



行政院衛生署  
國民健康局



## 化學品氫氟酸使用安全小手冊

指導單位：行政院衛生署國民健康局

台中縣衛生局

執行單位：台中榮民總醫院

中華民國九十四年八月

## 氫氟酸 (HF)

### ■ 使用作業

氫氟酸的應用從冷凍、腐蝕、玻璃磨光、製陶業到大理石的洗滌、化學肥料、殺蟲劑、染料、塑膠、溶劑、冷凝劑、高辛烷石油原料的製造、半導體工業、微電子迴路的製造、石英晶體製造，家中除銹劑、光亮劑及洗滌劑等均含有其成份。

### ■ 人體傷害

氫氟酸的傷害與其接觸途徑、濃度、接觸的時間長短，還有接觸組織的穿透力或抵抗力有關。皮膚接觸到較高濃度（50%以上）的氫氟酸會立刻引起疼痛、泛白、紅腫，一至二小時內水泡產生，六至二十四小時則會壞死及潰爛。而低濃度（10%以下）往往於六小時或更長時間之後才發生疼痛等症狀，最常受到傷害的部位是手指。

### ■ 預防重點

使用氫氟酸時應避免與身體接觸，包括皮膚、眼睛及呼吸道等，預防皮膚接觸時需佩戴氟化聚乙烯 (PVDF)、天然橡膠等材質之手套為宜，易於飛濺場合應做到全身防護，可使用橡膠材質連身式防護衣、工作靴，眼部應使用護目鏡或全面式

面罩。

## ■ 簡介

氟化氫是一種共價鍵結合的分子，在室溫和大氣壓力下以氣體形式存在，可溶於水而產生氫氟酸，氟化氫的沸點是 $67^{\circ}\text{F}$ （約攝氏 $19^{\circ}\text{C}$ ），在 $67^{\circ}\text{F}$ 以下它是一種會冒煙的液體。

氫氟酸是學名，商業上無其它名稱。分子式 $\text{HF}$ ，分子量 20.008。通常市售商品為氟化氫氣體 35~50%的水溶液，最高濃度可達 75%。

氫氟酸是弱酸，它比強酸如鹽酸解離氫離子( $\text{H}^+$ )的速度約慢 1000 倍，雖然是弱酸，但高濃度下仍會造成化學燒傷。



氫氟酸最主要毒性是來自於氟離子( $\text{F}^-$ )，暴露後會造成

3

血鈣過低、血鎂過低、血鉀過高。

## ■ 暴露途徑

1. 吸入—呼吸道
2. 皮膚和黏膜
3. 攝入—腸胃道

## ■ 致病機轉

因氫和氟是以牢固的共價鍵相互結合在一起，所以氫氟酸解離速度非常慢，強酸腐蝕造成的組織凝塊或是燒傷的焦痂無法形成或形成的非常慢，但皮膚及皮下組織完整性仍受破壞，使得氫氟酸比其它酸穿透得更深，氟離子甚至能深入到骨頭和循環系統內。

氟離子對於鈣和鎂有很強的親和力，結合後形成難溶的鹽，導致血鈣過低、血鎂過低和血鉀過高，接著會影響神經和心臟血管兩系統。

4

## ■ 症狀和徵象

1. 呼吸系統：吸入氣體、水氣、或灰塵會刺激和灼傷呼吸道，引發喉頭、支氣管痙攣和呼吸道水腫。病患產生咳嗽、燒灼感及呼吸困難等症狀。氟化氫水溶性高，容易沈澱於上呼吸道，傷害症狀迅速發生。細微的氟塵則作用於下呼吸道，會延遲12至24小時後才發生明顯症狀。
2. 心血管系統：呼吸系統吸入性傷害後容易造成血氧過低，影響心臟功能。而電解質不平衡如血鈣過低、血鎂過低和血鉀過高等會引發致命性心律不整。
3. 神經系統：血鈣過低和血鎂過低，會促進鈉流入及鉀流出神經細胞和肌肉細胞，導致靜態膜電位下降，引起自發性放電、興奮、抽搐、肌肉顫抖和手足搐搦等。
4. 皮膚和黏膜：傷害嚴重程度決定於氫氟酸的濃度和暴露的時間。
  - 濃度小於10%者，疼痛於6-24小時才發生，而濃度在10至50%者，於30分鐘至六小時內疼痛開始發作，高濃度如大於50%者，傷害及疼痛立即發生。



- 氫氟酸造成的化學灼燒，經常讓病患主訴患處極度地疼痛，與身體檢查的發現往往不相稱。假如眼睛遭受到氫氟酸的暴露，將會是非常嚴重，而且可能導致永久的視力喪失或失明。





5. 胃腸系統：攝入氫氟酸是非常嚴重、不易治療且通常會導致死亡。胃腸道的燒傷合併有腹痛、噁心、甚至吐血或腸道穿孔等症狀。再加上氟陰離子也是一個系統性的細胞毒素，它會破壞氧化磷酸化，抑制能量之產生。破壞醣分解，使細胞無法有效利用葡萄糖。
6. 泌尿生殖系統：長時間的血氧過低、灌流不足及手足搖擗、抽搐會造成橫紋肌溶解，併發急性腎衰竭。

## ■ 防護措施

接觸氫氟酸應使用防護具，皮膚接觸時需佩戴氟化聚乙烯（PVDF）、天然橡膠等材質之手套為宜。眼部應使用

7

護目鏡或全面式面罩。全身防護具可使用橡膠材質連身式防護衣、工作靴。

1. 呼吸防護：含濾罐的動力型空氣淨化式或全面型化學濾罐式呼吸防護具、防毒面罩、全面型自攜式或供氣式呼吸防護具。



2. 手部防護：防滲手套，材質建議以氟化聚乙烯（PVDF）、天然橡膠為佳，布質手套完全沒有防護功能，宜避免。

8



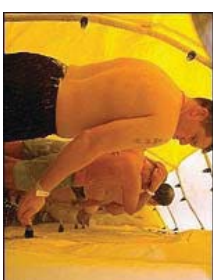
3. 眼睛防護：化學安全護目鏡、寬緣硬質工作帽附有全面式護面罩。

4. 皮膚及身體防護：上述橡膠材質連身式防護衣、工作靴。

## ■ 意外暴露緊急處置

適當的現場緊急處理與一般化學物質暴露類似，即病患脫光衣服並經由大量的清水和清潔劑沖洗患部至少 30 分鐘，直到身上看不到任何附著的固體或液體，再儘速送醫。若病患的病況嚴重，處理時同時給予必要的急救措施。

1. 皮膚暴露處置與治療：皮膚接觸者於大量沖水後，可使用氟離子結合劑，葡萄糖酸鈣或氧化鎂鈣軟膏可塗抹於患部，須至少塗抹 30 分鐘以上，並繼續直到疼痛消除 15 分鐘以上才可停止。對於大面積的接觸，在送醫途中並可將患部浸泡在含鈣或鎂的溶液或乳膠中。



2. 口服氫氟酸：不可以催吐，可給予牛奶、含鈣溶液、鈣片、含鎂胃乳等，以結合氟離子。
3. 眼睛處理：立即沖水 30 分鐘以上，方法是自受傷眼的內側眼角向外沖洗，以避開另一隻好的眼睛。

## ■ 在醫院的處置

到院後，最重要是立即報告醫師氫氟酸之暴露、氫氟酸濃度以及暴露之部位，同時可聯絡毒藥物諮詢中心詢問相關訊息，TEL：02-28717121。

1. 至於氫氟酸皮膚灼傷的治療有清水沖洗、局部藥物塗抹、傷口的局部藥物（葡萄糖酸鈣）注射、動脈灌注、靜脈注射等。

2. 局部治療：評估傷害的範圍及深度，治療以鈣與鎂藥物為主，皮膚塗抹葡萄糖酸鈣軟膏或浸泡葡萄糖酸鈣液體，一般認為較施予鎂鹽有效，是局部治療的首選。（附圖：葡萄糖酸鈣軟膏與注射劑型）



➤ 嚴重的病患除了明顯的表皮變色及水泡或潰爛之外，頑固性的疼痛也要考慮是較嚴重的傷害，可用局部浸潤注射的方法，可先以 10% 葡萄糖酸鈣加生理食鹽水稀釋至 5%，再用現有最細的注射針頭，注入疼痛的部位，注射

4. 吸入性暴露的處理：最重要是應先將病患移開污染源，防止繼續吸入，並維持呼吸道暢通及給予 100% 氧氣，可經由手持噴霧器的方式給予 2.5 至 5 cc 2.5% 葡萄糖鈣的稀釋溶液（30ml 的生理食鹽水來稀釋 10 mL 10% 葡萄糖鈣）。

量不可過多，一般建議，每平方公分的皮膚應不要超過 0.5ml，以免引起患肢的壞死。

3. 全身性的治療：應有心電圖監視器、血清鈣、鎂、鉀離子之監視，並且施以氯化鈣或硫酸鎂靜脈或動脈注射。近來的研究顯示靜脈注射含鎂的鹽類如硫酸鎂，似乎比鈣鹽更有效。後續若皮膚及骨頭呈現壞死，仍須外科介入清創處理。



4. 六氟靈沖洗液：六氟靈 (Hexafluorine) 是一種含整合分子的水溶液，具有高滲透壓的特性，可有效捕集氫離子及氟離子，不會產生放熱而加重患部的傷勢。有些研究結果對六氟靈的使用持較保守的態度。建議最好仍合併使用傳統療法：馬上大量清水沖洗乾淨，並使用葡萄

糖酸鈣或鎂鹽之治療。

## ■ 工作場所氫氟酸暴露之預防措施

1. 場所應為密閉設備或有通風設施，並應使用防護具。
2. 皮膚可能接觸時需佩戴氟化聚乙烯、類橡膠、天然橡膠、氟化彈性體等材質之手套為宜。
3. 眼部則應使用化學安全護目鏡、最好有全面式面罩。
4. 空氣中可能有氟化氫溢散時應使用含防氟化氫濾罐的防毒面罩，必要時使用附有空氣鋼瓶之防護具。
5. 全身防護具可使用橡膠材質連身式防護衣、工作靴。
6. 確定操作者不單獨使用超過濃度 10% 的氫氟酸。
7. 應向上游廠商索取氫氟酸物質安全資料手冊 (MSDS) 並依照其建議實施。
8. 提供便利可及的淋洗器及洗眼裝置。
9. 確定葡萄糖酸鈣乳膏有效期限及貯存環境 (25°C 以下)。
10. 每次以購買小量包裝 (低於 500ml)，並附以小流口者為原則。
11. 包裝：小瓶用塑膠瓶 (主要用聚氟乙烯) 盛裝，每瓶 0.5 公斤，工業用的大都用塑膠瓶裝，分為 1、5、10、25、

50 公斤等數種。

12. 貯運：遇金屬能發出氫氣，易引起燃燒，因此需與金屬粉末、氧化劑、有機化合物等隔離，並安放通風陰涼處，避免日光照射。

13. 鉛質容器盛裝只能維持 6 個月，不能久存。容器如有滲漏，應需改裝。



行政院衛生署  
國民健康局

### 化學品氫氟酸使用安全推廣研究

台中榮民總醫院急診部毒物科



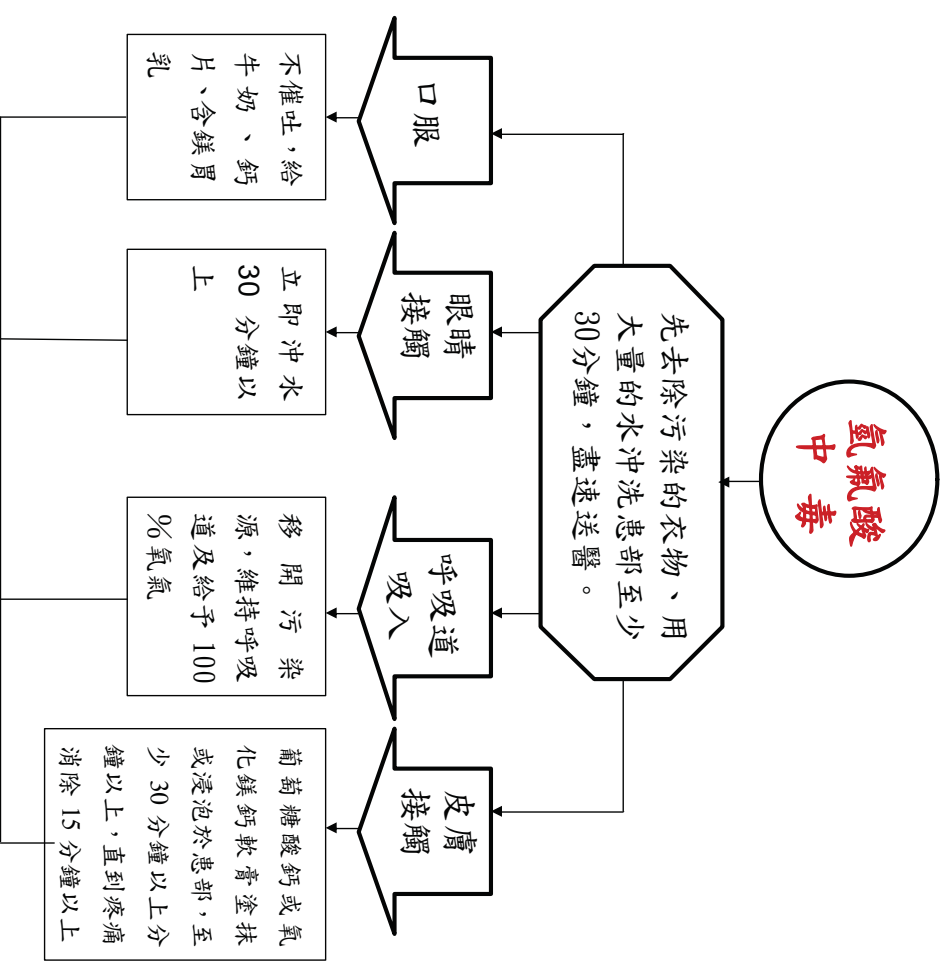
聯絡地址：407 台中市西屯區中港路三段 160 號

聯絡電話：04-23592525-3671 / 3673 / 3670

毒藥物諮詢專線：04-23599783 / 02-28717121

傳真電話：04-23506349

## 化學品氫氟酸中毒的緊急處置流程





台中榮民總醫院急診部毒物科 編訂

本刊由行政院衛生署國民健康局補助經費刊印