

# 水可以是院內感染病原菌 之貯存窩

林金絲

三軍總醫院院內感染管制委員會

## 前 言

近年來，已有許多文獻報導醫院環境遭受微生物污染而導致院內感染，甚至嚴重的話造成群突發。院內感染管制人員必須深入瞭解院內病原菌之傳播方式、感染來源和貯藏處，才能有效提出必要的管制措施及預防方法，以降低院內感染發生率。在醫院環境當中，水是院內感染病原菌相當重要的貯藏處之一。這包括飲用水、洗物槽、水龍頭裝置、蓮蓬頭、浴盆、盥洗室、透析用水、冰及製冰機、浴池、花瓶、眼睛清洗設備、牙科用水等設備，均可能遭受微生物污染而引發醫院工作人員或住院病人院內感染。本篇文章主要是介紹上述用水設備遭受那些微生物污染，以及其可能造成何種型式的院內感染，當然也包括如何預防上述院內感染的方法。

## 飲用水

一些非腸內菌可以在純水中繁殖，包括 *Pseudomonas aeruginosa*, *Burkholderia cepacia*, *Serratia marcescens*, *Acinetobacter*

*calcoaceticus*, *Flavobacterium meningosepticum*, *Aeromonas hydrophila*，以及非結核性分枝桿菌 [1,2]，上述細菌可存在飲用水中，即使飲用水中腸內菌含量是在標準範圍內（每一百毫升腸內菌數小於 6）。有許多文獻報告上述革蘭氏陰性桿菌可以在與水有關的環境項目當中大量被分離出來，且可能是院內感染的來源。

飲用水已被證實為群突發的貯藏處之一。最常見的是一些次要性 (semicritical) 的器械利用飲用水清洗後遭受污染而導致院內感染。例如氣管抽痰管子被 *Sphingomonas paucimobilis* 污染而造成院內感染群突發，另外尚有耳科儀器被 *Mycobacterium chelonae* 污染，解剖材料被 *Mycobacterium xenopi* 污染，以及內視鏡被 *P. aeruginosa* 污染等 [3]。利用自來水沖洗燒傷病人可以造成由綠膿桿菌所引發的嚴重傷口感染和敗血症。

非結核性的分枝桿菌同樣的也可引起一些院內感染群突發。Costrini 等人就報導 19 個由 *M. xenopi* 所造成的院內呼吸道感染個案。感染源可能是病房內

所使用的自來水和熱水生產器。有兩個群突發是報導接受洗腎的病人感染 *M. chelonae*，感染源可能是重覆使用的人工腎臟，因為調查發現診所內供水系統也分離出此菌，同時消毒人工腎臟的消毒劑濃度不夠，不足以殺死非典型的分枝桿菌。另一篇則是利用分子流行病學分型技術證實人類免疫不全症病人所得到的 *M. avium* 是與醫院供水系統遭受污染有關 [4]。

最近幾年，已有許多文獻報告由於醫院供水系統遭受退伍軍人菌污染而爆發大流行，特別是 *Legionella pneumophila* 和 *L. bozemanii*，並且許多的調查係利用分子流行病學分型技術強調臨床分離菌與環境之相關性 [5]。根據調查退伍軍人菌可以在超過一半以上的飲用水分離出來，亦可從蒸餾水 (> 10%) 中分離 [6]。因此，供水系統必須選擇有效的消毒劑以根除退伍軍人菌。

### 洗物槽

雖然曾有許多調查報告顯示，醫院洗物槽容易遭受革蘭氏陰性細菌嚴重污染，惟很少被證實是與院內感染有直接關係。Perryman 等人調查發現革蘭氏陰性桿菌可以在潮溼環境中存活高達 250 天以上，這有助於說明上述細菌常常在排水口處被分離，而且其抗藥性均非常強，特別是對 aminoglycosides。

有些研究者仔細觀察，赫然發現革蘭氏陰性桿菌可以經由醫護人員的雙手傳染給病患；而這些手上的細菌係洗手時由於在洗物槽內水滴濺開，導致洗物槽內的細

菌經由這種方式再次污染雙手。此推論主要來自一些調查報告，顯示病人身上所移生或感染的菌種是與洗物槽分離者是相同的。另外，Doring 等人也發現醫護人員手上所移生的綠膿桿菌與醫院洗物槽分離者是一樣的 [7-8]。

雖然工作人員之雙手可能在洗手時再次遭受細菌污染，而這些細菌卻是洗物槽所攜帶的，但是這可不是區域性院內感染主要的傳播途徑。如果一旦發生革蘭氏陰性桿菌群突發，且調查結果懷疑與洗物槽有關，則應該考慮它可能是感染源的貯藏處，此時立即徹底清洗及消毒之。

### 水龍頭和蓮蓬頭

在醫院裡，已有許多調查結果告知水龍頭是病原菌之貯藏處，甚至可能是感染源。最具說服力的調查，莫過於 Fierer 等人利用 pyocin 分型技術證實早產兒所感染的綠膿桿菌，是肇因於產房所使用的復甦器遭受水龍頭水質污染 [9]。惟水龍頭做為院內病原菌的貯藏處的重要性，仍然不清楚。同時，是否要長期除去此裝置，以及針對水龍頭做微生物培養或予以例行消毒之，至目前為止，並無定論。

曾有調查發現由 A 型鏈球菌所引起的分娩後子宮內膜炎群突發，其感染源是污染的蓮蓬頭 (把柄式) [10]。*L. pneumophila* 也從蓮蓬頭上被分離出來。上述裝置，既使經由氧化乙烯氣體滅菌，蓮蓬頭仍然很快又被污染，這意味著飲用水已被此菌污染。若要遏止流行，則需先針對感染源頭，做徹底的消毒。

## 冰和製冰機

遭受微生物污染的冰塊和製冰機，偶而可能是院內感染的來源。1903年，Hutchings 和 Wheeler 就已報導醫院工作人員因食用遭受污染的冰塊而爆發沙門氏桿菌的大流行，調查還發現這些冰塊的水源是取自遭受糞便污染的河流 [11]。過去二十五年，陸續有不少報告院內感染大流行或偽大流行是與受污染的冰塊或製冰機有關。Newson 早在 1968 年就已報導由 *Enterobacter cloacae* 和 *P. aeruginosa* 所引起的嚴重肺部及傷口感染群突發事件，感染源是製冰機，病人可能是吮吸冰塊或食入冷飲而得到流行菌株之感染 [12]。Ravn 等人則報導了人類免疫不全病毒感染者及非感染者之病患，集體發生隱性孢子蟲症 (Cryptosporidiosis) 群突發，調查發現可能是受到失禁精神病患污染製冰機所致 [13]。Stamm 等人亦報告 14 個加護中心的病人集體感染 *Flavobacterium* 而導致敗血症，追蹤結果可能是使用未經滅菌的冰塊 [14]。另外，尚有許多非典型的分枝桿菌所引起的群突發 (如 *M. fortuitum*) 和偽流行 (如 *M. fortuitum* 和 *M. gordonae*)，均與污染之製冰機有關。

嗜肺性退伍軍人桿菌可能在一些水源造成移生。Stout 等人就發現有 57% (8/14) 製冰機的冷水分注器中培養出 *L. pneumophila*，並且此菌也從冷水儲藏槽內分離出來，此水源仍由市立自來水公司負責供應 [15]，惟並無造成院內感染。Bangsborg 等人於 1995 年報導兩

個心肺移植病患得到院內退伍軍人症，感染源可能是污染的製冰機。Gahrn-Hansen 則陳述了腎臟移植病人得到院內退伍軍人症，感染源包括製冰機和蓮蓬頭。去年，Graman 等人則再次強調退伍軍人菌可以在許多水源中生存，不僅僅是製冰機 [16]。

雖然目前並無任何單位 (包括美國疾病管制中心) 制定冰塊、製冰機和冰塊儲藏容器之有意義微生物含量及種類標準，美國疾病管制中心已發佈一系列的建議，以提供各相關單位設法透過適度的維修和消毒，將冰塊和製冰機相關感染降到最低。

## 眼睛清洗裝置

一些固定式和移動式的眼睛清洗裝置，由於可能已經幾個月或幾年不曾使用過，因此可以是病原菌的儲藏處。Paszko-Kolva 於 1991 年針對四十個眼睛清洗裝置進行調查，結果發現污染率相當高；其中遭受水中細菌之污染率為 95% (大部份分離菌為假單胞菌屬)；退伍軍人菌屬 7.5%；阿米巴原蟲 47.5% (如 *Hartmannella*) 和黴菌 42.5% [17]。有鑑於此，可以預期一旦使用上述裝置來沖洗眼睛，勢必造成嚴重的眼睛感染。由於水源可能在水管中滯留一段長時間，引發細菌在上述裝置及管內大量繁殖，於是美國國家標準局建議每週沖洗眼睛清洗裝置。理想上，應該使用無菌水沖洗眼睛，惟其缺點是少量，無法徹底沖洗眼睛。特別是遭受化學物質濺到時，需要大量的水來沖洗眼睛。

## 牙科用水

牙科單位是透過塑膠管子將飲用水傳送至不同的牙科器具，包括空氣—水注射器、超音定標器和超速手機。因此，上述裝置有可能成為細菌孳生處，並構成高污染。有文獻報導上述裝置遭受微生物污染達十萬個，包括 *Sphingomonas*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter* 和 *Methylobacterium*[18]，以及嗜肺性退伍軍人桿菌、退伍軍人菌屬和非結核性分枝桿菌。雖然其臨床意義尚未建立，惟 Atlas 和 Martin 則分別報告免疫抑制病人得到假單胞菌屬感染及退伍軍人症，調查結果均發現牙科用水遭受上述細菌之大量污染，其管制措施為每次用完即徹底沖洗，每週利用消毒劑沖洗即可將細菌保護膜（生物膜）予以清除乾淨。

## 血液透析液

早在 1970 年代，就有調查研究顯示透析液中過量的革蘭氏陰性桿菌與引發病患熱原反應或菌血症有直接關係，這些危險之造成係病人所用之透析液中所存在的革蘭氏陰性桿菌經破損的半透膜跑到血液裡，或是由革蘭氏陰性桿菌所釋放出的內毒素經由半透膜滲透至血液裡，而導致病患產生菌血症或熱原反應。Favero 等人即證實病人熱原反應之侵襲率與革蘭氏陰性桿菌數目有關 [19]，同時也發現許多的細菌，特別是水中菌 (water bacteria)，有能力在蒸餾水、去離子水、逆滲透水及軟水中生存並繁殖，上述各種不同的水質皆為血液透析供水。基於上述之研究調查

數據，美國疾病管制中心建議血液透析中心所使用之逆滲透水及透析液必須每個月予以檢驗；前者總生菌數不能超過每毫升 200CFU，而後者則應小於每毫升 2000CFU。至於血液透析系統中的各項裝置，應定期維護和消毒；包括管路、透析液混合器、重覆使用的人工腎臟等，以避免遭受大量微生物污染。

## 水浴

有許多群突發報告顯示因為水浴 (water baths) 遭受假單胞菌屬、*Acinetobacter* 菌屬污染，並造成病人使用新鮮血漿、冷凝劑 (cryoprecipitate) 或腹膜透析液後得到嚴重的院內感染，如心內膜炎、菌血症、腹膜炎。上述感染之調查均發現用來解凍以上各種液體之水浴遭受嚴重污染，以及注射液也分別分離出與病人相同之病原菌。因此，問題是出在解凍過程 [16]。一般的文獻都建議必須定期清洗及消毒水浴，每天更換水浴槽內之水之後，在加入新的水源的同時，亦加入適量的殺菌劑。一般而言，我們都不提倡針對水浴進行例行監測，惟 Rutala 等人則是每季檢查用於解凍新鮮冷凍血漿或用於全血加溫之水質。有些相關人員還想到利用不滲透塑膠套以保持上述血製品的表面乾燥 [3]。

## 浴盆

醫院相關單位人員利用浴盆做為物理治療的輔助器，特別是用來清潔燒傷傷口和替嬰兒洗澡，以及最近還將浴盆使用在腎臟碎石術。許多皮膚感染均肇因於浴盆

遭受細菌污染，例如由綠膿桿菌所引起的毛囊炎，所幸其臨床症狀輕微，且不須特殊治療即可消腫及痊癒。

住院病人可以因為使用浴盆而造成交互感染，或是因為使用已污染的浴盆而得到感染，或者是自體感染（例如糞中正常菌造成傷口感染）。病人往往在浸泡浴盆後，而污染浴盆設備；包括浴盆內的水、排水口、攪拌器、地板和牆壁。如果未徹底消毒上述設備，則會爆發因交互感染所引起的綠膿桿菌感染群突發。曾有文獻報導因使污染的浴盆而引發 *Citrobacter freundii* 蜂窩組織炎群突發事件 [21]。甚至也在嬰兒房造成新生兒 *Clostridium difficile* 移生群突發，原因出在嬰兒浴盆遭受污染 [22]。管制措施包括嚴格執行消毒工作，即每次使用浴盆後，均需徹底清洗及置入適當的消毒劑。

## 浴室

Rutala 等人曾調查腸內菌在乾燥環境中存活情形，結果發現糞便中的大腸桿菌只要曝露在空氣中兩小時（即乾燥）後，就已失去活性，同時也發現，糞便中志賀氏菌及沙門氏桿菌分別能存活 4 和 12 天。由於正常人至少要食入 100 個志賀氏或一千萬個沙門氏桿菌才會致病，因此，浴室不應該被視為是感染源。惟浴室表面若遭受嚴重的糞便污染，還是有可能傳染給人，特別是精神科、小兒科、托兒中心，或是神經損傷之病人。曾有報導兩個病人共用室內便器椅子而造成 *C. difficile* 之交互感染 [23]。另一個報導則是描述醫療人員從浴室馬桶內收集病人的糞

便檢體，而引發了血液科病人多重抗藥性綠膿桿菌之假流行事件，追蹤調查顯示馬桶的水和刷子均遭受上述細菌之嚴重污染。所以，必須使用清潔劑刷洗馬桶表面，定期利用消毒劑消毒馬桶等浴廁設備。當然，若能加強洗手，則可除去任何暫時性的菌叢，進而減少交互感染。

## 花

雖然病房內的盆花可能是病原菌的貯藏處，惟至目前並無群突發報告顯示它可能是感染源。曾有文獻報導一旦將自來水置入花瓶內 72 小時後，水中細菌含量可高達每毫升一千萬至十億個；這些細菌包括 *Acinetobacter species*, *Klebsiella species*, *P. aeruginosa*, *A. hydrophila*, *S. marcescens*, *B. cepacia*，以及 *Flavobacterium* 等菌種 [24]。有研究顯示加入適當的消毒劑（如 10 毫升 1% 次氯酸鈉、0.01% 至 0.02% chlorhexidine 或 30 至 60 毫升 3% 過氧化氫），並不會影響到花的繼續生長。惟在一般免疫抑制或加護中心的病患，則需考慮是否需要禁止擺設任何盆花。無論如何，醫院相關單位應明訂病患勿接觸盆花，醫護人員接觸盆花時應戴手套及加強洗手，花瓶內的水應每隔 2 天予以更換，甚至每次使用完畢，花瓶則需予以消毒。另外，花瓶內的廢水應倒入洗物槽內，而非洗手檯。

## 結 論

由以上的敘述及相關文獻報導，可以發現醫院內環境的用水可能是院內感染病

原菌的貯存窩。雖然許多病原菌的傳染途徑並不確定，惟經由分子生物學分型技術可以驗證病人身上所得到的病原菌，與環境中所分離者是同一種。因此，感管人員落實感染管制政策，宣導各單位嚴格執行感染管制措施，才是杜絕院內感染發生的首要工作。

### 參考文獻

- Black HJ, Holt EJ, Kitson K, et al: Contaminated hospital water supplies. *Br Med J* 1979; 1: 1564-5.
- Millership SE, Chattopadhyay B: *Aeromonas hydrophila* in chlorinated water supplies. *J Hosp Infect* 1985; 6: 75-80.
- Rutala WA, Weber DJ: Water as a reservoir of nosocomial pathogens. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18: 609-16.
- Von Reyn CF, Maslow JN, Barber TW, et al: Persistent colonization of potable water as a source of *Mycobacterium avium* infection in AIDS. *Lancet* 1994; 343: 1137-41.
- Luck PC, Helbig JH, Hagedorn HJ, et al: DNA fingerprinting by pulsed-field gel electrophoresis to investigate a nosocomial pneumonia caused by *Legionella bozemanii* serogroup 1. *Appl Environ Microbiol* 1995; 61: 2759-61.
- Morrie TJ, Johnson W, Tyler S, et al: Potable water and nosocomial legionnaires, disease-check the water from all rooms in which patient has staged. *Epidemiol Infect* 1995; 114: 267-76.
- Doring G, Ulrich M, Muller W, et al: Generation of *Pseudomonas aeruginosa* aerosols during handwashing from contaminated sink drains, transmission to hands of hospital personnel, and its prevention by use of a new heating device. *Zentralbl Hyg and Umweltmed* 1991; 191: 494-505.
- Doring G, Horz M, Ortelt J, et al: Molecular epidemiology of *Pseudomonas aeruginosa* in an intensive care unit. *Epidemiol Infect* 1993; 110: 427-36.
- Fierer J, Taylor PM, Gezon HM: *Pseudomonas aeruginosa* epidemic traced to delivery room resuscitators. *N Engl J Med* 1967; 276: 990-6.
- Claesson BEB, Claesson UL-E: An outbreak of endometritis in a maternity unit caused by spread of group A streptococci from a showerhead. *J Hosp Infect* 1985; 6: 304-11.
- Hutchings RH, Wheeler AW: An epidemic of typhoid fever due to impure ice. *Am J Med Sci* 1903, 126:680-4.
- Newson SWB: Hospital infection from contaminated ice. *Lancet* 1968; 2:620-2.
- Ravn P, Lundgren JD, kjaeldgaard P, et al: Nosocomial outbreak of cryptosporidiosis in AIDS patients. *Br Med J* 1991;302:277-80.
- Stamm WE, Colella JJ, Anderson RL, et al: Indwelling arterial catheters as a source of nosocomial bacteremia: an outbreak caused by *Flavobacterium* species. *N Engl J Med* 1975 ;292:1099-1102.
- Burnett IA, Weeks GR, Harris DM: A hospital study of ice making machines: their bacteriology, design, usage and upkeep. *J Hosp Infect* 1994; 28: 305-13.
- Graman PS, Quinlan GA, Rank JA: Nosocomial legionellosis traced to a contaminated ice machine. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1997; 18: 637-40.
- Paszko-Kolva C, Yamamoto H, Shahamat M, et al: Isolation of amoeba and *Pseudomonas* and *Legionella* species from eyewash stations. *Appl Environ Microbiol* 1991; 57: 163-7.
- Barbeau J, Tanguay R, Faucher E, et al: Multiparametric analysis of waterline contamination in dental units. *Appl Environ Microbiol* 1996; 62: 3954-9.
- Favero MS, Petersen NJ, Carson LA, et al: Gram-negative water bacteria in hemodialysis system. *Health Lab Sci* 1975; 12: 321-34.
- Casewell MW, Slater NGP, Cooper JE: Operating theatre water-baths as a cause of *Pseudomonas* septicaemia. *J Hosp Infect* 1981; 2: 237-40.
- Kosatsky T, Kleeman J: Superficial and systemic illness related to a hot tub. *Am J Med* 1985; 79: 10-2.
- Gustafson TL, Band JD, Hutcheson RH Jr. et al: *Pseudomonas* folliculitis: an outbreak and review. *Rev Infect Dis* 1983; 5: 1-8.
- Savage AM, Alford RH: Nosocomial spread of *Clostridium difficile*. *Infect Control* 1983; 4: 31-3.
- Kates SG, McGinley KJ, Larson EL, et al: Indigenous multiresistant bacteria from flowers in hospital and nonhospital environments. *Am J Infect Control* 1991; 19: 156-61.