後的殺菌效力測試。研究結果發現，即便是分裝 12 週後，酒精仍維持在有效殺菌的濃度，並可以在短至 20 秒的時間內殺死測試菌種，同時也未發現該酒精溶液或分裝過程中有被其他細菌污染。所以建議可參酌本實驗結果，將符合衛署許可認證之酒精乾洗手液分裝後的更換時間修改為一至三個月，如此一來可降低頻繁更換及清洗的人力負擔和酒精購買成本。（**感控雜誌 2012:22:105-114**）

關鍵詞： 酒精乾洗手液、手部衛生、殺菌效力

前 言

隨著台灣疾病管制局以 2009 年 WHO 手部衛生指引為依據，在國內

先以三軍總醫院、台大醫院與高雄榮民總醫院作為手部衛生推動示範中心，並在醫療品質策進會輔助下，在全國醫療院所展開手部衛生認證計

民國 101 年 1 月 5 日受理
民國 101 年 1 月 18 日修正
民國 101 年 4 月 18 日接受刊載

通訊作者：張峰義
通訊地址：台北市林森南路6號
連絡電話：(02) 23959825

畫，透過一連串的說明會與補助事項，疾病管制局已經成功的帶領全國醫療院所產生一波手部衛生推行風潮。WHO 指出「乾淨的照護便是安全的照護 (clean care is safer care)」就是要從洗手做起；而且洗手也是預防感染最有效最簡單的方法之一，正如 Dr. Pittet 所說：洗手是減少醫療照護相關感染與預防抗藥性細菌主要的方法，但醫療照護機構中許多醫療照護人員的遵從性卻不高[1]，因為“洗手”雖然簡單卻存在多種層面因素而會影響此行為的落實。所以 WHO 於 2009 年醫療照護之手部衛生清潔指引中，推廣使用乾式洗手液，強調洗手五時機，透過廣設乾洗手液設施與隨身攜帶瓶的便利性，以增加洗手五時機的遵從性。所謂的洗手五時機分別為接觸病人前、執行乾淨/無菌操作技術前、暴觸病人體液風險後、接觸病人後、接觸病人周遭環境後[2]。在大部分有關手部殺菌劑殺菌效能的研究中，酒精類產品是最有效的。有關含酒精的殺菌洗手液及其他殺菌洗手液的臨床試驗之比較結果都顯示：相對於肥皂、及含有 hexachlorophene、povidone-iodine、chlorhexidine gluconate (CHG) 或 triclosan 的殺菌洗手液，酒精類產品較優良，且能大幅降低菌落數的[3-5]，而 Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) 亦於 2002 年發表的指引[6]中指出，使用酒精性的乾洗手液是醫療照護機構執行標準的手部

衛生之準則。民國 100 年感控查核條文 7.1 及醫策會公告 100 年醫院評鑑基準項次 2.7.4 條文中，均有詳述「院內應有充足且適當之洗手設備，訂有手部衛生作業程序且有管控與稽核機制」[7,8]，其中備有方便可及且數量足夠之酒精性乾洗手液更是 C 等級標準，可見其受重視的程度。但現今健保政策的制度下，醫院經營常須以成本為考量，大多數醫療照護機構為節省相關設備支出，主要以採購大包裝乾式洗手液後再行分裝使用，這其中便衍生分裝後的酒精乾洗手液濃度與殺菌效力，及分裝的容器多久需更換一次的議題，需要再進一步的探討與評估。本研究進一步探討了解酒精性乾洗手液分裝後濃度維持效期與殺菌力效果。

材料與方法

本研究以常使用之酒精性乾洗手液分裝瓶 500 ml 容量作為標準，將酒精(原裝為某廠牌之 75% 酒精)分裝至欲盛裝使用之 500 ml 乾洗手液容器中(如圖一)，容器的噴頭內部具有墊圈，可達到密封並能防止洩漏。於分裝後 2 週、4 週、6 週、8 週、10 週及 12 週，分別測試酒精濃度(以比重計測量)及殺菌效力(以目前醫院常見細菌作為測試菌株)，做法分述如下：

一、測試菌株：

酒精乾洗手液可破壞大部分之革



圖一 分裝之酒精乾洗手瓶

蘭氏陽性、革蘭氏陰性菌、黴菌等之活性，故本實驗選取下列菌株進行實驗，各菌種名稱如下：

1. SA: ATCC 25923-*Staphylococcus aureus*
2. VRE: TSGH 345-Vancomycin-resistant *Enterococcus* spp.
3. AB: TSGH 009-*Acinetobacter baumannii*
4. XDRAB: extensively drug-resistant *Acinetobacter baumannii*
5. *P. aeruginosa*: ATCC 27853-*Pseudomonas aeruginosa*

6. *E. coli*: ATCC 25922-*Escherichia coli*

7. *C. albicans*: *Candida albicans*

二、殺菌效力測試：

本研究部分修改江等人的測試方法[9]，將上述 7 種測試菌株以定性方式於每次進行殺菌效力測試前一天均次培養於適當培養基上，實驗當天將所有測試菌株調成 0.5 MacFarland (McF, 1×10^8 細菌，此為進行抗生素感受性試驗之標準濃度，所含細菌數量遠大於平時手部在執行醫療處置時被細菌污染的數量)，以供進行陽性對照組、陰性對照組及實驗組測試使用。將置放 2 週、4 週、6 週、8 週、10 週及 12 週之乾洗手液瓶內酒精取出 9.5 ml 再添加 0.5 McF 菌液 0.5 ml，此部份需考量加入測試菌液後酒精濃度仍維持在有效殺菌濃度範圍，分別接觸測試菌液 20 秒、40 秒及 60 秒以進行殺菌效力之測試。為使在測試時間到達時降低酒精濃度殘留，分別在 20 秒、40 秒及 60 秒時加入 30 ml 之無菌水使酒精濃度遠降低至 60% 以下，而喪失其殺菌效果，之後離心 (1,500 g, 10 min) 倒掉上清液後取沉澱物，以避免殘留的酒精影響測試結果，然後培養於 BAP (Blood Agar Plate) 及 TSA (Trypticase Soy Agar) 培養基培養 24~48 小時觀察是否有細菌生長；三種組別分述如下：

取無菌水 (滅菌後之 RO 水) 1 ml 後，添加 0.5 MacFarland 菌液 1 ml，作為陽性對照組。將市售漂白水以

1:50 稀釋後取 1 ml，再添加 0.5 McF 菌液 1 ml，作為陰性對照組。取 75% 酒精 9.5 ml 再添加 0.5 McF 菌液 0.5 ml 作為實驗組，進行方式為酒精 (75%) 9.5 ml 加上 0.5 McF 菌液 0.5 ml，以確保酒精濃度仍維持在 70% 以上。

三、酒精濃度測試

直接以比重計 (由購買酒精廠商提供) 測量酒精濃度。

結 果

每次實驗進行時，陽性對照組均能培養出相同測試菌株；陰性對照組

則無法培養出相同測試菌株，此可驗證細菌存活。實驗組在分裝不同週數後的酒精殺菌效力測試結果，每一種測試菌株分別在酒精分裝後 2 週、4 週、6 週、8 週、10 週及 12 週，加入菌液與酒精作用 20 秒、40 秒或 60 秒，分析結果均顯示出酒精仍具明顯殺菌效力 (表一)。而各個測試的酒精樣本中也未培養出 *Bacillus* spp. 的存在。

以比重計測量分裝後酒精濃度，不論在 2 週、4 週、6 週、8 週、10 週或 12 週檢測均變化不大 (表二)，雖然測得開封原始濃度比產品所標示的稍高 (77~78% v/v)，但是即便經過分裝

表一 酒精乾洗手液分裝後 2 週殺菌力測試結果

組別 菌種/時間 (秒)	陽性對照組			陰性對照組			實驗組 1			實驗組 2			實驗組 3		
	20"	40"	60"	20"	40"	60"	20"	40"	60"	20"	40"	60"	20"	40"	60"
SA	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VRE	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AB	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
XDRAB	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. aeruginosa</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. coli</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Candida albicans</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

註1：“+”代表培養出測試菌種

註2：“-”代表未培養出測試菌種

註3：分裝後 4 週、6 週、8 週、10 週、12 週檢測結果均與分裝後 2 週測試結果相同

表二 酒精乾洗手液分裝後濃度測試表 (%)

	0 週	2 週	4 週	6 週	8 週	10 週	12 週
實驗組 1	78	78	77	77	77	77	77
實驗組 2	78	78	78	78	78	78	78
實驗組 3	78	78	78	78	78	78	78

後 2 週、4 週、6 週、8 週、10 週及 12 週，其酒精濃度並未有明顯變化。

討 論

洗手是預防感染最有效最簡單的方法之一，研究顯示一個成功的手部衛生推行活動，即使包含酒精性乾洗手液的供應、購買等所產生的費用，遠低於醫療照護相關感染所產生成本的 1% [10]。而洗手運動可以降低醫療照護相關感染的傳播，因此落實手部衛生運動的執行，將可降低醫院因病人感染所花費的相關成本。

國內目前部份醫院因應經營成本，會購買酒精分裝於 500 ml 容器或個人隨身瓶中，以增加醫護人員手部衛生遵從性，但是分裝後的酒精性乾洗手液之效期訂定，各家醫院做法紛紜、莫衷一是。常見分裝後效期標示有 1 週、2 週或一個月。但現實上常會遇到酒精性乾洗手液尚未使用完畢，但已面臨醫院所訂定的效期，而須將剩餘的酒精全數更換的情況；然而市售的酒精性乾洗手液之效期卻能有 2~3 年；因此酒精性乾洗手液在分裝後濃度是否會大幅變化而失去殺菌能力導致必須在短時間內汰換更新，是值得研究的議題。本研究針對酒精乾洗手液在本院室內環境下，監測分裝後不同時間之酒精乾洗手液的濃度變化，並測量其殺菌能力。

此次研究酒精分裝後無人使用以探討分裝後酒精之濃度效期及殺菌

力，待欲測試的週數時間點到達時，取出瓶內的酒精進行殺菌測試，由對 SA、VRE、AB、XDRAB、*P. aeruginosa*、*E. coli* 及 *Candida albicans* 所進行的實驗結果，可得知即便分裝後 12 週與測試菌株接觸 20 秒後，仍維持其酒精的殺菌效果。而由表七可以看到分裝後之酒精濃度不論是 2 週或 12 週，其濃度的檢測結果變異沒有顯著差別。可能原因為分裝至 500 ml 酒精容器後，容器的噴頭內部具有墊圈，可達到密封並能防止洩漏；另外，我們僅在實驗進行時開蓋取樣，也是能維持酒精濃度穩定的原因。德國 Kampf 氏觀察酒精性乾洗手液是否有被細菌污染的研究結果也顯示：在將 50 個 100 ml 乾洗手液瓶子完全打開並移除蓋子，然後在室溫下放置 3 天後，也沒有偵測到有任何的細菌生長。即便之後移到 37°C 培養 48 小時進行加速老化測試時，也一樣都沒有發現細菌繁殖體的生長。但其中有 18% 的樣本偵測到存有會形成孢子的 *Bacillus spp.* [11]。其實，70~90% 的乙醇是極有效的中程度殺菌劑，但它無法殺死孢子。曾有文獻報導表示會形成孢子的 *Bacillus spp.* 和 *Clostridium spp.* 可以在 70~90% 乙醇中存活 [12-15]，甚至 *Bacillus cereus* 曾被報導至少可在酒精性乾洗手液中存活 28 天 [12]。由於乙醇無法殺死孢子，國際認可的測試方法如 EN 1499 [16]，EN 1500 [17]，ASTM E-1174 [18]，ASTM E-1838 [19]，ASTM E-2276 [20]，

ASTM E-2613 [21]，ASTM E-2011 [22] 皆未使用 *Bacillus* spp. 作為測試菌株，因此本文也未以此進行實驗。

本研究的 BAP 培養結果，並未顯示有 *Bacillus* spp. 的存在，可見不論是原廠品質或是分裝過程，都沒有受到 *Bacillus* spp. 的污染。國內曾有廠商所供應的酒精原料受 *Bacillus cereus* 污染，因而導致病房使用的分裝性酒精性乾洗手液內的乙醇受污染的案例 [12]。WHO 的酒精性乾洗手液配方，則不論使用異丙醇或是乙醇則都建議含有 0.125% v/v 的過氧化氫，並在泡製完成分裝後，隔離儲存 72 小時以便藉由過氧化氫將酒精或新容器、重複使用的容器中可能存在的孢子殺除 [2]。如果醫院欲自行分裝或配製，可以參考 WHO 的方法，添加 3% 過氧化氫溶液 41.7 ml 到總體積一公升的酒精性乾洗手液中，排除孢子污染的可能。或是慎選具有衛生署藥證、有信譽、具有良好品管的 PIC/S GMP 規範的酒精供應商或是酒精性乾洗手液製造廠商。

WHO 也在常見問題的網站上提到該兩種配方的酒精性乾洗手液，在製造後兩年內仍能維持有效殺菌力 [23]，可見其實在實際的使用環境下，酒精並不如我們想像中的那般容易就會揮發。為避免蒸發，在病房使用的容器不要超過 500 ml，在開刀房則不要超過 1,000 ml [2]；本研究的觀察結果也未見到酒精濃度大幅降低。此外酒精性乾洗手液設置點也是值得

考量，當設置地點使用頻率越高，則分裝之酒精乾洗手液越快耗用完畢，不會存有酒精殺菌效期的問題；若設置的地方很少人員走動使用，分裝 500 ml 酒精長時間都無法使用完畢，建議取消類似地點設置。

另外關於盛裝酒精性乾洗手液的容器在回收後究竟又該如何清洗？國內目前各醫院的做法也並不一致，有醫院是用過就丟、有醫院是只有清洗晾乾，但此舉通常已經耗費大量的人力、時間及空間。WHO 對此類容器的處理建議則是如下所述：「為避免孢子的污染，這些容器最好是拋棄式的。若無法採取此方式，製造和再充填的單位應該遵守清洗消毒分裝瓶子的規範，例如：將重覆使用的瓶子進行滅菌或消毒。空瓶子應移到集中的地點並依據標準操作流程來進行重複處理。瓶子應該以清潔劑和自來水徹底清洗，以去除任何殘餘的液體。如果瓶子是可耐熱的，則可以使用沸水煮沸消毒。WHO 較不建議使用化學消毒法，因為化學消毒法可能不會增加成本，但是會需要額外的步驟來沖掉化學消毒劑的殘留。若採用化學消毒法可以將瓶子浸泡在含氯濃度為 1,000 ppm 的漂白水 15 分鐘，之後以無菌水或煮沸且冷卻的水沖洗。在煮沸消毒或是化學消毒後，瓶子應該要倒放使完全乾燥。乾燥後的瓶子即以蓋子封口並進行防塵儲存，直到需使用的時候。由於酒精性乾洗手液目前絕大多數設置安裝於醫療院所供醫

護人員及到院民眾使用，而這些場所多為恆溫空調的環境，研究結果顯示即便分裝後歷經 12 週的時間，酒精仍維持在具殺菌效力的濃度範圍內。對於目前眾人疑惑之分裝後效期的長短相關問題提供參考，另一方面可降低頻繁更換及清洗的人力負擔和酒精購買成本。但是本研究仍有設計上的限制，分裝後酒精乾洗手液未供人使用，若多人按壓，長時間後濃度是否改變，殺菌效果是否隨著改變，值得更進一步討論。

誌 謝

本研究由行政院衛生署疾病管制局「加強感染控制第二期-建置手部衛生示範中心計畫 (EU098040)」經費補助。

參考文獻

- Allegranzi B, Pittet D: Role of hand hygiene in healthcare-associated infection prevention. *J Hosp Infect* 2009;73:305-15.
- WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. 2009 (Geneva, Switzerland: WHO).
- Cardoso CL, Pereira HH, Zequim JC, et al: Effectiveness of hand-cleansing agents for removing *Acinetobacter baumannii* strain from contaminated hands. *Am J Infect Control* 1999;27:327-31.
- Ehrenkranz NJ, Alfonso BC: Failure of bland soap handwash to prevent hand transfer of patient bacteria to urethral catheters. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1991;12:654-62.
- Paulson DS, Fendler EJ, Dolan MJ, et al: A close look at alcohol gel as an antimicrobial sanitizing agent. *Am J Infect Control* 1999;27:332-8.
- Boyce JM, Pittet D: Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings. Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. Society for Healthcare Epidemiology of America/Association for Professionals in Infection Control/Infectious Diseases Society of America. *MMWR Recomm Rep* 2002;51:1-45.
- 行政院衛生署疾病管制局 (2011). 100 年度醫院感染控制查核作業查核基準及評分說明 (草案) 及修訂對照表 (<http://www.cdc.gov.tw/public/Attachment/112110221271.pdf>), 行政院衛生署疾病管制局.
- 財團法人醫院評鑑暨醫療品質策進會 (2011). 100 年醫院評鑑基準及評量項目: 財團法人醫院評鑑暨醫療品質策進會. 摘自 <http://www.tjcha.org.tw/Public/Download/100年醫院評鑑基準及評量項目.pdf>
- 江幸恬、楊斯茜、陳啟清 (2009). 分裝之酒精性洗手液與殺菌力之關係. 醫檢會報.
- Pittet D, Sax H, Hugonnet S, et al: Cost implications of successful hand hygiene promotion. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2004;25:264-6.
- Kampf G., McDonald C, Ostermeyer C: Bacterial in-use contamination of an alcohol-based hand rub under accelerated test conditions. *J Hosp Infect* 2005;59:271-2.
- Hsueh PR, Teng LJ, Yang PC, et al: Nosocomial pseudoepidemic caused by *Bacillus cereus* traced to contaminated ethyl alcohol from a liquor factory. *J Clin Microbiol* 1999;37:2280-4.
- Berger SA: Pseudobacteremia due to contaminated alcohol swabs. *J Clin Microbiol* 1983;18:974-5.
- Maki DG: Through a glass darkly. Nosocomial pseudoepidemics and pseudobacteremias. *Arch Intern Med* 1980;140:26-8.
- Morris T, Brecher SM, Fitzsimmons D, et al: A pseudoepidemic due to laboratory contamination deciphered by molecular analysis. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1995;16:82-7.
- European Standard EN 1499. Chemical disinfectants and antiseptics. Hygienic hand wash. Test method and requirements. Brussels, European Committee for Standardization, 1997.
- European Standard EN 1500. Chemical

- disinfectants and antiseptics. Hygiene handrub. Test method and requirements. Brussels, European Committee for Standardization, 1997.
18. ASTM_International. Standard test method for evaluation of the effectiveness of health care personnel or consumer hand wash formulations. 1999 (Designation: E 1174).
 19. ASTM_International. Standard test method for determining the virus-eliminating effectiveness of liquid hygienic handwash and handrub agents using the finger pads of adult volunteers. 2002 (Designation: E1838).
 20. ASTM_International. Standard test method for determining the bacteria-eliminating effectiveness of hygienic handwash and handrub agents using the finger pads of adult subjects. 2003 (Designation: E 2276)
 21. ASTM_International. Standard test method for determining fungus-eliminating effectiveness of hygienic handwash and handrub agents using fingerpads of adults. 2008 (Designation: E 2613).
 22. ASTM_International. Standard test method for evaluation of handwashing formulations for virus-eliminating activity using the entire hand. 1999 (Designation: E 2011).
 23. Alcohol-based Handrub Formulation and Production, vol. 2011, WHO: Geneva.

Investigation of Effective Duration and Antimicrobial Efficacy of Alcohol-based Hand-Rub Solution Aliquots

Min-Chin Chan¹, Shen-Kang Chiu², Ching-Mei Chang¹, Ning-Chi Wang^{1,2}, Feng-Yee Chang³

¹Infection Control Office, Tri-Service General Hospital, ²Division of Infectious Diseases and Tropical Medicine, Department of Internal Medicine, Tri-Service General Hospital, ³Center for Disease Control, Department of Health, Executive Yuan, Taipei, Taiwan

Hand hygiene is one of the most effective and simple methods for preventing healthcare-associated infections. The Taiwan Center for Disease Control successfully completed a hand hygiene program, domestically, in conformance with WHO 2009 Guidelines on Hand Hygiene in Healthcare and systematically promoted the installation of alcohol-based hand-rub solutions in healthcare facilities.

However, the issues regarding the disposal of aliquots of a hand-rub solution and its effective shelf life in order to manage operational costs still remain. A commercial 75% ethanol solution was divided and filled in several 500 ml hand-rub solution containers. Then, at durations of 2, 4, 6, 8, 10, and 12 weeks, the ethanol solution was collected and examined for ethanol concentration, and antimicrobial efficacy studies with *Staphylococcus aureus*, vancomycin-resistant Enterococci, *Acinetobacter baumannii*, extensively drug-resistant *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, and *Candida albicans*, for 20 to 60 seconds, were performed. Our results demonstrated that even after using for 12 weeks, the ethanol concentration of an aliquot of the hand-rub solution was within the range required for an effective bactericide, and it could kill tested strains within as less as 20 seconds of exposure. In addition, we did not find any spore contamination that may have occurred during the manufacturing or aliquoting processes.

Therefore, we suggest that hospitals could purchase hand-rub products from reputable PIC/S GMP manufacturers. Further, based on the environmental

conditions and our results, we conclude that the retention period of hand rubs varies from 1 month to 3 months. Our results help in effectively decreasing the cost of purchasing hand rubs, prevent waste, and reduce workload of cleaning reused bottles.

Key words: Alcohol-based hand rub, hand hygiene, antimicrobial efficacy