

## 水體環境中退伍軍人菌控制方式之探討

陳佩伶、巫坤彬、黃子玫、陳昶勳

衛生署疾病管制局第二組

### 摘要

退伍軍人菌廣泛存在於自然界水體和土壤中，而人造水環境容易因結構複雜的管線設計，形成停滯不動或水流緩慢的水體，再配合日照、溫度、pH 值、間歇性使用及淤塞情形，致使容器內形成生物膜（biofilm），生物膜更是微生物生長與繁殖之要素。在這些有機、無機物及水溫等因子作用下，無形中提供退伍軍人菌一個良好的移生環境。

國外爆發退伍軍人病流行事件不勝枚舉，但由於目前尚無人傳人的案例報導，因此在退伍軍人病的防治上，應注意人工水體環境管路之設計、平時操作及保養方面等管理措施，並應定時施以清潔及消毒工作。藉由這些可抑制水中退伍軍人菌繁殖所需之方式，降低其於環境中檢出之陽性率，以減少吸入後致病之風險，便成為目前最主要的防治概念。

常用來控制退伍軍人菌的消毒措施包括：提高水溫至 60°C 以上的加熱法、維持水中有效餘氯濃度的加氯法、運用銅及銀離子的離子消毒法、以及臭氧與紫外線等方式。不過不論何種消毒方式，都有其優缺點，因此，各種消毒方式亦可互相搭配使用，以提高消毒效益。

關鍵字：退伍軍人病、退伍軍人菌、消毒與控制

### 前言

退伍軍人病首次被發現，是在 1976 年美國召開第 58 次退伍軍人協會年會時，於會議住宿的旅館內發生一次大規模的肺炎流行，221 人突然出現發

---

民國 96 年 8 月 2 日受理；民國 96 年 8 月 21 接受刊載

通訊作者：陳佩伶；聯絡地址：台北市林森南路 6 號

E-mail：peiling@cdc.gov.tw

燒、咳嗽及嚴重的肺炎症狀，其中 34 人死亡。美國疾病管制中心於 1977 年從屍體解剖取出的肺部檢體，分離出一種新型革蘭氏陰性桿菌，遂將其命名為嗜肺性退伍軍人菌 (*Legionella pneumophila*)，為追念參與該次會議因病死亡的退伍軍人，便將其引起之疾病命名為“退伍軍人病” (Legionnaires' disease) [1]。

退伍軍人病其傳播途徑主要是因人體吸入或嚥入含有這種細菌的氣霧或水，細菌從呼吸道進入並積聚於肺部而引起。感染退伍軍人菌後會引起兩種流行病學上完全不同的臨床症狀，分別為退伍軍人病以及龐提亞克熱 (Pontiac fever)。患者多半會出現類流感症狀，其中退伍軍人病患者胸部 X 光會出現肺部實質化浸潤，嚴重時可出現呼吸衰竭，死亡率高達 15%，免疫機能障礙的患者，死亡率更高達 50%；退伍軍人病對於一般人，其侵襲率約在 0.2~7%，若為住院患者，侵襲率則提高至 0.4~14%，致死率約為 0~20%。龐提亞克熱則不會引起肺炎或死亡，雖然侵襲率可高達 95%，但病患通常在一星期內可自行痊癒[2-8]。

由於嗜肺性退伍軍人菌為一伺機性感染細菌，研究顯示：至少有一半的退伍軍人菌感染和肺炎有關，而年齡越大（大多數病患均大於 50 歲）、吸煙者、糖尿病、慢性肺部疾病、腎臟病、惡性腫瘤患者，以及免疫功能受損，尤其是接受類固醇 (corticosteroids) 治療或器官移植的人更是容易罹患退伍軍人病，而這些因素亦會影響病患感染後之預後[6-8]。此外，暴露型態與暴露強度如：污染水霧能被吸入的程度、宿主暴露在污染水霧的親近程度、宿主的易感性及菌株的毒性等，在致病機轉中亦扮演相當重要的角色[10]。因此，如何降低民眾遭退伍軍人菌感染之風險，在世界各國早已成為重要防治課題。

### 退伍軍人菌之生物特性

退伍軍人菌是一種需氧、具鞭毛的革蘭氏陰性桿菌，目前至少已鑑定出 48 種 *Legionella* 菌種及 70 種血清型，其中又以嗜肺性退伍軍人菌 (*L.*

*pneumophila*) 血清型第一型最易引起退伍軍人病。退伍軍人菌可於 pH2.0~8.5 之環境中生存, 其最佳生長溫度為 35~45°C, 當水溫超過 60°C 的情形下亦可存活[6-8, 10-12]。

由於一般環境水質 pH 值多半介於 5.0~8.5; 水溫則在 25~50°C, 在微生物及潮濕環境等因素交互作用下, 致使該菌得以順利繁殖, 並廣泛存在於自然界水體和土壤中。而人造水環境容易因結構複雜的管線設計, 導致停滯不動或水流緩慢的水體, 使得微生物繁殖; 日照、溫度、pH 值、間歇性使用及淤塞情形, 致使容器內形成生物膜 (biofilm), 而生物膜更是微生物生長與繁殖的主要環境; 水中各類微生物及藻類亦提供其生長所需之營養來源, 這些有機與無機物及水溫等要素, 無形中便成為退伍軍人菌移生之良好環境。此外, 退伍軍人菌可抵抗原蟲細胞之內部溶解機制, 利用環境中之阿米巴等原蟲作為自然宿主而潛伏增生, 躲避殺菌劑作用, 產生更具毒性之退伍軍人菌[11-13]。

### 環境中退伍軍人菌感染事件

在 1970 年代末期, 帶菌的冷卻水塔及冷凝設備已被確認為引起「退伍軍人病」之主要來源。然而自 1982~1985 年, 自來水供應系統亦被確認為院內感染退伍軍人病主要來源[14]。1999 年在荷蘭一個花卉展覽會場, 因漩渦按摩水療機 (whirlpool spa) 遭退伍軍人菌污染, 共計 133 人罹患退伍軍人病[5]; 2002 年日本爆發 166 例患者因泡溫泉, 引起大規模的退伍軍人病感染[6]。WHO 更於「Water Recreation and Disease, 2004」中指出: 休閒用水與感染退伍軍人菌兩者間有著強大的關聯。不僅如此, 2005 年 10 月加拿大多倫多養老院, 共計 135 人感染發病, 這些患者包括護理院中的住民、工作人員、訪客、鄰近醫院的工作人員, 以及毗鄰的公寓住客, 更造成 23 名年老患者死亡。該疫情經當地官員調查後發現, 係因空調系統之冷卻水塔遭退伍軍人菌污染所致[15], 英國自 1982~1990 年間爆發近 20 件退伍軍人病之院內感染事件, 導因係為患者吸入受污染之供水系統之水霧而致病 [16]。這二起案例更突顯出「控制及監測環境中退伍軍人菌」在醫療 (事) 機構院內感

染防範，扮演著相當重要的角色。

國外爆發退伍軍人病流行事件不勝枚舉，美國每年約有 8,000~18,000 個退伍軍人病患者[9]，我國自 1995 年起以研究計畫方式監測退伍軍人病之流行病學，並於 1999 年正式將退伍軍人病納入第三類法定傳染病進行監視與通報。2002~2006 年確定病例數每年約 38~108 例，期間共有 385 例確定病例，均為散發病例。近五年發生率約為每十萬分之 0.34 人，相較於澳洲每十萬分之 1.0 人為低[11]。不過由於此疾病不易與其他致病原引起之肺炎區別，所以實際感染的情形容易出現低估的現象。臺大醫院曾在 1995~1996 年間，自院內感染肺炎之病例中發現，退伍軍人菌感染率竟高達 31.4%[17]。英國自 1980~2002 年共計 4,402 例退伍軍人病確定病例，其中 264 例為醫院感染[16]。WHO 於「Water Recreation and Disease, 2004」中引述學者 Evenson 於 1998 年研究中發現：退伍軍人病患者中，約有 25% 為醫療（事）機構院內感染引起，其餘患者為社區感染[6]。

衛生署前預防醫學研究所曾在全國主要車站、醫院、餐廳、戲院等 218 個場所，針對冷卻水、水龍頭、飲水機等，採集 1,592 件樣本進行檢驗，檢出退伍軍人菌的陽性率高達 19.7%[18]。供水系統之冷熱水管線、水龍頭、蓮蓬頭等淋浴設備、冷卻水塔之蓄水槽及其管線、人造噴泉、各類 SPA 設施、展示場之噴霧器、溫泉浴池、呼吸輔助醫療裝置等人造設施，這些設施提供溫暖潮濕的環境供該菌繁衍，而其所散播之帶菌懸浮微粒，致使退伍軍人菌侵入人體機率大為提升。

### **退伍軍人菌常見消毒方式**

欲控制退伍軍人菌感染之風險，最重要的就是控制環境中退伍軍人菌增殖情形，不外乎三大策略：改善水質、調節水溫、進行清除與消毒措施。

退伍軍人菌於 50°C 水中即可出現抑制效果，60°C 則可使該菌失去培養性，而在 20°C 以下，則可抑制該菌之活性，運用此原理控制環境水溫的加熱法；產生氧化作用而破壞細菌的細胞結構的加氯法；運用銅、銀離子吸附於

細胞膜造成細胞溶解死亡的離子消毒方式；侵入細菌細胞膜破壞 DNA，使細菌不活化的臭氧消毒，以及改變細胞膜通透性的紫外線等，這些依據其生物特性所進行之生長環境限制措施，都是常見的消毒方式，然而不論何種消毒方式，都有其優缺點（表 1）[7, 12, 13, 19]，因此，世界各國也建議各種消毒方式可互相搭配使用，以提高消毒效益。

**表一、退伍軍人菌於水中消毒方式之優缺點**

消毒方式	優點	缺點
加熱	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 價格便宜容易操作</li> <li>2. 可作為群聚感染時之處置，快速降低該菌在水環境中的陽性率及菌落量</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 耗費大量的人力及成本</li> <li>2. 潛在燙傷之危險性</li> <li>3. 無法保持管線的溫度一致，提供短暫效果</li> <li>4. 若醫院冷水系統發現退伍軍人菌，加熱法無法去除冷水中的退伍軍人菌</li> </ol>
加氯	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 被證實有效之消毒方式</li> <li>2. 濃度易檢測</li> <li>3. 可採用自動裝置，將餘氯濃度控制在有效範圍內</li> <li>4. 安裝費用便宜</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 對管線具腐蝕性，管線維修成本可能高過安裝成本</li> <li>2. 有刺鼻味，當水中存在有機物時，高濃度之加氯消毒易產生三鹵甲烷等有害之致癌消毒副產物，不慎食入則對人體有害</li> <li>3. 易受水體 pH 值高低，影響消毒方式</li> <li>4. 供水管線中氯濃度無法均勻分布</li> <li>5. 水中餘氯容易引起孕婦流產</li> <li>6. 為抑菌作用</li> </ol>
銅銀離子	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具殘留效果</li> <li>2. 可採用自動裝置，將離子濃度控制在有效範圍內</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 退伍軍人菌長期暴露在銀離子下，可能提高其耐受性</li> <li>2. 須定期監測離子濃度</li> <li>3. 易受水中高 pH 值影響其消毒作用</li> </ol>
臭氧	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 殺菌速度快</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 費用高</li> <li>2. 無殘留效果</li> <li>3. 對管線及設施具腐蝕性</li> <li>4. 臭氧為有毒氣體，需精準控制使用劑量</li> </ol>
紫外線	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 40°C 以下之水流適用</li> <li>2. 易於安裝及操作維護</li> <li>3. 不會對環境水體及生物等產生副作用。</li> <li>4. 消毒過程中不會產生中間有害物質。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 局部消毒，無殘留效果</li> <li>2. 效能易受濁度影響</li> </ol>

## 降低退伍軍人菌感染風險之措施

國際間雖然對於退伍軍人菌在各種生長環境，運用物理性（如紫外線）或化學性（如加氯消毒）之消毒措施來進行殺菌，但實際上，該菌在生物膜及原蟲體內受到某種程度保護，不易受殺菌劑之作用，使得退伍軍人菌難以完全去除。不過各國家仍建議應定時進行清潔及消毒，其最主要的目的在於減少退伍軍人菌在水中滋長，降低環境檢出之陽性率，以減少吸入後致病之風險。

### 一、預防措施之通用原則[11, 12, 20, 21]：

設計方面的預防措施包含：內在管線設計，應避免管線中出現盲端、死角及讓水流停滯不動的管路裝置；水管的鋪設要有足夠的傾斜度，以免積水；熱水管線應具有良好隔熱效果，亦可安裝溫度追蹤及控溫設施，確保維持有效抑菌之溫度。外在硬體設施，則應設計便於拆卸清潔及排水的供水設施，儘量避免使用容易產生水噴霧的設備，如果不能避免，則應採取減低污染水沫飛散之措施，減少吸入之風險。

操作及保養方面的預防措施包含：1.在更改供水系統時，除去裝置中的死角及鈍角；2.避免冷熱水管線交互穿透，影響水溫之穩定性；3.定期清潔儲水槽及排去貯水，以避免污染及防止淤泥、真菌、鐵銹、灰塵及其他異物的積聚；4.定期清洗水管出水口及管線中之死角或鈍角；5.定期檢查水中有效餘氯濃度，確保抑菌之有效性。此外，為確保醫療（事）機構住民或病患之安危，建議應依據個別環境設施之差異，規劃退伍軍人菌監測及消毒等作業方式，並應妥善備存相關維護之操作紀錄及微生物檢測結果，便於防範與即時處理突發疫情。

### 二、供水系統管理方法[7, 10, 12, 20-22]：

供水系統主要提供冷、熱水作為清洗、飲用等目的，包含盥洗、沐浴、飲水機等設施，在日常生活中接觸機率頻繁，當退伍軍人菌繁殖於管線中，隨著供水系統管線出水口如：水龍頭、蓮蓬頭等處所產生之水霧飛散時，若

使用者吸入這些污染水沫即可能因而致病。

### (一) 熱水系統

平時供水系統的熱水貯存裝置的溫度應設定保持在 60°C 以上，才能達到制菌之目的，而輸送至有水龍頭等出水處之水溫，亦不可低於 50°C。此外，平時可提高儲水塔水中有效餘氯濃度達 10 mg/L 後，沖洗水龍頭等出水口，直到放流出的水中充滿氯的氣味為止，重新使用前，應徹底沖洗除去過量的氯，並維持水中餘氯濃度 1.0~3.0 mg/L 以有效抑制該菌繁衍。其他可用控制方式包括：將臭氧注入水中進行消毒、使用紫外線進行消毒、裝設銅銀離子消毒設備。

爆發感染時，將水溫提高到 70°C 維持 24 小時後，至少沖刷 5~20 分鐘以上，沖洗期間亦維持在 70°C，以此作為緊急的殺菌方式。爾後，出水口之水溫也應維持在 60°C 以上，降低水體中退伍軍人菌的孳生。如無法維持此溫度之設施，建議改用其他消毒方式控制退伍軍人菌。

### (二) 冷水系統

冷水系統平時應盡量保持水溫在 20°C 以下，但由於季節變化，夏季較熱的氣溫容易使水溫上升，平時應維持水中 1.0~3.0 mg/L 之餘氯濃度。如冷水管線有明確移生之情事，建議將水中餘氯濃度提高至 20~50 mg/L，若採行 20 mg/L 之濃度，則至少需維持二小時；採行 50 mg/L 之濃度，則至少需維持一個小時。接著沖洗水龍頭等出水口，直到放流出的水中充滿氯的氣味持續二小時後，沖洗所有冷水出口，待末端水象之自由餘氯濃度(free chlorine)降到 1 mg/L 以下，才可重新使用。

## 三、公眾浴池衛生管理與消毒方法[7, 19, 23-25]：

公眾浴池係指提供公共或營業之非頭部沒式浸泡使用之室內或室外浴池，包含溫水浴池、漩渦浴池 (spa) 和溫泉水浴池。

一般而言，退伍軍人菌若存在於溫泉水中，其數量有限，特別是在 pH3.0 以下之酸性溫泉或是 65°C 以上之高溫溫泉。但由於溫泉溫度過高，業者一般

會搭配使用井水、地下水或自來水等冷水來降低水溫，水溫的改變便形成微生物增長的環境。另外，當加入冷水的溫泉經過循環再利用，若循環之水體含有水垢、沉澱物等，便形成退伍軍人菌孳生之溫床，致使該菌可以長期存在水浴槽中進而致病[19, 24]。

漩渦浴池（spa）設施之所以會造成退伍軍人菌傳染事件，主要是因為該設施的水溫多介於該菌容易生存之溫度，加上入浴者的皮屑、彩妝、汗水等，使得微生物在 spa 的過濾器、水管內壁及水池等循環設施中寄生與繁殖，搭配水療按摩浴、水打浴等設施所產生的水霧，便形成感染退伍軍人菌的絕佳場合[6, 7, 21]。

#### (一) 設施及機器管理注意事項

儲泉水塔及連接至各設施之配水管線，必須使用不受高溫影響，亦不會導致水溫降低之材質。平時應定期檢查是否有破損之處，注意水塔是否與外在空氣隔絕，如發生與外面空氣相流通或破損之情況，應進行水塔之修補、清潔與消毒工作。

在循環過濾設備方面，池水注入口應置於浴池水面處上方，以防止回流污染溫泉源頭管線與設施。浴池內部池水應保持流動狀態，可裝設加強浴池底部之水循環裝置。如使用循環過濾設備，應安裝毛髮等濾除裝置。循環過濾設備亦應每天或定時執行清洗等保養工作。如果管線發生破損，則應立即修補並進行清潔消毒。

於氣泡產生裝置及噴射裝置之空氣吸入口處，安裝硬質濾材之過濾網，定期進行保養並更換過濾網及各種消耗性材料，防止細菌與塵埃侵入。

#### (二) 浴池之衛生管理注意事項

水質管理方面，如為添加消毒劑之循環池水，應保持每 30 分鐘完全循環一次以上的速率，每個月至少施作一次以上；未添加消毒劑之自然引流原泉浸泡池，應維持一定引流速率和每週一次以上的換水動作。

每個水池每日應進行至少一半的換水動作，稀釋水中的有害物質，對於



水療按摩浴、按摩水柱等設施，則應避免將用過的浴水重複使用。換水時應將池水完全排盡，澈底清掃浴池和消毒，過程中應試著除去附著於浴池、噴霧器、沖水柱等管壁表面上之生物膜，以增進消毒之功效。

### (三) 建議浴池可採行之消毒方式

#### 1. 加熱消毒：

每日將儲水槽／塔及每日非營業時段之溫泉池水加熱至 70 °C 並維持 30 分鐘以上，於降溫後再供使用。

#### 2. 加氯消毒：

單獨使用含氯藥劑消毒時，浴池水中之餘氯濃度應保持於 2~3mg/L。若配合臭氧消毒時，餘氯濃度可降至 0.5 mg/L。浴池水如果發生混濁情形，除清除導致混濁物質外，必要時可適時增加含氯消毒劑之使用量，但勿超過 5 mg/L。

有些國家建議可於浴池無人使用之淨空時間，運用高劑量餘氯濃度（shock dose），進行池水全面性病原體或微生物之消毒作業。平時可定期提高餘氯濃度至 10 mg/L，持續 1~4 小時之消毒方式來維持池水品質；如遇特殊狀況如：浴池水遭受糞便等污染時，可增加餘氯濃度至 20 mg/L，持續 8 小時進行水質消毒。

#### 3. 臭氧消毒：

酸性與鹼性溫泉水之消毒，適合使用臭氧殺菌消毒。臭氧於水中之適合的濃度取決於水溫的高低，水溫越低溶解度越高，故應介 0.1~0.5 mg/L 或 0.8~1.5 g/m<sup>3</sup> 之間，浴池水面上之臭氧濃度不可超過 0.05 mg/L，臭氧和水流入混合的時間則約為 2~4 分鐘，接觸的時間愈長，對污染物的氧化和消毒效果愈好。過量臭氧可經由活性碳過濾器、紫外線照射以及二氧化錳催化加以移除。

#### 4. 紫外線消毒：

適用於懸浮物質少，乾淨透明水之消毒工作。選擇紫外線消毒設備作

為溫泉水消毒殺菌時，應考量溫泉尖峰流量、紫外線穿透能力、以及水中微生物種類與應照射劑量，一般而言，可選用波長 254 nm（200～300 nm）之燈管，並參照相關設備規格手冊進行安裝。

#### 四、冷卻水塔之清洗及消毒方法[12, 20, 26-28]：

國內外研究指出，冷卻水塔使用年限越久、水塔底部污泥越多者，檢出退伍軍人菌之機率也愈高。由於冷卻水塔多設置於大樓頂樓，受日曬之影響，水溫容易因此而提高，致使退伍軍人菌易於孳生其中，再藉由冷卻水塔運轉時產生水霧所濺起之微小水滴，飄散於空氣中，從而增加疾病傳播之機率。

欲控制冷卻水塔內退伍軍人菌及其他有機體增殖情形，目視檢查冷卻水清潔程度與定期維護機具為最佳方式，清洗次數的多寡應依據裝置內沉積物和污垢積聚的快慢而定，建議至少每季或每半年進行一次消毒清洗、人工去污之動作（可於夏季開始使用前及秋季關閉後分別進行相關程序），必要時得增加清洗與消毒之次數。此外應定期監測異營細菌（heterotrophic bacteria）孳生狀況，清潔消毒等維護之操作時間、方法、施作人員及微生物檢測等紀錄應妥善備存。

當冷卻水塔在下列情況下應實施清洗及消毒：1.在建築物興建或裝修時，被灰塵或有機物等污染；2.停止使用超過 1 個月（或醫院的冷卻水塔停止使用超過 5 天）；3.機械性的改造或分解，而導致污染；4.在定期間隔使用時，若周圍環境是多灰塵的或當地水之品質無法被控制；5.鄰近的冷卻水塔與「退伍軍人病」之流行曾是有關連的來源。

例行性清洗和消毒施作方式：先以含有 5 mg/L 餘氯及生物分散劑（biodispersant）的水循環六小時（若水中 pH 值大於 8.0，需要提高為 5～20 mg/L 的餘氯含量），並以人工方式清洗水塔周圍和供水相關配件。完成第一次消毒後，重新注入清水，再次以含氯及生物分散劑（biodispersant）的水進行二次消毒，於送風關閉的狀況下，保持 5～15 mg/L 餘氯運轉六小時。漏光

冷卻水塔中的水並完成沖洗動作後，重新注入清水，添加適當的殺菌劑等化學藥品，始得重新運轉。

如遇爆發流行時，所有人員應遠離該冷卻水塔，關閉冷卻水塔之送風機風扇及關閉外部 30 公尺範圍內之空氣通風進氣口。關閉循環抽水機，並於檢體取樣後，立即採取冷卻水塔清潔及消毒措施：先加入含氯消毒劑於水中，使其達到 50 mg/L 餘氯的濃度，同時可再加入適量之生物分散劑（biodispersant），並於送風關閉狀態下保持餘氯濃度 20 mg/L 持續運轉 6 小時後，去氯化（dechlorination）及排盡該系統內之水，並以人工方式清洗水塔及水之輸送系統，重新注入清水，再次重複上述步驟進行第二次消毒，完成所有消毒成後，去氯化並排盡該系統之水，再注入清水循環並取樣檢驗。

## 五、控制成效之評估

美國 OSHA 建議各類系統應於爆發流行消毒完成後，分別在重新操作系統後第一個月，每週採檢一次；接下來二個月（即程序完成後第二及第三個月），每二週採檢一次；接下來三個月（即程序完成後第四到第六個月），每月一次[21]，進一步辨識系統內之退伍軍人菌是否再度移生，確認處理成效，並藉以評估所制定之控制策略是否合適。

## 結論

由於台灣地處亞熱帶，氣候溼熱，地狹人稠，都市化程度高，大樓林立，空調系統之冷卻水塔成爲大樓最基本之設施；另一台灣獨特現象爲居家及辦公建物頂樓幾乎都設有蓄水池，易有沈積物及形成生物膜，且烈日照射高溫下更易讓退伍軍人菌繁衍。而退伍軍人菌亦容易在供水系統中之靜滯水孳生，因此，在一些醫療（事）機構及老舊大樓複雜的空調與供水管線中，若有靜滯不動或循環再利用的水環境，恰好提供退伍軍人菌良好的生長環境。不僅如此，隨著生活水準提高，國人休閒、娛樂、保健之風氣盛行，泡溫泉、SPA 及泳池等休閒活動已成爲時尚主流，更提高遭受退伍軍人菌感染之風險。

由於目前尚無人傳人的案例報導，因此，退伍軍人病的防治上，清除水中的退伍軍人菌，改變其繁殖所需之條件，為目前最主要的防治概念。故參酌國外的管理經驗及控制對策，針對常見退伍軍人菌移生之環境，提出具體的除污消毒以及其他控制管理措施，供各界引用參考，期以降低退伍軍人病感染發生，提供國人安全無虞之生活環境。

### 誌謝

本文係摘自本局「退伍軍人菌控制作業建議指引」[29]，感謝陽明大學蔡文城教授、高雄榮民總醫院陳堃生主任、台灣大學張靜文教授及高雄師範大學林裕森教授協助審查，並給予專業指導。

### 參考文獻

1. McDade JE, Shepard CC, Fraser DW, et al. Legionnaires' disease: isolation of a bacterium and demonstration of its role in other respiratory disease. *N Engl J Med* 1977; 297: 1197-203.
2. Fraser DW, Tsai TR, Orenstein W, et al. Legionnaires' disease: description of an epidemic of pneumonia. *N Engl J Med* 1977; 297: 1189-97.
3. Mamolen M, Breiman RF, Barbaree JM, et al. Use of multiple molecular subtyping techniques to investigate a legionnaires' disease outbreak due to identical strains at two tourist lodges. *J Clin Microbiol* 1993; 31: 2584-8.
4. Kool JL, Warwick MC, Pruckler JM, et al. Outbreak of Legionnaires' disease at a bar after basement flooding. *Lancet* 1998; 351: 1030.
5. Den Boer JW, Yzerman EP, Schellekens J, et al. A large outbreak of Legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. *Emerging infectious diseases* 2002; 8: 37-43.
6. WHO. Water recreation and disease. 2005: 76-92.
7. WHO. Guidelines for safe recreational water environments. 2006: 80-99.
8. WHO. Legionella and the prevention of legionellosis. 2007.

9. Fields BS, Benson RF, Besser RE. Legionella and Legionnaires' disease: 25 years of investigation. *Clin Microbiol Rev* 2002; 15: 506-26.
10. Tablan OC, Anderson LJ, Besser R. Guidelines for environmental infection control in health-care facilities. United States Center for Disease Control and Prevention. 2003; 25-32: 68-74.
11. Cameron S, David C, Richard B, et al. Guidance for the control of Legionella. Australian 1996.
12. Will E, Patrick SJ, Robert DL, et al. Legionella 2003: An update and statement by the association of water technologies. United States Association of Water Technologies 2003.
13. Joseph C, Lee J, Drasar V, et al. European guidelines for control and prevention of travel associated Legionnaires' Disease. European Commission 2005; 49-63.
14. Stout J, Yu VL, Vickers RM, et al. Ubiquitousness of Legionella pneumophila in the water supply of a hospital with endemic Legionnaires' disease. *N Engl J Med* 1982; 306: 466-8.
15. Gilmour MW, Bernard K, Tracz DM, et al. Molecular typing of a Legionella pneumophila outbreak in Ontario, Canada. *J Med Microbiol* 2007; 56: 336-41.
16. O'Neill E, H Humphreys. Surveillance of hospital water and primary prevention of nosocomial legionellosis: what is the evidence? *J Hosp Infect* 2005; 59: 273-9.
17. Pan TM. Legionellosis epidemics in Taiwan area and the world, National Institute of Preventive Medicine, Taipei Taiwan 1998; 55-100 (in Chinese)
18. Pan TM, Yeh SL, Horng CB, et al. The report of Legionellosis test in Taiwan area. *Taiwan Epidemiology Bulletin* 1996; 12: 237- 49 (in Chinese)
19. Wen TW, Chen ZC, Chan SP. The concept of circulation and purification and the essentials of operation and management in hot spring. *Water conservation a quarterly publication* 2006; 15: 8-13 (in Chinese)

20. United States O.S.H.A. Technical Manual: Legionnaires' Disease. Available at: [http://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm\\_toc.html](http://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_toc.html)
21. WHO, Guidelines for Drinking-water Quality : Guide to Ship Sanitation. 2004: 62-7.
22. Sabria M, Yu VL. Hospital-acquired legionellosis: solutions for a preventable infection. *Lancet Infect Dis* 2002; 2: 368-73.
23. Centers for Disease Control, Department of Health Taiwan, R.O.C. : The sanitation management and the suggestion method of disinfection in hot spring pool, 2004. (in Chinese)  
Available at: [http://www.cdc.gov.tw/file/39010\\_4857291667](http://www.cdc.gov.tw/file/39010_4857291667) 溫泉浴池衛生管理與消毒建議方法修.doc
24. Wen TW, Wang WH, Kan CC. Legionellosis control measure in hot spring with circulating pool. *Water conservation a quarterly publication* 2004; 35: 50-4 (in Chinese)
25. Su HP, Tseng LR, Chou CY, et al. An advice from others may help one's defects-The study for Legionella management in hot spring water of Japan. *Taiwan Epidemiology Bulletin* 2005; 21: 919-29 (in Chinese)
26. Code of Practice for The Control of Legionella Bacteria in Cooling Towers. Institute of Environmental Epidemiology Ministry of the Environment, Singapore. 2001
27. Code of Practice Electrical and Mechanical Services Department The Government of the Hong Kong Special Administrative Region, Prevention of Legionnaires' disease committee : prevention of Legionnaires' disease, 2005.
28. Electrical and Mechanical Services Department, Hong Kong : Code of practice for water-cooled air conditioning systems part 2: operation and maintenance of cooling towers, 2006.
29. Centers for Disease Control, Department of Health, Taiwan, R.O.C. Guidelines for Legionella control, 2007. (in Chinese)