

醫療照護機構相關退伍軍人病 之臨床診斷與環境監測

王梨容^{1,2} 林宜津⁴ 柯文謙^{1,3} 劉清泉^{1,4} 林裕森⁵

成功大學醫學院附設醫院 ¹感染管制中心 ²病理部 ³內科部 ⁴小兒部

國立高雄師範大學 ⁵環境檢驗中心

醫療照護相關退伍軍人病感染，有逐年增加趨勢。存在於醫院供水系統中退伍軍人桿菌，是用來預測退伍軍人病感染風險重要因素。造成退伍軍人病感染病原菌，包括嗜肺性血清型第 1 到 14 型，與非嗜肺性退伍軍人桿菌。醫院的臨床微生物實驗室應具備尿液抗原檢測，與呼吸道退伍軍人桿菌培養相關檢測能力。如果醫院供水系統受到退伍軍人桿菌污染，則肺炎感染病人，應進行退伍軍人桿菌檢測。PCR 用於檢測環境水檢體中退伍軍人桿菌存在方法，快速測試是其優點，缺點則是特異性較低，可信度則還有待澄清。可用於供水系統退伍軍人桿菌消毒的許多方法中，文獻證實有效的有銅銀離子消毒法和末端使用過濾器法；二氧化氯和氯胺則正在評估。長效性消毒最好的監測指標，是常規環境退伍軍人桿菌培養，與消毒劑濃度確認。供水系統中出水口退伍軍人桿菌陽性率，能準確預測感染風險。應遵循實證醫學標準，選擇與評估適合於醫院供水系統消毒方法；並針對醫院飲用水與消毒方式，主動進行常規環境培養與消毒濃度監控，以預防醫療照護相關退伍軍人病感染的發生。（**感控雜誌 2011:21:284-293**）

關鍵詞： 消毒、醫療照護相關肺炎、退伍軍人病、水生性病原體

前 言

退伍軍人病 (legionnaires' disease 或 legionellosis)，指由退伍軍人桿菌 (*Legionella species*) 所導致嚴重肺炎，

但常因臨床病徵表現不明顯，不易診斷。藉由早期診斷，可及早給予適當抗生素治療。一直以來，醫療照護相關 (醫照) 退伍軍人病，仍是一個不可忽視問題；在實驗室檢測、微生物

民國 100 年 7 月 1 日受理
民國 100 年 8 月 19 日接受刊載

通訊作者：林裕森
通訊地址：台南市勝利路138號
連絡電話：(06) 2353535

學、防治方法上，也陸續有新進展。

微生物學

退伍軍人桿菌屬 (*Legionella*) 為退伍軍人桿菌科 (*Legionellaceae*) 中唯一菌屬。退伍軍人桿菌屬革蘭氏陰性桿菌，常在環境中；在水體系統中，可藉由與微生物、阿米巴 (free living amoeba)、及生物膜共生而增殖。目前已知有超過 50 種以上菌種，超過 70 種以上血清型，其中以嗜肺性退伍軍人桿菌血清型第一型 (*L. pneumophila* serogroup 1)，為造成退伍軍人病最常見病原體；然而醫院也常見由非嗜肺性的退伍軍人桿菌，或非第一型的嗜肺性退伍軍人桿菌造成感染[1]。退伍軍人桿菌主要是因吸入來自環境的含菌水霧 (aqueous aerosol)；理論上水中高密度 (超過 10^4 CFU/L) 退伍軍人桿菌，甚至環境水檢體陽性部位比例，是退伍軍人病危險因子。因此許多國家已立法針對環境退伍軍人桿菌進行常規監測[2]。義大利一份針對多家醫院監測長達 9 年報告，指出有 79% (102/129) 醫院環境檢體，可培養出退伍軍人桿菌；值得注意的是，55% 水檢體可分離出嗜肺性退伍軍人桿菌血清型第 2-14 型；只有 31% 可分離出嗜肺性退伍軍人桿菌血清型第一型。調查也發現，60% 醫院可分離出嗜肺性退伍軍人桿菌血清型第 6 型；3 個醫照相關退伍軍人病感染個案，其元凶為嗜肺性退伍軍人桿菌血清型第 5

型、第 3 型、及 *L. feeleii* [1]。台灣疾病管制局也發表過退伍軍人桿菌肺炎相關調查，在 2001 至 2003 年間，共有 237 例確定病例，感染菌株包含嗜肺性退伍軍人桿菌血清型第 1、3、6、7 型，及 *L. dumoffii* [3]。台灣雖無 *L. micdadei* 感染臨床案例，但已在醫院供水系統中發現有 *L. micdadei* 存在 [4]。

臨床表徵

退伍軍人病臨床病徵表現不具專一性，不易由臨床症狀診斷出。依丹麥的國家監測數據庫回顧性研究，發現醫照相關退伍軍人病臨床表現 (如發熱，頭痛，腹瀉，低鈉血症等) 比社區感染表徵更不明顯，約 20% 醫院感染個案，初期胸部 X 光片沒有明確異常。因此診斷時間，社區感染比醫照感染所需時間要來得短。三十日死亡率，社區退伍軍人病為 12.9%，而醫照退伍軍人病為 33.3% [1]。

對免疫功能低下病人而言，退伍軍人桿菌是肺炎的重要病原菌之一，目前對癌症病人的退伍軍人桿菌肺炎臨床病程，仍未很明確了解。美國 MD Anderson Cancer Institute 研究人員，針對 49 位退伍軍人桿菌培養及直接螢光抗體染色陽性的癌症患者，進行 12 年回溯性研究，其中 82% 有惡性血液腫瘤潛在性疾病，37% 為骨髓移植病患。儘管大多數病人接受抗生素治療，但死亡率仍高達 31%。有

2 例在治療後又復發。研究結果認為，因感染退伍軍人桿菌導致嚴重肺炎癌症病人，可以多種抗生素，包括 quinolone 或 azithromycin 藥物，配合治療時間延長，達到較佳治療效果 [5]。

退伍軍人病患者可能會出現神經學症狀 [6]，包括頭痛、意識不清、昏睡、甚至昏迷等；癲癇症狀則少見；少數病人則出現逆行性遺忘、幻覺、言語不清、顱神經麻痺或眼球震顫等；也有出現局部性神經功能缺陷，如小腦共濟失調，周圍神經病變或肢體無力等。Cunha 等人報告第一例出現肌陣攣的個案，一個病人有發燒、發冷等症狀達 3 天，伴隨明顯面部抽搐、震顫、嚴重頭痛和錯亂。身體檢查顯示有肌陣攣和非自願面部抽搐；腰椎穿刺生化檢查均正常，高倍視野下有 1 個白血球細胞。退伍軍人桿菌尿液抗原檢測為陽性，levofloxacin 治療後所有症狀得到改善 [6]。另外也曾有兩例退伍軍人病個案，有嚴重神經功能障礙，中樞神經系統 MRI 發現廣泛性脫髓鞘病變，診斷為急性散發性腦脊髓炎。第一個病人對 azithromycin 和 rifampin 有反應；第二個病人 ciprofloxacin 治療後，出現神經系統併發症，後來分別給予高劑量 prednisone 和九批次血漿置換後，兩位病患都有明顯改善 [1]。因此對於出現上述神經學症狀之病患，退伍軍人病亦須列入臨床鑑別診斷。

實驗室診斷

退伍軍人病早期診斷重要性，在於及早給予病人適當抗生素治療，增加治癒率和存活率。目前診斷方法有痰液培養、血清學抗體檢測、尿液抗原檢測。自 1977 年起，呼吸道分泌物退伍軍人桿菌培養，已是診斷標準，但敏感度不高 (約 10~80%)，耗時至少需 7 天。退伍軍人病病人，有一半以上沒有痰液檢體可供檢驗 [2]。退伍軍人桿菌血清學抗體檢測，藉由測試 3~4 週內抗體效價四倍上升來診斷，適合流行病學調查。對疾病早期診斷，沒有幫助。尿液抗原檢測，是診斷退伍軍人病最常用方法，只能診斷嗜肺性退伍軍人桿菌第 1 型感染；尿液抗原 (*Legionella antigenuria*)，可在感染後 1~3 天內出現；抗原可持續存在尿液中數天到數週。尿液抗原檢測敏感性為 60~100%，特異性高達 99% 以上；不過如果只以尿液抗原檢為診斷工具，有 40% 退伍軍人病患者，無法被診斷出 [1,2]。因此對退伍軍人桿菌其他血清型及菌種，痰液培養是退伍軍人病最重要的診斷方法。但退伍軍人桿菌培養不易，使得退伍軍人病感染易被忽視。

Cunha 等人由退伍軍人病隨後出現流感研究，發現退伍軍人病和病毒性肺炎可藉紅細胞沉降率 (ESR) 是否上升 > 90 mm/h，而有所區別 [7]。血清鐵蛋白濃度升高 (超過正常兩倍)，也見於退伍軍人病病患 [8]。不過此種

高濃度情形，亦出現於其他發炎性病變，因此仍然無法知道此一檢驗特異性。對於已排除人畜共通疾病、ESR>90 mm/h 之非典型社區肺炎個案，如伴有高度上升的血清鐵蛋白或肌酸磷化酵素 (creatinine phosphokinase) 濃度、或鏡檢有血尿，退伍軍人病亦須列入考慮。

此外瑞士和荷蘭研究人員發現，降鈣素原 (procalcitonin test) 可用來預測退伍軍人病預後情形；患者入院時降鈣素原值，如高於 1.5 ng/ml 的閾值，有較高入住加護病房機會和死亡風險。因此認為降鈣素原檢測對預後的預測，比 CURB-65 或肺炎嚴重程度指數 (Pneumonia Severity Index; PSI) 評分，要來得正確[9]。

臨床與環境檢體的 PCR 檢測

退伍軍人桿菌菌種與血清型的 PCR 檢測，已能用於臨床檢體，如痰液、尿液或血清，及環境水檢體[2]。定量 PCR (qPCR 或 real-time PCR) 檢測，已應用於檢測環境水檢體；在病人照護的臨床應用，尚未獲得美國食品和藥物管理局 (U.S. Food and Drug Administration) 認可，只能用於研究實驗室[1]。一般而言菌種探針 (只針對嗜肺性退伍軍人桿菌) 的檢測效果，比菌屬探針 (適用於退伍軍人桿菌所有菌種) 好。利用 *L. pneumophila*-specific macrophage inhibitor potentiator (*mip*) gene PCR，再加上尿液抗原檢

測，比單一檢測方法更能早期診斷病人[2]。

環境檢測部分，相較於培養方法，PCR 檢測有特異性偏低和假陽性率偏高情形。假陽性率偏高，可能由於實際存在但無法培養出 (viable but non-culturable; VBNC) 的退伍軍人桿菌 [1,2]，或水檢體中無生存能力退伍軍人桿菌[2]。針對冷卻水塔和供水系統所進行的消毒，水檢體可能含有被消毒劑殺害而無生存能力的退伍軍人桿菌，死亡細胞的核酸亦可經 PCR 反應擴增；這可解釋培養結果與 PCR 結果間，沒有絕對相關性。

傳統 PCR 方法只是偵測核酸有無，結果可能受到環境水檢體中 PCR 抑制劑 (PCR inhibitor) 所影響；相反的，qPCR 得到的是每公升水中基因單位 (gene units; GU) 數。GU 數通常高於總菌落數，可能是 VBNC 細胞的干擾。因為 qPCR 偵測的是可培養細胞、VBNC 細胞、死亡細胞等的 DNA，而不是死亡細胞釋出的 DNA。因此區別 DNA 來自具活性或死亡的退伍軍人桿菌，是 DNA 用於診斷必須條件[10]。利用 PCR 擴增 *mip* 基因，只偵測水檢體中活性可培養細胞與 VBNC 細胞。另外利用 ethidium monoazide (EMA) 與 qPCR 結合方法 (EMB-PCR)，利用 EMA 只會進入死亡細胞細胞質，與 DNA 形成共價鍵結；這些與 EMA 結合之死亡細胞 DNA，不能被擴增；只有活性細胞 DNA 會被擴增原理，能偵測出活

性退伍軍人桿菌細胞[11]。目前至少有三個市售商品：GeneDisc System (Pall Co., Port Washington, NY)，iQ-Check (Bio-Rad, Hercules, CA)，及 Aqua Screen (Minerva Biolabs, Berlin)，應用於環境水檢體退伍軍人桿菌檢測。

PCR 比細菌培養具較高陰性預測值 (80~100%) [1,2]，可在群突發狀況時，須快速得到結果時使用；但假陽性判讀，可能導致感染風險的高估，導致不必要的昂貴緊急消毒程序。因此 PCR 結果，須謹慎評估。後續需以培養結果，及流行病學作最終確定。台灣冷卻水塔檢測與消毒相關法律完備，消毒劑有效殺死退伍軍人桿菌，但有遺留基因片段，造成 PCR 假陽性，而造成恐慌。總結而言，退伍軍人桿菌培養方法，可與病人分離出退伍軍人桿菌，進行流行病學連結評估的優勢，因此是環境檢測參考標準 [1,2]。

生物膜

退伍軍人桿菌像多種細菌一樣，以浮游狀態 (planktonic form) 懸浮水中，也能以固著狀態 (sessile form) 群聚生長於水介面，能與有機基質內細菌與原生動物，發展出複雜和共生關係[2]。例如細胞內複製和在變形蟲中存活，這種關係提供退伍軍人桿菌必要營養和生存環境。醫院供水系統廣泛管路網，特別是熱水循環系統，提

供退伍軍人桿菌繁衍理想條件。其他退伍軍人桿菌存在來源，還包括裝飾噴泉、氣管鏡、製冰機。研究指出出水點退伍軍人桿菌培養，陽性比例 (>30%) 可用來預測疾病發生。針對醫院水系統採樣點的研究，每天同一點多次採樣，退伍軍人桿菌濃度會有差異，使得定量 CFU/ml 的檢測價值，有待商榷；定量檢測無法與疾病風險作成關聯，更無法作為決策依據[1]。

除此之外，水壓干擾或化學殺菌劑濃度不足，也會產生擾亂生物膜內退伍軍人桿菌和其他水生病原體繁殖情形。通常水停滯可能會導致退伍軍人桿菌增生，但實驗或現場顯示水停滯，不是退伍軍人桿菌在水系統繁殖的主要因素[12]。在無原生動物宿主存在下，退伍軍人桿菌在生物膜內仍可移生，藉由死亡有機物質獲得碳和能量來源，進行 necrotrophic growth，在細胞內和細胞外複製繁殖。管道材料，如 PVC 和交聯聚乙烯 (cross-linked polyethylene; PEX)，也能影響水系統退伍軍人病菌的生長。退伍軍人桿菌濃度在 PEX 和不銹鋼管裡，比在銅管裡高三倍[13]。裝置物類型，也影響退伍軍人桿菌生存。相較於標準水龍頭，電子感應水龍頭 (非觸控式) 更容易有退伍軍人桿菌和綠膿桿菌存在；電子混合閥組件及恆溫的低水溫，有利退伍軍人桿菌生存。因此建議這類設備，避免裝置在高危險病人的單位[14]。

醫照相關感染的群突發與風險評估

退伍軍人病群突發在印度、土耳其、義大利、台灣、波蘭已有報告[1]。這些群突發案例通常肇因於吸入受污染飲用水，但有兩例幹細胞移植患者，感染源是放射腫瘤套房的裝飾噴泉；法國一例白血病患者，退伍軍人病則與醫院血液科病房臉盆水有關。退伍軍人桿菌幾週內，能在醫院建築中相互連接水系統中定植(colonization)。醫院建築增建，也會造成醫照相關退伍軍人病群突發。因此醫療機構有必要針對醫照相關退伍軍人病感染的發生進行風險評估。

早在 1980 年代，Tobin 與 Stout 即針對醫照相關退伍軍人病的發生，與醫院供水系統內退伍軍人桿菌的存在，進行流行病學相關性評估。目前已知兩者間，有直接相關性[15]。現已了解部分評估指標，有助於預測退伍軍人桿菌存在環境的可能性，如供水系統的水溫、水流動、水停滯、水管材質、水管腐蝕程度等。水中的微量元素，銅 (Cu) 屬抗感染元素，鐵 (Fe) 為菌株生長酵素所需，錳 (Mn) 跟細菌生長與致病性有關。Bargellini 等人指出，水錳濃度超過 6 mg/L，亦可作為退伍軍人桿菌污染指標之一。至於錳在生物膜形成角色，及在退伍軍人桿菌存活與生長中扮演的角色，仍有待確認[16]。

由於退伍軍人桿菌定植，隨時間而不同[15,17]，目前確知能做為風險

預測的是醫院供水系統退伍軍人桿菌的陽性率。美國賓州 Allegheny County Health Department 指引，建議主動進行環境培養；除了建議在高危險病人病房出水端進行常規培養外[15,18]，也建議飲用水培養，評估退伍軍人桿菌定植醫院水系統程度，作為是否需要進行退伍軍人病預防措施指標。美國疾病管制中心 (Centers for Disease Control and Prevention; CDC) 建議，醫院有移植病人出現感染異常後，需進行監測培養。然而從長遠來看，預防措施不僅可以拯救生命，也可以減少訴訟和不利宣傳的花費，到 2008 年美國退伍軍人醫療照護系統 (Veterans Healthcare System)，已有 150 家醫院採用積極做法。依 VA Directive 所提出風險評估標準[19]，嗜肺退伍軍人桿菌血清型第一型的出水點測試陽性率高於 30%，需要採取措施，設法降低陽性率，並進行監測與評估。Napoli 等人指出，2000~2009 年義大利東南部臨床和環境監測退伍軍人桿菌結果，約 60% 的私人醫院和 93% 的公立醫院，有退伍軍人桿菌陽性，最常分離菌種為嗜肺性退伍軍人桿菌血清型第一型。73 間公立醫院中，51% 醫院的出水口退伍軍人桿菌陽性達 30% 以上[20]。Eason 等人針對台灣 16 家醫院研究，63% (10/16) 醫院供水系統有帶菌，其中 19% (3/16) 醫院出水口陽性率超過 30% [1]。在美國、義大利、法國、台灣、西班牙和希臘等許多國家，風險評估結合環境

監測能有效預測風險；多數歐洲國家，現已要求醫院供水系統執行退伍軍人桿菌常規培養[1]。

消 毒

醫照相關退伍軍人病案例的出現，具有相當新聞性，因此即時性處理措施，可降低病人與員工恐慌。在此情況下，醫院可使用熱水流放消毒法 (superheat and flush disinfection)、或併用高濃度短暫氯消毒 (shock chlorination)，作為短期系統控制措施。但台灣氣候濕熱，冷水系統亦有退伍軍人桿菌移生，因此加熱消毒效果有限。孔徑大小 0.2 mm 的末端過濾器 (point of use filters)，能排除水中退伍軍人桿菌及分枝桿菌等水生菌，亦防止退伍軍人桿菌與綠膿桿菌的醫照相關感染。在加護單位與器官移植單位等，高風險區域緊急情況下，過濾器方法可即裝即用，較能為病人接受[15]。

系統性消毒方法 (systemic disinfection method) 中，銅銀離子 (copper-silver ionization) 是常用的醫院供水系統消毒技術[15]。銅與銀在體外試驗對退伍軍人桿菌與其他水生性細菌，包括 *Pseudomonas aeruginosa* (綠膿桿菌)、*Stenotrophomonas maltophilia* (嗜麥芽單胞桿菌)、*Acinetobacter baumannii* (靜止不動桿菌)、及 *Mycobacterium species* (分枝桿菌) 均具殺菌性。如果離子處理系統

停止運作，水系統至少 2~3 個月沒有退伍軍人桿菌，可能是生物膜中累積銅銀離子，具有延長性殺菌效果[15]。至於二氧化氯法 (chlorine dioxide)，成功關鍵在於能否供水系統中維持足夠二氧化氯濃度。此外氯胺 (monochloramine) 消毒法，則仍在評估中。

另外義大利一家醫院 10 年經驗，熱沖消毒法 (superheat and flush)、二氧化氯 (chlorine dioxide)、氯胺 (monochloramine)、冷水線安裝電熱爐 (electric boilers)、及單點使用過濾器等多種消毒方式中，單點使用過濾器是最有效，也是最昂貴方法[1]；二氧化氯最便宜，但不能根除退伍軍人桿菌。台灣冷水管線可能也有退伍軍人桿菌，二氧化氯消毒法，未來或許可搭配熱水消毒法，做為緊急消毒方法使用。

對需要進行系統性消毒的醫院，世界衛生組織建議供水系統，應定期執行一次退伍軍人桿菌培養，確認消毒效果[15,21]。即使裝設銅銀離子消毒系統，理論上可能出現對銅銀離子抗性的退伍軍人桿菌[22]，因此學者建議安裝系統性消毒的機構，需將安裝前的退伍軍人桿菌株予以保存，並定期監測抗性[1]。即使安裝昂貴消毒系統，如系統維護不當，也未進行系統效果評估，可能會因為系統故障而造成消毒失敗，甚至後續群突發發生[15]。因此醫療機構可遵循實證醫學標準，選擇適合消毒方法，同時藉定

期執行常規環境培養與消毒濃度監控，維持系統有效及延長使用壽命。

結 論

無論是社區或醫療照護機構，都有退伍軍人病的群突發。醫院供水系統，是醫療照護相關感染退伍軍人病的重要來源。所以環境監測和醫院供水系統消毒，是可行的預防方法，可降低病人醫療照護感染風險。

參考文獻

1. Lin YE, Stout JE, Yu VL: Prevention of hospital-acquired legionellosis. *Curr Opin Infect Dis* 2011;24:350-6.
2. Tronel H, Hartemann P: Overview of diagnostic and detection methods for legionellosis and *Legionella* species. *Lett Appl Microbiol* 2009;48:653-6.
3. Su HP, Tseng LR, Chou CY, et al: *Legionella pneumophila* infection in the Taiwan area. *J Infect Chemother* 2005;11:244-9.
4. Lin YE, Lin YC, Shih HY, et al: Environmental monitoring of *Legionella* colonization in hospital water distribution systems in Taiwan. Proceedings of the 2011 Society for Healthcare Epidemiology of America Annual Conference, Dallas, TX., April 1-4, 2011.
5. Jacobson KL, Miceli MH, Tarrand JJ, et al: *Legionella* Pneumonia in Cancer Patients. *Medicine* 2008;87:152-9.
6. Cunha BA, Syed U: *Legionella pneumophila* community acquired pneumonia (CAP) presenting with myoclonus. *J Infect* 2010;61:505-7.
7. Cunha BA, Strollo S, Schoch P: Extremely elevated erythrocyte sedimentation rates (ESRs) in Legionnaires' disease. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 2010;29:1567-9.
8. Cunha BA: Highly elevated serum ferritin levels as a diagnostic marker for *Legionella pneumoniae*. *Clin Infect Dis* 2008;46:1789-91.
9. de Jager CP, de Wit NC, Weers-Pothoff G, et al: Procalcitonin kinetics in *Legionella pneumophila* pneumonia. *Clin Microbiol Infect* 2009;15:1020-5.
10. Shin HY, Lin YE: Letter to the editor: Caution on interpretation of *Legionella* results obtained using real-time PCR for environmental samples. *Appl Environ Microbiol* 2006;72:6859.
11. Chang, B, Sugiyama K, Taguri T, et al: Specific detection of viable *Legionella* cells by combined use of photoactivated ethidium monoazide and PCR/real-time PCR. *Appl Environ Microbiol* 2009;75:147-53.
12. Declerck P: Biofilms: the environmental playground of *Legionella pneumophila*. *Environ Microbiol* 2010;12:557-66.
13. van der Kooij D, Veenendaal HR, Scheffer WJ: Biofilm formation and multiplication of *Legionella* in a model warm water system with pipes of copper, stainless steel and cross-linked polyethylene. *Water Res* 2005;39:2789-98.
14. Merrer J, Girou E, Ducellier D, et al: Should electronic faucets be used in intensive care and hematology units? *Intensive Care Med* 2005;31:1715-8.
15. Lin YE, Stout JE, Yu VL: Controlling *Legionella* in hospital drinking water: an evidence-based review of disinfection methods. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2011;32:166-73.
16. Bargellini A, Marchesi I, Righi E, et al: Parameters predictive of *Legionella* contamination in hot water systems: association with trace elements and heterotrophic plate counts. *Water Res* 2011;45:2315-21.
17. Stout JE, Muder RR, Mietzner S, et al: Role of environmental surveillance in determining the risk of hospital-acquired legionellosis: a national surveillance study with clinical correlations. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28:818-24.
18. Allegheny County Health Department. Approaches to prevention and control of *Legionella* infection in Allegheny County health care facilities. Pittsburgh, PA: Allegheny County Health Department, 1997.
19. Veterans Health Administration, Department of Veterans Affairs. VHA Directive 2008-010.

- Prevention of Legionella Disease. Department of Veterans Affairs: Washington, DC; 2008. http://www1.va.gov/vhapublications/ViewPublication.asp?pub_ID=1654. [Accessed 12 May 2011]
20. Napoli C, Fasano F, Iatta R, et al: *Legionella* spp. and legionellosis in southeastern Italy: disease epidemiology and environmental surveillance in community and healthcare facilities. BMC Public Health 2010;10:660.
 21. Bartram J, Chartier Y, Lee JV, et al: *Legionella* and the prevention of legionellosis. Geneva, Switzerland: World Health Organization (who), 2007.
 22. Mietzner SM, Hangard A, Stout JE, et al: Reduced susceptibility of *Legionella pneumophila* to the antimicrobial effects of copper and silver ions. 45th Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy December 16-19; Washington, DC.

Clinical Diagnosis and Environmental Surveillance of Health Care-associated Legionellosis

Li-Rong Wang^{1,2}, Yi-Jin Lin⁴, Wen-Chien Ko^{1,3}, Ching-Chuan Liu^{1,4}, YuSen Eason Lin^{5*}

¹Center of Infection Control, ²Department of Pathology, ³Department of Internal Medicine, and

⁴Department of Pediatrics, National Cheng Kung University Hospital, Tainan, Taiwan;

⁵Center for Environmental Laboratory Services, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan

The incidence of nosocomial legionellosis appears to be increasing. Presence of *Legionella* in the hospital's drinking water system is the important predictor of the risk of contracting Legionnaires' disease, which is caused by *L. pneumophila* serogroups 1-14 and non-pneumophila species of *Legionella*. The hospital's clinical microbiology laboratory should perform urine antigen testing as well as culturing of *Legionella* from respiratory tract specimens. If the hospital water supply system is found to harbor *Legionella*, patients with pneumonia should be tested for *Legionella* infection. The credibility of the polymerase chain reaction (PCR) for detecting *Legionella* spp. in environmental water samples has not yet been elucidated. The advantage of PCR is that it enables rapid detection, but the drawback of the technique is its low specificity. Disinfection using copper-silver ionization and point-of-use (POU) filters have proven to be effective methods for disinfecting water supply systems, but methods employing chlorine dioxide and monochloramine are still under evaluation. Routine culturing of environmental samples for detecting *Legionella* and monitoring of disinfectant concentrations are suggested measures for ensuring the efficacy of long-term disinfection. Positivity rates of *Legionella* culture in distal sites in water supply system have been applied to predict the infection risks. The institution should follow the evidence-based medicine standards to select and assess suitable disinfection methods. Routine culturing of environmental samples of drinking water and concentration surveillance of disinfectants in the water system should be encouraged to prevent the occurrence of health care-associated *Legionella* infections.

Key words: Disinfection, health care-associated pneumonia, legionellosis, waterborne pathogens