

燙傷中心水療室啟用前水放流時間 對水中菌落數之影響

張蕙蘭¹ 李育霖^{1,2} 賴惠雯¹ 林羽玫¹ 林麗珍¹ 林佳樺³ 劉尊榮^{1,2}

彰化基督教醫院 ¹感染預防暨控制中心 ²內科部感染科 ³燙傷中心

水治療法 (Hydrotherapy, 簡稱水療), 被廣泛地使用在燒燙傷傷口照護, 病人二度以上燙傷, 經醫師評估後可考慮進行水療。其透過的機轉包括降低傷口的細菌量、移除滲液及軟化痂皮、刺激血液循環及潔淨傷口表面...等。水中菌落數表示水中好氧及兼性厭氧異營菌的菌量, 若水療水質的水中菌落數過高, 對於燒燙傷傷口會產生相對的感染風險。因此水療用水的水質管理與監測是感染管制的重要議題。為確保用水品質降低水中菌落數, 在自來水入水龍頭前裝置簡易過濾設備及紫外線消毒燈外, 本實驗針對不同水療設備以及使用頻率, 做水中菌落數和帶菌種類的連續性監測, 然後利用不同的放流時間來控制水中總菌落數。結果發現水療床比水療浴室有較高的菌落數, 間歇使用 (超過三天以上) 和每日使用比較起來, 也有較高的機會使水中總菌落數升高。而高帶菌量可在使用前水放流來降低水中菌落數, 以符合行政院環境保護署飲用水管理條例「總菌落數」參考值 < 100 CFU/mL 之標準, 較高的水中菌落數需要較長的放流時間才能達到水中帶菌去移生的效果。由本實驗結果可知, 水療設備不論當日有無執行水療, 水療室每日執行用水放流, 可以避免中斷使用帶來的高帶菌量, 每日第一例病人開始治療前先用常規的水放流, 也有利於降低水中菌落數。放流對水中總菌落數能有效的控制, 但因水質、管路及地理環境等因素的差異, 不同院所機構應針對放流時間做因地制宜規範, 避免水污染造成病人傷口感染, 確保病人安全。(**感控雜誌 2017:27:13-22**)

關鍵詞： 水治療法、燒燙傷傷口照護、水中菌落數、去移生

民國 105 年 6 月 1 日受理
民國 105 年 7 月 15 日修正
民國 105 年 12 月 26 日接受刊載

通訊作者：劉尊榮
通訊地址：彰化市南校街135號
連絡電話：04-7238595分機5975

DOI: 10.6526/ICJ.2017.102

中華民國 106 年 2 月第二十七卷一期

前 言

燒燙傷 (burn injury) 會破壞皮膚第一線的保護屏障，影響免疫力，使人體對於內源性或外因性細菌移生造成抵抗力降低而引發感染，繼而伴隨併發症發生率甚至是死亡率的上升。感染好發的細菌種類雖因地區而異，但不外乎革蘭氏陽性菌的 *Staphylococcus aureus*，*Staphylococcus epidermidis* 或革蘭氏陰性菌的 *Pseudomonas aeruginosa*。因此對於傷口的照護，是在燒燙傷病人第一線急救處置後所必須面臨的重大挑戰[1-3]。

水治療法 (Hydrotherapy，簡稱水療) 是利用水來治療特定的疾病。水療應用於傷口的處理可以追溯到 17 世紀中葉，Dr. Johan Hahn (1696~1773) 建立了現代水療的基礎，當時以浸泡的方式來治療及處理下肢的傷口[4]，至今水療已廣泛地應用於燒燙傷患者。水療可以有效降低傷口的細菌量，移除滲液及贅生物，刺激血液循環使人達到肌肉放鬆，使血管擴張及收縮促進代謝功能，軟化痂皮以利剝離及潔淨傷口表面，甚至改善局部免疫力。然而水療也會面臨一些負面的影響，如發燒、虛弱、電解質不平衡等[5]。但其中更嚴重的是因為水質或水療相關設備汙染所造成的交叉感染。且大面積重度燒燙傷病人常見免疫功能受損，皮膚的天然屏障消失，加上侵襲性治

療、長期臥床、營養缺乏、管路使用等，都容易使病人發生感染[6]。而預防皮膚缺損病人傷口感染，水療用水之品質監測是非常重要的[1-3,7-10]。目前國內法規並無訂定醫療用水療池菌落參考標準，檢驗水質標準大多用行政院環境保護署飲用水管理條例所規範「總菌落數」標準 < 100 CFU/mL [13]。其他國際上如英國 (Public Health England) 的準則建議水療池總菌落數 < 10 CFU /mL [14]、澳洲 (NSW Health) 對水療池建議為 < 100 CFU /mL [15]。在世界衛生組織 (World Health Organization, WHO) 針對娛樂用水 (包括游泳池、三溫暖及類似相關設備、和水療池) 規範中也訂定參考值為 < 200 CFU/mL [17] (各國相關標準整理於表一)。

衛生福利部疾病管制署「醫療機構燒燙傷病人感染管制措施指引」中針對水療設備的管理指出：水療設備在每位病人使用期間與沒人使用的時候應該維持乾燥，以減少經水傳播細菌孳生的潛在風險，久未使用之水療設備應定期放流[11]。然而對於如何放流，諸如放流時間，放流頻率…等，並無提供更進一步之規範或參考文獻。因此本實驗設計針對不同使用頻率的水療設備，做連續性的水質監測，探討不同水療設備、使用頻率等因素與水中菌落數之間的關係，在不同的放流時間來找尋最佳的放流方式，進而制定針對燒燙傷病人水療設備使用的感染管制政策。

表一 各國水療池 (Hydrotherapy pools) 微生物建議之標準

採檢項目/國家	水質微生物 臺灣	水療池 (Hydrotherapy pools)		
		英國 (Public Health England)	澳洲 (NSW Health)	世界衛生組織 (WHO)
Aerobic Colony Count	< 100 CFU/mL ^{*1}	≤10 CFU/mL	< 100 CFU/mL	< 200 CFU/mL
Total Coliforms	< 1 CFU/100 mL ^{*1}	< 1 CFU/100 mL		< 1 CFU/100 mL
<i>E. coli</i>		< 1 CFU/100 mL	< 1 CFU/100 mL	< 1 CFU/100 mL
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		< 1 CFU/100mL	< 1 CFU/100mL	< 1 CFU/100 mL
<i>Legionella</i> spp	< 100 CFU/L ^{*2}	< 100 CFU/L		< 100 CFU/L

註^{*1}：行政院環境保護署飲用水水質標準，註^{*2}：衛生福利部疾病管制署醫院退伍軍人菌環境檢測作業及其相關因應措施指引

材料與方法

一、實驗方法

本院是位於彰化地區之醫學中心，燙傷中心於 2013 年 10 月設置水療室，在水療室設置完成及驗收後，於 2014 年 1 月正式啟用。因距驗收後已隔了三個月，故在啟用前執行水中菌落數測定以確保用水品質。另外為模擬臨床使用的模式，本實驗分別監測在經過 7 天沒使用、經過 3 天沒使用及每天使用的情形下，分別於 1 分鐘、3 分鐘、5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、30 分鐘、40 分鐘、50 分鐘及 1 小時等不同時間點檢測放流後的水中菌落數。水檢體由感控醫檢師採檢，先沾取 75% 酒精由裡到外消毒後，放流水至少 1 分鐘，以 Sample vial 無菌檢體容器留取 100 mL 水檢體。所有採水過程須注意無菌技術，檢體在 1 小時內處理完畢，若保存在 2°C~8°C 也必須在 24 小時內完成。水質檢驗方法採濾膜過濾

法 (Membrane Filter Method, 0.45 μm Monitor)，係使用濾膜過濾水樣，於 35±1°C 培養 48±3 小時後，計數水中好氧及兼性厭氧異營菌[12]。

水療設備之自來水入水水管處已裝置簡易過濾設備 (5 μm) 及紫外線消毒燈 (有效使用次數為 7,000 小時)，出水口包括水療浴室淋浴蓮蓬頭出水口，提供輕症之病人可採坐姿或站姿使用，及水療床 (Carevo, ArjoHuntleigh, Sweden) 蓮蓬頭出水口。實驗中「其他水龍頭」指燙傷中心水療室以外，經常使用且接近過濾系統之水龍頭，未加裝過濾裝置，同上步驟消毒並放流 1 分鐘後採檢。

二、實驗步驟

1. 總菌落數：水中總菌落數檢測方法—濾膜法 (NIEAE205.55B) 依行政院環境保護署公告處理，水質菌量分析檢測進行二重複。本實驗每個樣本採水樣量不得少於 100 mL。取 1 mL 的水樣加入 20 mL 生理食鹽水

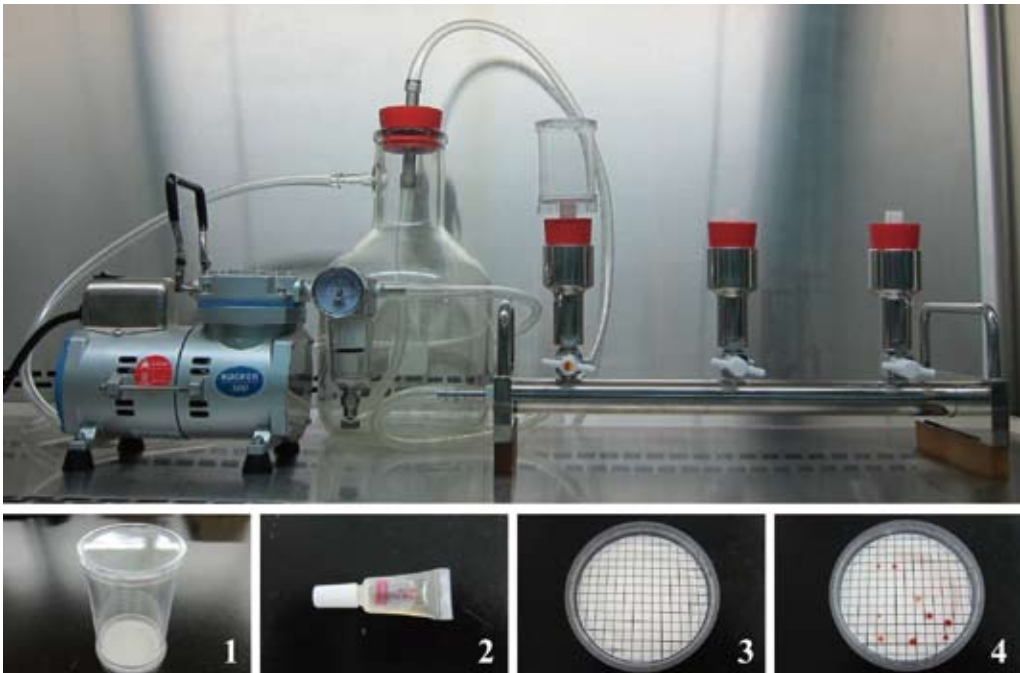
製成過濾液。將 0.45 μm Monitor 濾膜培養盤 (Biosart100 Monitors 16401-47-06-ACK, Sartorius, Germany) 置於過濾裝置上，過濾裝置接上抽氣幫浦進行過濾。過濾液濾過後，加入 Total Count Broth 培養 (Biosart100 Nutrient Media 16400-02----TC-K, Sartorius, Germany) 於濾膜上，置於 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 培養 48 ± 3 小時後，計數培養皿中所生長的菌落數 (圖一)。

2. 大腸桿菌群 (Coliforms)：取 100 mL 的水樣，將 0.45 μm Monitor 置於過濾裝置上，過濾裝置接上抽氣幫浦進行過濾。過濾液濾過後，加入 m Endo Broth 培養基 (Biosart100 Nutrient Media 16400-02----EN-K, Sartorius, Germany) 於濾膜上，置於

$35 \pm 1^\circ\text{C}$ 培養 48 ± 3 小時後，計數培養皿中所產生的菌落數。

3. 綠膿桿菌 (*P. aeruginosa* Count)：步驟同 2. 但加入 Cetricide Broth (Biosart100 Nutrient Media 16400-02----CE-K, Sartorius, Germany) 培養基於濾膜上，置於 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ 培養 48 ± 3 小時後，計數培養皿中所產生的菌落數。

4. 水中退伍軍人菌 (*Legionella* spp.)：以過濾方式將 300 mL 水檢體以無菌濾膜過濾，將濾膜取出置入 50 mL 離心管，加入 3 mL 無菌水並震盪混合為 100 倍濃縮檢體。加入 1.5 mL HCL-KCL (pH: 2) 酸液處理，放置 4 分鐘後再加入 1.5 mL KOH 中和劑震盪混合。本步驟中，



圖一 (上) 過濾裝置接上抽氣幫浦進行過濾；(下左起圖 1-2) 濾膜培養盤及培養基；(下左起圖 3-4) 計數培養皿中所產生的菌落。

加酸處理目的在殺死雜菌，加 KOH 之目的在中和水檢體，使 pH 值回復到 pH 6.9 最適合退伍軍人菌生長之情況。取 0.1 mL 處理過的水檢體，接種到 *Legionella* 培養基 (GVPC agar, Biomerieux, France)，置於 35°C、5% CO₂、相對濕度 60~90% 之條件下溫箱培養，培養至 7 天判讀。若生長出 *Legionella* spp 採用乳膠凝集試驗 (*Legionella pneumophila* Latex Test Kits, Oxoid) 鑑定。所有採水過程須注意無菌技術原則，檢體要在 1 小時內處理完畢，若保存在 2°C~8°C 也要在 24 小時內完成。

三、結果判讀

菌落數 (colony forming units, CFU) 的計算：判讀 Monitor 之累計菌落數，檢驗合格的參考如下：

1. 總菌落數 (Total Count) : < 100 CFU/ mL [13]。
2. 大腸桿菌群 (Coliforms) : < 1 CFU/100 mL [14,15]。
3. 綠膿桿菌 (*P. aeruginosa* Count) : < 1 CFU/100 mL [14,15]。
4. 水中退伍軍人菌 (*Legionella* spp) : < 100 CFU/L [15,16]。

結 果

在水療設備裝置完成約三個月後，第一次啟用前所作的水質監測結果，發現總菌量為 > 300 CFU/mL。後經放流 1 小時後再複驗為 < 1 CFU/

mL。然而 1 小時的放流時間過久，因此本實驗進一步細分檢測時間為 1 分鐘、3 分鐘、5 分鐘、10 分鐘、15 分鐘、20 分鐘、30 分鐘、40 分鐘、50 分鐘及 1 小時等不同時間點放流後的水中菌落數。

而在 3 天及 7 天沒有使用的情形下，水療床均需放流至 15 分鐘後方能符合 < 1 CFU/mL 之標準，而水療浴室則需放流至少 5 分鐘，才能符合 < 1 CFU/mL 之標準。若水療設備在每日均有使用的情形下，則水療床必須放流 5 分鐘而水療浴室則需 3 分鐘的時間就能符合 < 1 CFU/mL 之標準，比停用 3 日或 7 日的時間來的短 (表二)。

而針對大腸桿菌群的部分，則在每日使用的情形下在第 1 分鐘放流以後所採的水檢體均沒有驗出。然而在綠膿桿菌的部分，水療床必須放流至 5 分鐘，水療浴室必須放流至 3 分鐘方能在水中不驗出綠膿桿菌以符合使用標準。退伍軍人菌方面，水療床的初始帶菌率還是比水療浴室來的高，但在經過 5 分鐘的放流後均可以達到使用標準。

討 論

本實驗為臺灣第一個針對水療設備不同使用頻率及放流時間下所作的水中總生菌量監測，目的是為了進一步針對燒燙傷病人所使用的水療設備來訂定感染管制措施。本院水療設備裝置完成後，第一次啟用前所做的

表二 放流時間與水中帶菌結果之比較

檢驗項目	取樣時機	地點	放流時間(分鐘)										
			1	3	5	10	15	20	30	40	50	60	
總生菌數 (Total Count) 單位：CFU/mL	隨機取樣	水療床	>300										<1
		水療浴室	>300										<1
		其他水龍頭*	3										
	7 天沒使用	水療床	>300	>300	>300	>300	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
		水療浴室	>300	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
		其他水龍頭	<1										
	3 天沒使用	水療床	>300	>300	>300	>300	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
		水療浴室	>300	40	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
		其他水龍頭	<1										
	每天使用	水療床	>300	>300	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
		水療浴室	>300	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
		其他水龍頭	<1										
大腸桿菌群 (Coliforms) 單位：CFU/100 mL	每天使用	水療床	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
		水療浴室	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
		其他水龍頭	<1										
綠膿桿菌 (<i>P. aeruginosa</i>) 單位：CFU/100 mL	每天使用	水療床	6	6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
		水療浴室	6	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
		其他水龍頭	<1										
水中退伍軍人菌 (<i>Legionella</i> spp.) 單位：CFU/L	每天使用	水療床	**2000	**1000	<100								
		水療浴室	**300	<100									
		其他水龍頭	<100										

*註：「其他水龍頭」指燙傷中心水療室以外經常使用之水龍頭

**註：水中退伍軍人菌 (*Legionella* spp.) 皆為 *L. pneumophila* Group 2-14

水質監測顯示菌量超過標準，懷疑是完工後太久沒有使用的情況下造成細菌在設備中滋生之故，經放流一小時後菌量下降到標準值。然而放流一小時的會浪費過多的水資源，因此我們設計實驗，監測需放流多久時間才能去除水中的細菌移生。從本實驗的資料可以看出，不同的水療設備(水療床或水療浴室)以及不同的使用頻率

(間歇使用或每日使用)均是影響水中總菌落數的重要因素，需要不同的使用前放流時間。本院的水療設備在每天使用的情形下，使用前放流5分鐘可以確保不論是水療床或水療浴室出水口，水中含菌量均 < 1 CFU/mL。而若停用3天或以上的話，則使用前放流的時間則必須延長至15分鐘以符合標準。

大腸桿菌群在本次實驗水中的培養檢測均無發現，但是綠膿桿菌及退伍軍人菌在每日使用的情況下，放流未達 3 分鐘時均能由水療床或水療浴室出水口中培養出來。這也能解釋許多發生在水療單位的院內群突發是以綠膿桿菌為主。比如說在一個北愛爾蘭 2 年的觀察性研究中發現，在 3,510 件個案中分別在水療池、三溫暖池及游泳池採水樣中發現，綠膿桿菌的帶菌率在水療池為 30.8%，三溫暖池為 72.5% 和游泳池為 38.2%[3]。另外在美國也有類似報告指出，藉由分子生物學的親緣分析可見，燙傷病房中水療設備中綠膿桿菌汙染造成了燒燙傷病人間的群突發。相較之下同時期沒有使用水療的燙傷病人的綠膿桿菌感染率及死亡率均顯著較低。在進一步停用水療後也發現綠膿桿菌所造成移植皮膚的感染及死亡率均有顯著的下降[18]。因此確保水中的含菌量合於標準，尤其是使用於免疫能力相對低下的燒燙傷病人是很重要的課題。

本實驗發現不管是哪一個時機點，相較於水療浴室，水療床的水中菌落數均較高，且要降低水中菌落數所需的放流時間也較長。觀察之下我們推測跟水量大小可能有相關。因為經現場測量水療浴室開關全開下每分鐘約有 10 公升之水量，反觀水療床每分鐘只有 3 公升之流量。因此在使用前放流時，需囑咐臨床護理單位注意放流時的水量，以避免水量過小可

能使水中菌落數下降不如預期，而每分鐘所需放流的水量大小，對於去移生效率的評估則須進一步的實驗來探討。

經此實驗之後，本院燙傷中心修訂「燙傷病房水療室作業準則」規範，包括每月固定監測一次水療床及水療浴室的水中菌落數。不論當日有無執行水療，水療設備需要每日放流 5 分鐘，以避免使用中斷造成生物膜產生而增加細菌移生。而於每日使用(或放流)的情形下，在第一位病人使用水療設備前護理人員仍需先放流 5 分鐘後，才能開始治療以確保使用水之水中菌落數合於標準，避免造成病人傷口感染。「燙傷中心之感染管制措施」水療室感染管制亦規定每日執行一次水療機及浴室水龍頭蓮蓬頭水排放 5 分鐘，病人使用前以 70~75% 酒精消毒蓮蓬頭後再使用。自 2013 年 10 月實驗結束後，修改作業規範至 2015 年 12 月，每月固定採樣水療床及水療浴室之水樣各一件總共累積 50 件檢體，固定監測結果皆符合檢驗合格的參考之要求。

本實驗仍有許多限制，首先本實驗沒有特別探討在感染病患使用過後，是否會造成環境帶菌汙染，進而影響下一次使用前所需的放流時間。然而針對這一點，本院「燙傷病房水療室作業準則」規範治療前、後水療室之用水的水龍頭、噴頭及所有開關以 75% 酒精消毒，並且多重抗藥性細菌感染之病人，會安排每日最後

進入水療室治療，以降低交叉感染風險。其次，針對放流量雖然我們觀察到出水量大的水療浴室所需放流時間較短，但本實驗並無做更進一步的研究放水量和菌量下降的時間線性關係之探討。再則所得到的放流時間結果是在單一醫學中心實驗下的結論，無法廣泛的應用於所有的醫療院所。需透過多醫療院所的研究才能建立建議及指引。最後，若放流仍無法解決問題則須與工務部門討論異常處理方式，本院水療室自來水入水龍頭前裝置簡易過濾設備，固定每3個月更換濾心，若定期更換濾心水中菌落數仍有異常，應評估是否最近水質異常，須增加濾心更換頻率；亦可能是水源遭受污染，但本次實驗中「其他水龍頭」並無異常，因此將討論歸於水療室本身之問題，其他水源問題不在此次討論範圍內。

結 語

本實驗的結果證實，使用前的水放流能有效降低水中菌落數，來確保水療室用水的品質。雖然水的來源、管路設備與地域性的差異，均會影響水中菌落數，因此所需放流時間的長短有所不同，使本實驗所得的放流時間結論無法推及至各不同的醫療院所，然而本實驗卻提供了良善的實驗流程以及探討可能影響水中菌落數差異的因素(如不同設備或使用頻率…等)。這些結果與經驗可以有效幫助

各醫療機構，制定因地制宜的使用前放流時間，來管理水療室的水質，降低感染風險確保病患安全。

參考文獻

1. Embil JM, McLeod JA, Al-Barrak AM, et al: An outbreak of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* on a burn unit: potential role of contaminated hydrotherapy equipment. *Burns* 2001;27:681-8.
2. Hollyoak V, Allison D, Summers J: *Pseudomonas aeruginosa* wound infection associated with a nursing home's whirlpool bath. *Commun Dis Rep CDR Rev* 1995;5:R100-2.
3. Moore JE, Heaney N, Millar BC, et al: Incidence of *Pseudomonas aeruginosa* in recreational and hydrotherapy pools. *Commun Dis Public Health* 2002;5:23-6.
4. Hayek S, El Khatib A, Atiyeh B: Burn wound cleansing-a myth or a scientific practice. *Ann Burns Fire Disasters* 2010;23:19-24.
5. Langschmidt J, Caine PL, Wearn CM, et al: Hydrotherapy in burn care: a survey of hydrotherapy practices in the UK and Ireland and literature review. *Burns* 2014;40:860-4.
6. Church D, Elsayed S, Reid O, et al: Burn wound infections. *Clin Microbiol Rev* 2006;19:403-34.
7. Davison PG, Loiselle FB, Nickerson D: Survey on current hydrotherapy use among North American burn centers. *J Burn Care Res* 2010;31:393-9.
8. McGuckin MB, Thorpe RJ, Abrutyn E: Hydrotherapy: an outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* wound infections related to Hubbard tank treatments. *Arch Phys Med Rehabil* 1981;62:283-5.
9. Simor AE, Lee M, Vearncombe M, et al: An outbreak due to multiresistant *Acinetobacter baumannii* in a burn unit: risk factors for acquisition and management. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2002;23:261-7.
10. Tredget EE, Shankowsky HA, Joffe AM, et al: Epidemiology of infections with *Pseudomonas aeruginosa* in burn patients: the role of hydrotherapy. *Clin Infect Dis* 1992;15:941-9.

11. 衛生福利部疾病管制署 (2015, 7 月 9 日)。醫療機構燒燙傷病人感染管制措施指引。摘自 <http://www.cdc.gov.tw/professional/info.aspx?treeid=beac9c103df952c4&nowtreeid=52E2FAAB2576D7B1>
12. American Public Health Association, American Water Works Association & Water Environment Federation: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd ed. Washington, DC: APHA.2012.
13. 行政院環境保護署 (2014, 1 月 9 日)。飲用水水質標準。摘自 <http://ivy5.epa.gov.tw/docfile/090040.pdf>
14. England PH (2013, June). Examining food, water and environmental samples from healthcare environments: microbiological guidelines. Available https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/446981/Hospital_F_W_E_Microbiology_Guidelines_PHE_format_June_2013.pdf
15. Health NSW (2013, April 23). Swimming pool microbiological testing frequency. Available <http://www.health.nsw.gov.au/environment/factsheets/Pages/swimming-pool-microbiology.aspx>
16. 衛生福利部疾病管制署 (2013, 7 月 23 日)。醫院退伍軍人菌環境檢測作業及其相關因應措施指引。摘自 <http://www.cdc.gov.tw/professional/downloadfile.aspx?fid=EB937523895D704F>
17. World Health Organization (2006). Guidelines for safe recreational water environments Volume 2: Swimming pools and similar environments. Available http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43336/1/9241546808_eng.pdf?ua=1
18. Shankowsky HA, Callioux LS, Tredget EE: North American survey of hydrotherapy in modern burn care. *J Burn Care Rehabil* 1994;15:143-6.

The Impact of Pre-use Free-flow Duration on Bacterial Carriage of Hydrotherapy Facilities in a Burn Center

Hui-Lan Chang¹, Yu-lin Li^{1,2}, Huei-Wen Lai¹, Yu-Mei Lin¹, Li-Jhen Lin¹,
Chair-hua Lin³, Chun-Eng Liu^{1,2}

¹Center for Infection Prevention and Control,

²Section of Infectious Diseases, Department of Internal Medicine,

³Burn Center, Changhua Christian Hospital, Changhua, Taiwan

Hydrotherapy is widely used in burn wound care. However, hydrotherapy also has the potential to cause nosocomial infection, especially in burn patients without an intact skin barrier. Therefore, the quality of hydrotherapy water is an important infection control issue. Our study investigated factors associated with bacterial carriage load in water used for hydrotherapy, including the type of hydrotherapy facility, interruption duration, and free flow duration before use. The results revealed that hydrotherapy baths had more bacterial contamination than hydrotherapy showers. Interruption in use for more than 3 days also correlated with greater bacterial colonization than everyday use. More bacterial colonization required longer pre-use free flow duration to achieve standards for either total bacterial load (< 100 CFU/mL) or specific pathogen load, such as *Pseudomonas aeruginosa* (< 1 CFU/100 mL) and *Legionella* species (< 100 CFU/L). Based on our results, we propose two infection control policies. First, water flow should be maintained for at least 5 minutes every day, irrespective of whether hydrotherapy is scheduled, to avoid interruption of use. Second, free flow for 5 minutes is suggested before daily use of hydrotherapy for de-colonization and prevention of nosocomial infection. Otherwise, routine monitoring of water quality for hydrotherapy is mandatory to ensure adherence to the infection control policies in burn centers.

Key words: Hydrotherapy, burn wound care, de-colonization