

## 氯化物之最新發展趨勢—NaDCC 在消毒劑的定位

郭秀娥<sup>1</sup> 石娟娟<sup>2</sup> 楊曼華<sup>3</sup>

<sup>1</sup>屏東基督教醫院 <sup>2</sup>慈惠醫護管理專校 <sup>3</sup>陽明大學護理學院

在醫療機構領域，用氯(chlorine products)來消毒醫療物品及環境是普遍性的概念。然而，很少國內文獻深入探討氯化化合物的特性、種類、使用規範等，並且在國內的文獻中，更缺乏國外常見的消毒劑(如 NaDCC)之相關資料。本文摘錄氯化化合物(如 NaOCl, NaDCC)的基本化學特性，並回顧近年來國內外相關文獻，以探討這些氯化物消毒劑的安全性、殺菌效力及廢棄物處理等應注意事項。在本文回顧許多 NaDCC 領域的研究報告，包括 NaDCC 在有機溶液內的穩定性及它對人體及環境毒性的報告。在未來，我們期望能進一步實驗比較 NaDCC 及 NaOCl 使用彈性範圍(Flexible coverage)、接受性(acceptability)、影響性(affordability)、以及 NaDCC 取代 NaOCl 成為消毒劑等相關研究。

### 前言

在醫療院所內，控制傳染性的微生物是很重要的事。為了達到控制標準，滅菌劑及消毒劑就成為重要的工具。這些化學藥劑往往含有毒性，醫療專業人員必須掌握滅菌劑及消毒劑特性，使用完這些化學藥劑後，適當的進行廢棄物處理。本文介紹院內常見的消毒劑—氯化物之最新發展趨勢，包括其化學特性、使用方法、適用範圍、取代物及未來發展方向，提供醫療專業人員進行醫療器材滅菌及環境消毒之參考。

### 背景分析

(一)氯化物(chlorine products)簡介 在醫療機構領域，用氯來消毒醫療物品及環境，已經有 300 年的成功經驗。早在 18 世紀即有文獻記載，醫院中將氯氣(chlorine gas)以薰煙消毒法處理醫療物品及環境。到了 19 世紀中期及末期，氯成為卓越的醫療性消毒劑。直到這世紀，人們持續且廣泛的運用氯，常見的氯如下：

※次氯酸水溶液(sodium hypochlorite; 漂白水)

勞工安全衛生研究所(IOSH)報告指出，漂白粉是常用消毒劑。主要成分為次氯酸化合物，其殺菌作用決定於次氯酸鈉中含的「有效氯的量」。由於其性質不穩定，使用時應進行測定，一般以有效氯含量>25%為標準，少於 25%則不能使用。次氯酸化合物有乳劑、澄清液、粉劑三種劑型。次氯酸水溶液不適宜對衣服、紡織品、金屬品和傢具進行消毒[1]。2005 年，衛生署疾病管制局感染管制小組業務手冊指出：次氯酸水溶液常用 的濃度為 5.25%-6%，1,000ppm 以上(約 1:50)屬於高程度消毒劑，100ppm(約 1:500)為低程度消毒劑。因其有腐蝕作用，不適用於次重要醫療物品的消毒。雖對肝炎病毒有效，但不可用於內視鏡之消毒。稀釋 溶液不穩定，須在使用前才泡製[2]。

綜合國內規範，次氯酸水溶液的濃度在 0.01%-0.02%(100ppm-200ppm)之間，可作為低程度消毒劑；濃度在 0.5%(5,000ppm)為高程度消毒劑，可殺死結核桿菌和無套膜的肝炎病毒。 ※NaDCC 消毒錠(Sodium dichloroisocyanurate; NaDCC tablets)

Sodium dichloroisocyanurate(Na-DCC)是二氯三嗪三酮酸(dichloroisocyanuric acid)的 鈉鹽形式，化學式為

[1,3-dichloro-1,3,5-triazine-2,4,6-(1H,3H,5H)-trione] [3]。將 NaDCC 消毒錠加入水中，它能釋出「自由」的有效氯(av. Cl<sub>2</sub>)直

接可以使用。NaDCC 不是「次氯酸鹽(hypochlorite)」，它的化學式及溶液內的有效結構與「次氯酸鹽」的表現形式非常不同。化學特性如下：

NaDCC 消毒錠及次氯酸化合物(漂白水)做成的消毒溶液，皆靠著釋出有效氯(free available chlorine; FAC)，並且以 HOCl(hypochlorous acid)的形式存在 (化學程式如圖一)。FAC 能有效殺死廣泛的細菌、黴菌及病毒[4]。雖然 NaOCl 及 NaDCC 都依賴活化的 HOCl，這兩種化合物的表現方式卻有很大的不同。NaDCC 不像 NaOCl 釋出所有的氯(chlorine)當作 FAC，它只釋出大約 50%的氯當作 FAC。以 chlorinated isocyanurates 的形式「貯藏氯」(reservoir chlorine)創造持續的平衡[5]。當水中有許多雜質或具多變的有機物質，這「貯藏」FAC 的效能，增加殺菌持續力。所以 NaDCC 在有機溶液內的殺菌力超越 NaOCl[6]。

在穩定度方面，pH 升高會破壞氯的殺菌力，因為 HOCl 的解離( $\text{HOCl} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OCl}^-$ )。(Hurst, 2001)。在 pH7 的情況下，有 78%的氯存在具活性的 HOCl 中，當 pH 值升高為 8 時，氯降到 26%。NaDCC 能持續釋出有意義的 HOCl，允許 HOCl 在較寬廣的 pH 範圍發生影響 [7]。開瓶後的 NaOCl 只能保存 6 個月，而 NaDCC 錠劑可存放 5 年之久。NaDCC 錠劑的穩定性及保存氯的活性力優於 NaOCl，亦超越其他產氯(free chlorine)的化合物。依據重要的人體實驗證實，氯殺菌作用機轉在 NaDCC、NaOCl 及其他產氯的來源物，其殺菌作用皆都相同 [7,8,]。因此，殺菌力的優劣取決於有效氯釋出的總量及穩定性。NaDCC 溶液與次氯酸水溶液釋出有效氯的殺菌實驗說明如表一。

透過這個實驗可以得知，在相同濃度的 NaDCC 溶液與漂白水(125mg/L)，NaDCC 的殺菌力幾乎為次氯酸水溶液的二倍 [5]。

## (二)氯化化合物的使用規範

### ※國內氯化化合物使用規範

衛生署疾病管制局感染管制小組指出：臨床使用的消毒劑可分為高程度消毒劑(high-level disinfectants)、中程度消毒劑(intermediate-level disinfectants)及低程度的消毒劑(low-level disinfectants)。高程度消毒劑可用於殺滅非芽胞的微生物，即可殺死細菌的繁殖體、結核菌、黴菌及病毒。以 3.4% glutaraldehyde(戊二醛)高程度消毒劑為例，在 25°C 的環境下，一般消毒時間至少 20 分鐘[9]。次氯酸水溶液 >1,000ppm 為常見高程度消毒劑之一，一般消毒時間至少 20 分鐘[2]。較低濃度的次氯酸水溶液，一般濃度為 100ppm 是低程度的消毒劑，可用殺死細菌的繁殖體、部分黴菌以及親脂性病毒。一般消毒時間為 10 分鐘 [2]。

近年國內外統計資料顯示，接受血液透析病患增加的趨勢，且血液透析病患易成為感染的高危險族群。血液透析單位必須訂立感染管制流程及措施，因應感染異常事件發生。在「環境管理」部分，血液透析室所產生的感染性廢棄物，除了遵循環境保護署的「事業廢棄物儲存清除處理方法」辦理外，平日環境的清潔及消毒，是阻止血液透析機構內產生病菌感染或移生的最好方法。台灣腎臟醫學會「95 年度血液透析及腹膜透析評量作業說明」建議，每天至少一次以 0.05%次氯酸水溶液(500ppm)或清潔劑擦拭地板、護理站桌面、備藥室或治療室桌面、電話、床旁桌及門把…等。每天至少一次以 0.05%次氯酸水溶液擦拭病床及病人單位。環境若遭受血液、體液、引流液污染時，0.5%次氯酸水溶液擦拭。污物間、廁所應每日以 0.05%次氯酸水溶液進行清潔及消毒。對於高危險性或多重抗藥性菌種感染(如：MRSA、VRE 等)之病患進行血液透析後，應以 0.05%次氯酸水溶液(500ppm)擦拭病床周圍及血液透析機器，以避免交互感染或菌種移生。B 型、C 型肝炎、HIV 感染個案、AIDS 疑似或確定感染者進行血液透析，透析結束後應立即以 0.05%次氯

酸水溶液擦拭病床及病人單位。透析設備管理規定每日最後一班結束血液透析，應該進行透析機器的消毒，醋酸以及化學消毒步驟如下[10]。

以處理水(RO 水)潤濕沖洗 5 分鐘→吸取以 Actril 原液 200-250mL(去結晶)→浸泡 10 分鐘→以處理水(RO 水)沖洗 10 分鐘→吸 6%次氯酸水溶液 200-250mL 浸泡 10 分鐘→以處理水(RO 水)沖洗 20 分鐘

※國外氯化化合物使用規範

國外文獻指出，氯的使用歷史長久，它的使用範圍是廣泛的，使用指導是可信的[11,12,13,14,15]如表二。

在中度及低度危險區域的消毒或/及清潔存在多種的不同的規定，重要的是要以遵守感染控制規定，保持這些區域的清潔。註：次氯酸水溶液單位換算 ppm=百萬分之一，500mg/L 有效氯=500ppm 有效氯=0.05%有效氯。

(三)氯化化合物的毒性及廢棄物處理規範

※次氯酸水溶液；漂白水)

使用次氯酸水溶液注意事項如下：進行消毒工作時，應注意保持空氣流通。工作時應戴口罩及手套，儘量避免用手直接接觸次氯酸水溶液；攪拌時，應使用攪拌器勿用手。次氯酸水溶液、漂白粉避免與酸性溶液混合，以免產生氯氣等毒性氣體。次氯酸水溶液若不小心濺到眼睛應馬上用清水沖洗，並立即送醫。執行消毒工作時，避免觸摸眼睛、口及鼻等部位並嚴禁取下相關防護設備[16]。勞工安全衛生研究所(2003)建議漂白粉不 適宜對衣服、紡織品、金屬品和傢具進行消毒。亦不可大量倒入化糞池，會影響化糞池效果 [17]。

次氯酸水溶液經稀釋後具不穩定性、腐蝕性(強鹼)及殘留性，使得醫療專業人員很難精準掌握次氯酸水溶液的消毒效力，並且高濃度次氯酸水溶液易造成醫療物品受腐蝕，而氯殘留將造成環境污染等問題，以上 都是醫療院所在使用時應考量的重要面向。

NaDCC 消毒錠

(Sodium dichloroisocyanurate; NaDCC tablets) 研究報告指出 NaDCC 成分及其代謝物，可快速的被微生物分解，並且無環境的毒性[18,19,20,21]關於「活性成份二氯異氰尿酸鈉」的分解作用，Sidick 等人表示，在有機物質的存在下，二氯異氰尿酸鈉可快速釋放出氯氣，並轉變成氰尿酸鈉鹽。因此，氰尿酸鈉鹽成了最可能造成環境污染分子。尿酸鈉鹽在不同的自然環境下，可快速的被微生物分解，特別是在低溶氧或零溶氧的情況分解更快速。這些自然環境包括：厭氧狀態下的活性軟泥、污水、固體、泥流、河水等，或一般含氧的活性污泥系統(一般為低溶氧為 1-3 ppm 的環境)。氰尿酸鈉鹽的分解亦可在含有 3.5%的氯化鈉溶液中進行。因此，在家庭排放的廢水中，有非常多的機會可讓氰尿酸進行分解。整個分解反應其實是水解反應，二氧化碳和氨是最初的分解產物。由於淨反應並未發生氧化反應，因此氰尿酸在生物分解過程中，並無微生物的氧氣需求，此分解的過程在低溶氧的環境下，例如厭氧狀況下的污水中，於 72 小時內幾乎可完全分解(達 95-98%)。在土壤或污泥中，自第 8-21 天的分解效果通常可達 20-100%。

由波蘭農業微生物研究所的研究報告[20]指出，氰尿酸對研究中檢測的土壤微生物並無毒性，甚至觀察到氰尿酸可刺激黑鈣土中的固氮菌生長。研究中也觀察到一些分離出來的真菌可將氰尿酸的環狀鍵結打開。利用氮 15 標定的氰尿酸

追蹤法，發現微小麴菌(*Aspergillus minutes*)可自氫尿酸中取得氮原子，而偽菌屬(*Pseudogymnoascus* spp.)則把氫尿酸與自己的蛋白質結合。真菌生物基質中，可檢測到大約 70-90%來自於氫尿酸的氮 15。Cook, Beilstein, Grossenbacher 與 Hutter (1985) 等學者研究顯示，土壤中的氫尿酸可被假單胞菌屬分解(*Pseudomonas* spp.)，其分解反應能在有氧或無氧的環境下進行，並推測可能是經由水解反應作用，產生二氧化碳和氨。最後在 Buckley 的研究(1996)中顯示，在酪農業，對動物的乳腺炎治療過程裡，以局部塗抹二氯異氫尿酸鈉，並不會使酪農場的排流物或洗滌廢水中監測到二氯異氫尿酸鈉殘留物的存在。由以上的研究資料可作整體的結論，使用「二氯異氫尿酸鈉」並不會殘留而造成環境污染問題。

#### (四)結論及未來研究方向

在國內，無論是「疾病管制局」或是「醫學中心」明訂採用次氯酸水溶液消毒醫療物品及環境，對 NaDCC 消毒劑使用建議事項卻付之闕如。筆者們翻閱國內文獻及「感染管制政策」資料，也未有文獻討論 NaDCC 之化學特性及使用方法。然而這 20 幾年來，歐美各國已經將 NaDCC 廣泛的運用在各種領域，游泳池水及工業用冷水的消毒，NaDCC 也是常見的殺菌劑，用於醫療器材的清潔及衛生處理，包含內視鏡、奶瓶、隱形眼鏡等[5]。Medentech 公司所生產的 NaDCC(Jentabs; Aquatabs; Klorsept)已成為環保人士或國際醫療人道救援組織(MSF, Medecins Sans Frontieres)指定使用的消毒劑。NaDCC 較次氯酸水溶液表現優良有三大理由：1. NaDCC 在有機溶液(體液、尿液、血液等)中具穩定的殺菌力 2. 無刺激味道，不刺激皮膚，不殘留 3. 大量使用時不會影響生態環境。兩者之效益評比呈現如表三。依據歐美各國研究報告，NaDCC 的化學特性超越次氯酸水溶液的優勢。希望本文能產生拋磚引玉的效果，讓國內醫療主管機關及醫療機構之專業人員進一步認識氯化化合物的化學特性及相關研究，進而進行相關討論。也期待醫療專業人員，在未來更進一步進行相關研究，例如：NaDCC 取代次氯酸水溶液於透析機器消毒的安全性探討，或是 NaDCC 取代次氯酸水溶液成為消毒劑的成本效果(cost-effectiveness analysis)分析等，更多優秀的研究報告發表，以提供國內醫療主管機關及醫療機構之決策參考，讓醫療專業人員有效的掌握滅菌劑及消毒劑特性，有效達到感染控制標準，減少社會成本的支出。

目前所知 *S. maltophilia* 對抗微生物藥劑的抗藥性，已知可能有下列機轉：

#### 1. 產生 $\beta$ -lactamase 對 $\beta$ -lactam 類抗生素抗藥性

*S. maltophilia* 能製造兩種可誘導產生 (inducible) 的  $\beta$ -lactamases：L1  $\beta$ -lactamase 和 L2  $\beta$ -lactamase。L1  $\beta$ -lactamase 是個鋅依賴型 (Zn<sup>2+</sup>-dependent) 酵素，可水解 penicillins, cephalosporins 和 carbapenems，但不能水解 monobactams，且不會被 clavulanic acid 所抑制。L2  $\beta$ -lactamase 是種 cephalosporinase (serine  $\beta$ -lactamase)，可水解 aztreonam，可被 clavulanic acid 完全抑制，或是被其他  $\beta$ -lactamase inhibitors 所部分抑制 [5]。

2. 排出(efflux)藥物造成抗藥性 排出幫浦(efflux pump)系統是在革蘭氏陰性桿菌上所特有的蛋白質系統。該蛋白質系統存在於細菌的外膜(outer membrane)上，組成成分包括了膜融合蛋白質(membrane fusion protein)，依賴能量的運送子(energy-dependent transporter) 和外膜蛋白質 (outer membrane protein [OMP]) 等三種蛋白質。其作用機轉是將由外膜進入細菌體內的抗生素排出，以避免抗生素對細菌造成不利的影響。*S. maltophilia* 所分離出的 排出幫浦 系統，稱之為 SmeDEF，這個作用機轉可導致細菌具多重抗藥性 [6]。

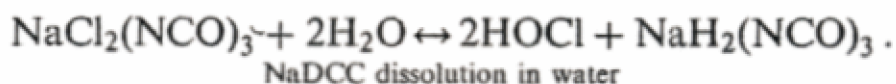
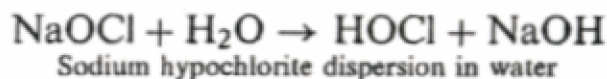
3. 對 aminoglycoside 之抗藥性 細菌藉由產生 O-nucleotidyltransferase, O-phosphotransferase 和 N-acetyltransferase 等這類的酵素，對 aminoglycoside 的分子結構做酵素 性修飾 (enzymatic modification)。Aminoglycoside 的分子結構一旦改變，其抗

菌活性就減弱，甚至消失殆盡，細菌於焉對其產生抗藥性[7,8]。某些 靶的蛋白質(target proteins)的改變，如 16S rRNA methylation 或 ribosomal mutation，也可影響 aminoglycoside 對 *S. maltophilia* 的活性 [9]。

4. TMP-SMZ 的抗藥性 可能是牽涉到 integron，transposon 或 plasmid 媒介之抗藥性基因在不同細菌之間 (inter-species 和 intra-species) 轉移(如 sul 基因)，造成細菌對 TMP-SMZ 的敏感性降低，而且這種現象已經在全球發現 [10]。

5. 生物膜(biofilm)的形成 嚴格來說，生物膜並不算是細菌本身所產生的抗藥性機轉，不過生物膜的形 成卻可大大降低細菌對抗生素的敏感性。*S. maltophilia* 可快速地黏附在 帶負電的人工物體表面，如中央靜脈導管、導尿管、人工心臟瓣膜等。生物 膜厚度與時俱增。厚厚的生物膜能降低抗微生物藥劑穿透入內，故增加細菌 存活的機會 [11]。

張等報告自 1995 至 1996 年台灣大學附設醫院 59 株 *S. maltophilia* 臨床分離株的抗藥性，其 MIC 90 如下：cefazolin，cefuroxime，及 ceftriaxone 皆為~90 至 256-90 子 g/mL； ceftazidime 及 cefpirome 為 128~90 子 g/mL。cefepime 及 aztreonam 為 64~90 子 g/mL； imipenem 和 meropenem 皆為 256~90 子 g/mL， 只有 ciprofloxacin 為 8~90 子 g/mL[12]。 盛等報告自 1998 至 1999 年台灣大學附設醫院的 60 株 *S. maltophilia* 臨床菌株的抗藥性，其 MIC 90 結果如下：moxifloxacin 為 1~90 子 g/mL， trov-afloxacin 為 4~90 子 g/mL， ciprofloxacin 為 8~90 子 g/mL， ceftazidime 為 128~90 子 g/mL， cefepime 為 64~90 子 g/mL， flomoxef 為~90 至 256-90 子 g/mL， imipenem 和 meropenem 皆為~90 至 256-90 子 g/mL [13]。 薛等報告自 2000 年 3 月到同年 6 月在台灣 5 家醫學中心加護病房共收集 99 株 *S. maltophilia* 的抗藥性，其 MIC 90 結果如下： ampicillin-sulbactam, ticarcillin-clavulanate, piperacillin-in-tazobactam, ceftazidime, cefpiro-me, flomoxef, aztreonam, gentamicin, amikacin 等抗生素都大於 128~90 子 g/mL； cefepime 為 64~90 子 g/mL。 imip-enem, meropenem 及 TMP-SMZ 結果為大於 32-90 子 g/mL (該研究中 imipenem， meropenem 及 TMP-SMZ 的最高調配濃度為 32~90 子 g/mL)； ciprofloxacin 為 8~90 子 g/mL、 moxifloxacin 為 2~90 子 g/mL、 gemifloxacin 及 levofloxacin 皆為 4~90 子 g/mL。如 TMP-SMZ 之 MIC<sub>∞</sub> 定在>32~90 子 g/mL， 約有 99%之 *S. maltophilia* 臨床分離株是屬於抗藥性 [14]。



**圖一 NaDCC 消毒錠及次氯酸化合物消毒溶液化學程式**



表一 NaDCC 與 NaOCI 形成抗菌的平均殺菌能力

測試菌種	測試懸浮密度 (orgs/mL)	陰性樣本的平均數 (也就是：沒有長菌的樣本數)		
		125mg/L 有效氯 (free available chlorine)		62.5mg/L 有效氯 (free available chlorine)
		NaOCI	NaDCC	NaDCC
<i>Salmonella typhi</i>	$2.5 \times 10^{10}$	5.20	9.60	5.40
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	$2.0 \times 10^{10}$	4.86	9.73	6.93
<i>Staphylococcus aureus</i>	$2.0 \times 10^{10}$	6.60	9.60	5.46
<i>Klebsiella aerogenes</i>	$1.5 \times 10^{10}$	5.10	9.70	5.80

表二 氯化合物使用範圍

使用範圍	建議溶液濃度
在高度危險區域消毒醫療儀器及環境， 如：手術室、恢復室、檢驗室、廁所等	1,000 - 5,000 mg/L 有效氯 [11,12,13]
消毒抽吸瓶、管路、試管、點滴 / 注射瓶	2,500 mg/L 有效氯 [11,14]
「清潔」表面	500 - 1,000 mg/L 有效氯 [12,15]
「嚴重染污」表面	5,000 - 10,000 mg/L 有效氯 [12,15]
溢出的體液	5,000 - 10,000 mg/L 有效氯或是 NaDCC 微粒 [12,15]

表三 NaDCC 消毒錠與次氯酸水溶液效益評比表

NaDCC 消毒錠與次氯酸水溶液：(+++ 效價高； ++ 效價中等； + 效價低)

消毒劑 項目	主要成分	殺菌作用	PH 值	有機 溶液 內的 穩定 性	有效 殺菌 時間	G(+)革 蘭氏陽 性菌 G (-)革蘭 氏陰性 e.g. MRSA	Viruses 濾過性 病毒(e. g. 肝炎病 毒 ,SARS 冠狀病毒)	對孢子 殺菌力 (e.g.TB spores)	對分枝 桿菌殺 菌力(e. g.TB結 核桿菌)	被橡膠/ 塑膠吸收	腐蝕性	對身體 危害	對環境 危害	儲存 方便性	調配 方便性	價格 比率 (ratio) 約略值
NaDCC 消毒錠	NaDCC-Sodium dichlor-1,3,5- triazme trione (二氯三嘧三酮鈉)	有效氯的量	5.5- 6.6	+++	7天	+++	+++	+++	+++	不會	+	無	無	+++	+++	1.9
次氯酸 水溶液	sodium hypochlorite or calcium hypochl- orite (次氯酸化合物)	有效氯的量	強鹼	+	1天	+++	++	++	++	不會	+++	有	有	+	+	1

參考資料來源：Medentech Ltd. 2001，勞工安全衛生研究所 2003/7，行政院勞工委員會「危害物質危害數據資訊資料庫」2007[1,3,22]。

### 參考文獻

- 1.勞工安全衛生研究所: 化學性消毒藥物。  
職場預防 SARS 之消毒手冊。2003:2。
- 2.衛生署疾病管制局感染管制小組(2005, 5月) 醫療物品  
之消毒與滅菌 (Disinfection and Sterilization)。  
工作業務手冊摘自 [http://www.nics.org.tw/doc/book01\\_chapter01.doc](http://www.nics.org.tw/doc/book01_chapter01.doc)
- 3.Medentech, Ltd: Chemistry of Sodium Dichlor-  
oisocyanurate(NaDCC): Environmental Surface  
Disinfection", 2001:1-1.
- 4.White GC: Handbook of Chlorination and  
Alternative Disinfectants,4th ed.New York, Wiley,1998.
- 5.Bloomfield SF, Miles GA: The relationship between  
residual chlorine and disinfection capacity of sodium  
hypochlorite and sodium dichloroisocyanurate solutions in

the presence of *Escherichia coli* and of milk.

Microbiois Letters 1979;10:33-43.

6. Bloomfield SF, USO EE: The antibacterial properties of sodium hypochlorite and sodium dichloroisocyanurate as hospital disinfectants.

J Hosp Infect 1985;6:20-30.

7. Dychdala GR: Chlorine and chlorine compounds. In:

Block S.S Ed Disinfection, Sterilization and Preservation, 5th ed.

Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2001:135-57.

8. CDC (2005). Effect of chlorination on inactivating selected microorganisms.

Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, USA.

Available <http://www.cdc.gov/safewater/chlorinationtable.htm>.

9. 台北榮民總醫院醫院感染管制委員會: 感染管制政策。

醫院感染管制手冊 2004;141-2,150-1。

10. 姜秋芬, 李聰明: 血液透析之感染管制措施。

感控雜誌 2006;16:357-64。

11. Code of Practice for Work in Genetic Modification Laboratories

. Birbeck College, University of London. April 1998.

12. Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS): Recommendations of a Working Party of Hospital Infection Society.

J Hosp Infect 1990; 15:7-34.

13. APIC

Guidelines for Selection and Use of Disinfectants.

Rutala, W.A. AJIC, 24, No4, 1996; 922:313-42.

14. Ayliffe GAJ, Coates D, Hoffman PN: Chemical Disinfectants in Hospitals.

Public Health Laboratory Service. 1984(B1)

15. Guidelines on Sterilization and Disinfection Methods Effective against Human Immunodeficiency Virus (HIV).

WHO Aids Series 2.2nd Edition. WHO, Geneva, 1989 (B10)



16.衛生署疾病管制局(2007,年4月).含氯消毒劑之使用

摘自 <http://www.cdc.gov.tw/file/疾病介紹/法定>

傳染病/其他/諾羅病毒專區/含氯消毒劑.doc

17.勞工安全衛生研究所(2007,4月19日).各種消毒水使用方法·

摘自 <http://www.iosh.gov.tw/netbook/sars/djob/kvirus.htm>

18.Saldick J: Biodegradation of cyanuric acid. *Applied Microbiol* 1974:1004-8.

19.Myscow W, Lasota T, Stachyra A: Cyanuric acid: anstriazine derivative as a nitrogen source for some soil micro-organisms. *Acta Microbiol Polon* 1983:177-83.

20.Cook AM,Beilstein P, Grossenbacher, et al: Ring cleavage and degradative pathway of cyanuric acid in bacteria.

*Biochem J* 1985; 231:25-30.

21.Buckley TC: Study to determine the residues of available

chlorine present in the effluent from the milking parlour floor

and drain area on a dairy farm using Agrisept? Tabs as a premilking

udder/teat was and post-milking teat dip.

Irish Equine Centre, Co. Kildare. 1996.

22 行政院勞工委員會(2007,4月19日)「危害物質危害數據資訊資料庫」.

化學品全球調和制度 GHS 中文介紹網站

摘自 [http://ghs.cla.gov.tw/tw/ghs\\_main.asp](http://ghs.cla.gov.tw/tw/ghs_main.asp)