

危害物質事件的醫療處置

台大醫院急診醫學部

石富元醫師

緒論

自從工業革命之後，人們就面臨到工業廢棄物的危害，隨著化學的發達，每天都有成千上萬的化學物質在我們居住環境的四周，或是在公路、輪船、火車上被運送到各地。而1995年東京沙林毒氣事件，在都會區施放原來為了戰場上殺人為目的的毒氣，讓戰場與我們的日常生活混在一起，這更是令人不寒而慄。然而，或許我們會認為工業上的化學物質一般而言毒性並不是那麼大，所以比較沒有關係。其實可能不然，於1984年12月3日，印度波帕爾省的一家美商農藥公司發生了爆炸，其製造的中間產物 Methyl Isocyanate 發生嚴重外洩，約有二千人當場死亡，二千多人隨後因併發症而死亡，二十萬人重傷甚至失明，雖然最後該公司賠償了四億七千萬美金並因此破產，但是已經無法彌補人命及健康上的損失。目前台灣的工廠或是實驗室，雖然一些危害物質有加以列管，但是還是有非常多的劇毒物質沒有通報及適當的管理，操作人員的訓練往往也只有應付檢查，對於緊急醫療及急救的知識付之闕如。由此可見，危害物質的威脅一直是存在我們四週，而且其潛在的破壞力不可輕忽。我們社會必須具備有危害物質事件的應變能力，特別是工廠及實驗室的人員，而醫療院所及醫護人員也都應該對危害物質有正確的認識與基本的處理能力。

醫療處置的基本原則

在台灣，由於危害物質災難的主管機關是環保單位，主管教育訓練的，也大多是勞工安全單位，所以災難應變中最重要的緊急傷病患處理，反而沒有受到正確的強調，甚至只是環境處理的一部份而已，這是非常偏差的觀念。在今年 SARS 風暴中，醫療人員及醫院行政管理人員對於防護設備普遍非常陌生，必要的處置流程也缺乏正確的概念，造成非常多的混亂及不必要的傷亡，血的教訓，可謂歷歷在目。化學危害物質的現場醫療處置，是一個核生化事件處理模式的基本型，相關原則再根據危害的種類去做修改即可。

在災難開始之初，現場分區與管制、毒性物質的偵檢與辨識等都是非常重要的步驟。

而就傷患的處理來看，危害物質意外事件所造成的傷病患處理，必須根據以下的醫療處置原則來處理，才能保護救援者、傷病患及下游的醫療院所，並且能及時地給予必要的醫療處置與急救。這些步驟彼此是有邏輯上的關連以及其先後的順序：

原則一：適當的保護措施。一般而言，適切的保護措施不外：(1)控制現場，並且管制進出、(2)將危害物質排除、(3)將危害物質控制，避免擴散、(4)個人的保護裝置；一般(1)與(4)都是最基本的要求。不恰當的緊急處理，或是應變人員沒有得到適當的保護，反而會使災難擴大，或使自己受傷甚至死亡。

原則二：避免傷患的進一步暴露。要設法使傷患不要再暴露於危險的環境中，通常這點需要靠適當的檢傷分類、緊急疏散及除污才能做到。例如，將中毒未深的傷患迅速移出，或是搬運過程給予戴上活性炭面罩。

原則三：在安全的情況下儘快開始基本的醫療處置。在施救者及傷患的安全前提下，快速開始 ABC 等與救命相關的基本處置，雖然大部份的醫療都只是支持性的治療，但是有時也有可能需要給予特殊的治療，如：注射解毒劑 Atropine、PAM 等。與生命不相關的處置，可以在除污之後再進行。

原則四：除污。每一種危害物質事件所需要的除污方法及要求可能不盡相同，為了保護其他的傷患，施救者及醫療院所中的其他病患，在現場除污有其必要性。如果時間不許可，一般在現場進行初步除污，再次除污及確定除污則在到達醫療院所時實施。要記住，物質不一定在第一時間就清楚，往往必須依照不明物質的原則先除污，等待後續偵檢的結果。

原則五：維持個人的保護措施。要注意現場的狀況瞬息萬變，有可能再發生毒性物質外洩或爆炸，如果是人為恐怖份子的事件，更要注意有無“二次引爆”(secondary device)的可能。一直到事件結束，環境處理完畢才能恢復正常的作業。

原則六：基本救命術/進階救命術。一般而言，ALS 的處置在初步除污之後才開始進行，通常已經沒有脈搏或是沒有呼吸的病人很難急救得回來，先救其他的病人比較重要。除了少數幾種需要特定的解毒劑外，大部份的 ALS 都是支持性的，如：維持呼吸道暢通、輔助呼吸及循環等。

原則七：醫療院所處理。傷病患最終還是要送到適合的醫療院所去做進一步的醫療，醫院必須先得到通知，並早做準備。如果事先有規劃設計污染病人的通道，就應加以利用，否

則要架設臨時通道；不要從平常的急診通道進出，以避免污染其它的設施或病人。

原則八：醫療院所的安置與運送病患。在搬運過程中，要儘量避免交互污染的情況發生，現場的工作人員、器械等不要與醫院的人員或設備接觸，也不要進入醫院，而是將病患移到一張乾淨的推床，再由醫院的人員接手處理，此稱為“Clean Team Transfer”。在事件當中，可能會有大量的傷患突然湧入，例如 1995 年 3 月 20 日，東京沙林毒氣事件中，一間地區醫院兩個小時內就湧入 640 人，而且其中只有 99 人是透過 EMS 送往的，其他 541 人都是自行前往，在整個事件中，有 23% 的醫護人員因此有中毒的現象。這些對於醫院的應變能力將會是一個嚴酷的考驗。

除污的原則與方法

除污的定義是將環境、人體、器具上面的危害物質中和或是去除。由於除污對象的不同，除污可以分為“技術除污”及“醫療除污”。“技術除污”針對的對象是物體，包括車輛、防護衣、設備的除污，在國內由於危害物質事件的主管單位是環保署，所以這部份一般而言比較沒有問題，但是也往往因為過度強調，導致與病患的除污混為一談。而“醫療除污”是針對傷患或是受污染的人之除污，並不一定就是需要醫護人員去進行醫療行為。這是目前比較陌生的部份。

➤ 除污的原理：

除污的基本原理大致上可以分為：(1)物理去除法、(2)化學去活性法、(3)生物分解法。其中“生物分解法”到目前為止還不能廣泛應用在實際的場合，其它的兩種方法分別詳述於後：

1. 物理去除法：這方法在不改變危害物質的化學性質之下，將物質去除，其最大的優點是“非特異性”，幾乎所有的物質都可以用此法解決掉大部份，常用的方法又有下列幾種：

- i. 棄置法：如病患受感染的衣服，直接丟棄，不需考慮如何除污。
- ii. 稀釋法：用大量的溶劑(一般是水)將危害物質稀釋，減少人體的吸收。
- iii. 吸附法：有一些離子交換樹脂(如 M291)可以將危害物質吸附，然後去除，有些已經可以用於皮膚表面。

2. 化學去活性法:此法能將危害物質的化學性質改變，從而減少或使毒性完全消失。

常用的方法有以下三種:

- i. 肥皂水沖洗:除了物理稀釋外，它能引起緩慢的水解作用，使毒性減低。
- ii. 氧化/水解法:這是非常重要的一類，鹼性的漂白水最常用於此用途。
0.5%的漂白水用於皮膚，而5%用於器械。
- iii. 水解法:在酸性的環境中，水解很緩慢，但是鹼性的環境中，水解的速率就增加許多，這速率與溫度也有關係，漂白水的解毒作用有一部份也是經由此機制。

➤ 技術除污的步驟：

技術除污中，與緊急醫療人員最有關的，是工作人員本身的除污過程，必須經過此步驟，工作人員才能安全地離開現場，而不會將污染擴大。這是由 Noll 與 Hildebrand 在 1994 年提出九個連續的步驟:

1. 污染的工具與設備放置在密封的塑膠袋中(紅區)。
2. 將污染的廢棄物留在污染區(紅區)。
3. 初步的外衣清洗(黃區)。
4. 將外衣移除(黃區)。
5. 內部的保護衣及手套的清洗(黃區)。
6. 面罩移除(黃區)。
7. 鞋子移除(黃區)。
8. 內部手套移除(黃區)。
9. 淋浴與更換衣服(綠區)。

➤ 除污過程所用的溶液：

在除污過程中，對於人的部份，就是使用清水，如果需要增加，可以再使用肥皂或其他的中性洗潔劑，並沒有證據顯示任何的東西比清水還好，特別是時間的因素考量之下。至於器材、物品的除污，最常使用的溶液，除了水之外，就是以下 A、B、C、D 四種溶液:

A 溶液: $5\%Na_2CO_3+5\%Na_3PO_4$ ，用於無機酸、強酸廢棄物、有機溶劑、有機化合物、PCB

及生物感染污染物。

B 溶液:10%NaOCl，用於輻射污染物、殺蟲劑、氯酚、戴奧辛、PCB、氰化物、氨、無機廢棄物、有機化合物、生物感染污染物。

C 溶液:5%Na₃PO₄，用於有機溶劑、有機化合物、PCB、PBB 及油性廢棄物。

D 溶液:稀釋後的 HCl，用於無機鹼、強鹼廢棄物。

對於一項不明的危害物質，目前的做法是使用 A+B+C 來做除污，如果確定出物質種類後再針對其特殊的去污液去進行。然而到目前為止，仍然尚未能夠確定需經過何種除污步驟才算完全乾淨，且可以再次使用，這一點對於除污設備或是防護衣的使用其實是非常重要的。

➤ 醫療除污

目前現場緊急應變人員採用的傷病患除污步驟，分為以下三個步驟：

1. 初步除污(Gross Decon)
 - i. 將病患移出高危險區。
 - ii. 將病患的衣服移除。
 - iii. 從頭到腳用清水做一分鐘沖洗。
2. 再次除污(Secondary Decon)
 - i. 全身再次用清水沖洗。
 - ii. 從頭到腳用洗滌液做一分鐘沖洗。
 - iii. 用水清洗。
3. 確定除污(Definitive Decon)
 - i. 全身再次做細部清洗，直到完全乾淨。
 - ii. 用清水做完整的清洗。
 - iii. 用乾淨的毛巾擦乾，穿上乾淨的衣服。

Cox(1994)等人估計，在病患的衣服上有 70%到 80%的污染物，所以認為應該把衣服脫除，可是到目前為止，並沒有足夠的證據證明何者是最好的方法。在一般民間的場合，快石富元

速的除污主要考慮的因素是時間因素，所以清水往往是最佳的選擇，化學藥品通常很難避免對黏膜有刺激性，在有準備的情形下，使用 0.5%漂白水(NaOCl)似乎是目前最佳的選擇，雖然還是不能使用在眼睛及黏膜上面。總括來說，目前傷患的除污共有：(1)清水、(2)清水加肥皂、(3)清水加稀釋後的漂白水等三種選擇，效果相差不大，準備所需的時間反而是最主要的考慮。目前有些設計著眼於快速將身上大多數的污染去除，而設計出一個乾式除污 (dry decon) 的方式，不需用到水，所以可以減少準備的時間，但是其效果及對於事件處置的影響仍在討論之中。

危害物質的檢傷分類

當危害物質事件造成多名傷患時，現場人員無法立即分別給予處理及除污時，檢傷分類的問題就發生。危害物質的檢傷著眼點是除污的先後順序 (Decontamination Prioritization)，一般而言，先將所有可能的傷病患分為兩類：(1)能行走的傷患、(2)不能行走的傷患；由於二者除污的設備不太相同，所以通常分別進行除污：

1. 能行走的病患：指能自己行走，理解力正常的人，通常在大量傷患場景中，他們被分配到的是“綠色”，但是如果設備許可，可以立即進行除污。其除污的順序是：
 - i. 非常接近施放地點的病人。
 - ii. 有暴露於氣體或蒸氣中。
 - iii. 有液體沾在衣服或皮膚上。
 - iv. 有比較嚴重的心肺症狀。
 - v. 有合併其它創傷的病患。
2. 不能行走的病患：使用一般大量傷患所用之 START (Simple Triage And Rapid Treatment) 按照其狀況給予紅、黃、綠、黑等四種分級。紅色為優先處理，其次是其色，再來是綠色，黑色的病人留到最後才處理。嚴重神經毒氣中毒的病患，在除污之前，或許可以先給他注射解毒劑及給予輔助呼吸道暢通的設備；而黑色的病患最好留到最後清理現場時才處理。

合併有創傷病患的除污

病患除污的位置，一般必需位於現場的上風處，可是有時風向會飄移不定。當風向改變超過 45 度時，可以稍微等待 15 至 20 分鐘，以確定風向是否只是暫時的改變，否則就必須把除污區變更到任何污染區的上風 75 公尺以上。所以如果環境許可，可以事先設置兩個除污區，分隔至少 75 公尺，如此可以因應大部份風向的改變。

在除污區工作的人員，一律都必須穿著合適的防護衣，醫護人員一樣會中毒，不可例外。當然防護衣的穿著會使很多較精細的醫療步驟無法做，這是先天上的限制，無法改變。要千萬記得，之所以會有傷病患乃是因為毒性物質夠毒，如果為了快速搶救危急病患，而使用較低階的防護設備，只是在增加傷亡的數目而已。除此之外，要注意任何從污染區移出之病患或是工作人員，都必需在除污區除污。要特別留意輕傷而可以行走的病患可能會到處遊走，而重傷需要立即處理的病人也有可能被工作人員直接推往安全區，這些舉動都會污染了安全區，而對工作人員或其他的傷病患造成危害。

除污區工作人員的安全與健康一樣要給予高度的注意，要小心中暑、脫水、失溫等，由於防護衣非常重，而且完全不透氣，最好準備凳子等供人員暫時休息，並且隨時替換。

對於傷患的處理，如果傷口已有繃帶包紮，請先將其移除，傷口用大量的清水沖洗，如果還繼續出血，再用乾淨的敷料覆蓋，否則就不需覆蓋。如果已經用止血帶止血，則要換用新的止血帶，在更換時趁機對原來固定的部位加以清洗。如果有骨折，已經上夾板固定時，則夾板要加以清洗，當有醫師在現場時才可考慮將其移除。更換下來污染的敷料，要以 5% 的漂白水浸泡並以塑膠袋密封，以避免二次污染。傷患除污完成後，污染的傷口，可以用 5% 之漂白水滴入，5 分鐘之後就會轉為沒有毒性，此時再將溶液吸出，用大量生理食鹽水沖洗，但是如果是黏膜的傷口就不能如此處理。清除下來的組織，要用 5% 至 10% 漂白水浸泡，以去除毒性，處理傷口的人員，最好穿著雙層乳膠手套，並且每隔二十分鐘換一次手套，因為有些物質可能在一段時間後會穿透過乳膠手套。一般而言，存活下來的病人，一般中毒可能不會很深，其傷口所再次釋放出來的危害物質一般並不會很多，對醫護人員的危脅並不大。不需過度小心而拒絕治療他們。

結語

台灣到目前為止，發生的危害物質意外幾乎全是工業上的意外，死亡者其死因主要是

因為火災或是爆炸等創傷的緣故，而非單純中毒死亡。然而面對越來越多的化學物質堆積在我們四周，很多的化學戰劑製造方法，相關的資訊從網路上就可以獲得，很難保證未來台灣不會發生重大的危害物質事故。目前台灣的災害防救法規定此業務屬於環保署，所以消防人員並未全面地接受此訓練，並且配備足夠的器材。所以，各個有儲存危害物質的實驗室或是工廠，所有人員必須要熟悉危害物質事件中的處置原則及急救方法；一旦發生此類的意外事故，可想而知一定會有大量未接受現場除污的病患會自行到醫院求診，所以醫院的人員，尤其是急診室的醫護人員，瞭解並熟練危害物質事件的處理乃是刻不容緩的事。

（其他災難醫學相關的課題或是相關的建議，請參閱台大醫院國家災難救護隊網頁中，災難醫學的部分，網址 <http://dmat.mc.ntu.edu.tw/>）

