

## 불산

### 가. 화학물질 정보

#### (1) 동의어

불화수소 가스(hydrogen fluoride gas); 무수 히드로플루오릭 산(anhydrous hydrofluoric acid); 플루오히드릭 산(fluorhydric acid); 히드로플루오릭 산(hydrofluoric acid); 불화붕소 산(fluoboric acid); 수소 플루오르화, 무수물(hydrogen fluoride, anhydrous); 플루오릭 산(fluoric acid); 플루오린 하이드리드(fh)(fluorine hydride (fh)); 플루오린 모노하이드리드(fluorine monohydride); 불화 수소(hydrogen fluoride (hf)); 모노불화 수소(hydrogen monofluoride); 히드로플루오릭 산 가스(hydrofluoric acid gas);

#### (2) 물리·화학적 성질

- C A S N o : 7664-39-3. 분자식 및 구조식 HF
- 모양 및 냄새 : 무색의 기체, 강한 자극성 냄새 (냄새의 역치 : 0.042 ppm)
- 분 자 량 : 20.01 (1 ppm = 0.83 mg/m<sup>3</sup> :20°C). 비 중 0.988 (20°C)
- 녹 는 점 : -83.55°C. 끓 는 점 19.51°C
- 증 기 밀 도 : 0.7 (공기=1). 증 기 압 760 mmHg (20°C)
- 인 화 점 : 연소되지 않음. 폭 발 한 계 -
- 용 해 도 : 물에 대한 용해도(20°C) : 잘 녹음
- 기 타 : 금속에 닿으면 가연성 가스가 발생함  
출처 : Merck Index, ACGIH, HSDB

#### (3) 발생원 및 용도

휘발유, 탄화수소 제조의 촉매제, 유리를 서리 내린 듯 흐리게 하거나 식각 및 연마하는 용액, fluorine과 aluminum fluoride의 생산, uranium 정제

#### (4) 주로 노출되는 공정

- 취급사업장 : 옥탄가가 높은 휘발유 제조, 탄화수소 제조, 금속 주조공장, 반도체를 제조, fluorine과 aluminum fluoride의 생산, uranium 정제사업장
- 주요취급공정 : 식각 및 연마공정(유리 등), 금속 주조물에서 모래를 제거공정, 반도체를 제조할 때 실리콘판의 식각 공정, fluorine과 aluminum fluoride의 생산공정, uranium 정제공정 등에서 사용

## 나. 임상적 물질정보

### (1) 흡수 및 대사

- 흡수 : 불산가스는 호흡기를 통해 쉽게 흡수되고 녹아 있는 불산은 소화기를 통해서 쉽게 흡수됨.
- 대사 : 불산은 대사되지 않는다.
- 배설 : 불산은 주로 소변을 통해 배설되며, 노출 중단 시 48~72시간 내에 소변 내 fluoride가 빠르게 감소한다.

### (2) 표적장기별 건강장해

#### 1) 급성 건강영향

- i. 호흡기계 : 심한 호흡기 자극제로 폐 기능 장애, 급성폐부종을 일으키며 노출 후 하루 이틀 동안 증상이 없다가도 이 후에 호흡곤란, 청색증, 폐부종이 발생할 수가 있다.
- ii. 피부, 눈 : 눈에 들어갈 시 심한 눈의 손상을 입는다. 불산용액, 불산가스는 눈과 피부에 심각하고 통증이 있는 화상을 유발한다.
- iii. 뼈, 치아 : 치아 불소증을 야기시키고 뼈의 골절 가능성을 증가시킨다.
- iv. 기타 : 경피 또는 흡입으로 다량에 불산에 노출 시 저칼슘혈증과 저마그네슘혈증이 초래되어 부정맥이 가능하다.

#### 2) 만성 건강영향

- i. 호흡기계 : 만성기관지염을 유발할 수 있다.
- ii. 근골격계 : 만 1년 이상 노출시 X-선으로 보았을 때 뼈의 음영 농도가 증가되며 뼈에 불소침착이 일어날 수 있다. 주로 처음에는 요추 및 골반에 불화물 침착이 먼저 나타난다.

#### 3) 발암성

발암성을 분류할 만한 충분한 데이터가 없음. (IARC : - , ACGIH : - )

### (3) 노출기준

#### 1) 기중 노출기준

- 한국(고용노동부, 2013) TWA : 0.5 ppm STEL : -
- Ceiling : 3 ppm(2.5 mg/m<sup>3</sup>)

- 미국(TLV; ACGIH, 2011) TWA : 0.5 ppm STEL : -  
Ceiling : 2 ppm
- 기준설정의 근거 : 호흡기계 부작용, 피부 또는 뼈의 불소증, 눈 및 피부 자극의 가능성이 최소화할 수 있는 수준
- 미국(PEL; OSHA, 2012) TWA : - STEL : -
- 미국(REL; NIOSH, 2012) TWA : 3 ppm(2.5 mg/m<sup>3</sup>) STEL : -  
Ceiling(15분) : 6 ppm(5 mg/m<sup>3</sup>)
- 유럽연합(OEL, 2012) TWA : 1.5 mg/m<sup>3</sup> STEL : 3 ppm(2.5 mg/m<sup>3</sup>)
- 독일(DFG, 2012) MAK : 1 ppm(0.83 mg/m<sup>3</sup>) PL : I(2)
- 일본(OEL; JSOH, 2012) TWA : 3 ppm(2.5 mg/m<sup>3</sup>) STEL : -
- 일본(ACL; 후생노동성, 2012) TWA : 0.5 ppm STEL : -
- 핀란드(사회보건부, 2011) TWA : 1.8 ppm(1.5 mg/m<sup>3</sup>) STEL : 3 ppm(2.5 mg/m<sup>3</sup>)

#### (4) 생물학적 모니터링

- 1) 소변 중 불화물 검사 시행, 임상적 의미 높지 않음.
- 2) 추후 시행 가능한 건강영향조사를 대비하여 소변 튜브에 날짜, 채취시간, 이름(년번)을 표기하여 40~60mL 소변수집  
==> -20°C에서 냉동보관(추후 건강영향조사 시 수거예정)

#### (5) 참고문헌

- 1) Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 2003. Toxicological Profile for Fluorides, Hydrogen Fluoride, and Fluorine (Update). Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- 2) Largent EJ : Fluorosis. The Health Aspects of Fluorine Compounds, pp. 34-39, 43-48. Ohio State University Press, Columbus, OH(1961)
- 3) Lund K, Ekstrand J, Boe J, Sørstrand P, Kongerud J. Exposure to hydrogen fluoride: an experimental study in humans of concentrations of fluoride in plasma, symptoms, and lung function. Occup Environ Med 1997;54:32-7.
- 4) Largent EJ : The metabolism of fluorides in man. AMA Arch Ind Health 1960;21:318-23.
- 5) Lund K, Refsnes M, Sandstrøm T, Sørstrand P, Schwarze P, Boe J, Kongerud J. Increased CD3 positive cells in bronchoalveolar lavage fluid after hydrogen fluoride inhalation. Scand J Work Environ Health 1999;25:326-34.
- 6) Lund K, Refsnes M, Ramis I, Dunster C, Boe J, Schwarze PE, Skovlund E,

Kelly FJ, Kongerud J. Human exposure to hydrogen fluoride induces acute neutrophilic, eicosanoid, and antioxidant changes in nasal lavage fluid. *Inhal Toxicol* 2002;14:119-32.

- 7) Viragh E, Viragh H, Laczka J, Coldea V. Health effects of occupational exposure to fluorine and its compounds in a small-scale enterprise. *Ind Health* 2006;44:64-8.

## 다. 주요 문진항목

- 피부 또는 눈에 노출되었을 때, 대부분 자극성 손상이 발생한다.
  - 고농도의 불산에 노출된 부위는 깊고 심각한 화상이 발생할 수 있다.
  - 불화수소 가스 또는 고농도 불산 용액에서 발생한 증기의 흡입시 호흡기 손상이 발생할 수 있다.
  - 고농도의 불산 증기 흡입은 폐 부위에 화학적 화상 또는 상기도 부종 등과 같은 심각한 증상을 유발 할 수 있으며, 폐 손상은 급성 사망의 원인이 된다.
  - 체내로 흡수된 불소이온에 의해 심장의 불규칙한 박동이 유발될 수 있고, 이로 인해 사망에 이를 수도 있다.
  - 20% 미만의 희석된 불산에 노출된 경우에는 초기에 거의 증상이 없거나 경미할 수 있으나, 1~2일 정도 지연되어 노출부위에 심한 통증이 나타날 수도 있다.
  - 불산을 마시면 목구멍과 위장에 심각한 화상을 입고, 이로 인해 사망에 이를 수 있다.
- ▶ 호흡 곤란, 잦아진 호흡 또는 천명음(호흡시 "쌉쌉" 거리는 소리)
  - ▶ 쉼 목소리, 고음톤의 음성, 또는 말하기 어려움
  - ▶ 가슴 통증 또는 압박감
  - ▶ 피부 변화, 진물, 또는 피부화상 부위의 통증증가
  - ▶ 복통, 구토, 설사
  - ▶ 노출된 눈 부위에서의 통증 및 분비물 증가

### (1) 현재 주된 증상(주소)

#### 1) 화학사고 이후 노출에 의해 발생한 증상

- 작성된 설문지를 활용하여 현재의 주된 자각증상을 확인한다.
- 특유의 자각증상 없이 막연한 산발적 증상을 호소하는 경우에도 설문지 작성외의 증상

들은 기술하고 필요시 추적 조사하여 확인한다.

- 임상적 진단에 있어 임상진찰이나 임상검사 못지않게 중요한 것이 자각증상의 조사이다.

## (2) 직업력, 거주지

- 1) 작성된 설문지를 활용하여 화학사고 이후 노출에 의해 발생한 증상과 관련이 있을 만한 직업력 및 거주지에 관한 정보를 상세화한다.
- 현재 직업력 : 업체명, 직종, 작업형태, 기간, 취급물질 등 직접 종사 작업
- 현재 거주지 (현 거주지가 화학물질 노출지역인 경우 중요)

## (3) 노출력 조사

※ 작성된 설문지를 활용하여 화학사고 당시의 노출력에 대해 아래와 같이 확인한다.

- 1) 노출시 노출원과의 거리
- 2) 노출시간
- 3) 노출시 상황(야외 활동, 실내근무, 보호구 착용여부 등 직접노출, 간접노출 등에 관한 정보)
- 4) 대피여부 및 대피방법, 대피시 상황 등
- 5) 노출지역 주변의 식물(벼, 과수 등 농작물)의 고사 여부, 사업장 및 주택 등 건물 손상 여부

## (4) 과거 병력조사

- 1) 작성된 설문지를 활용하여 화학사고 이후 노출에 의해 발생한 증상과 관련이 있을만한 과거 병력에 관한 정보를 상세화한다.
- 2) 과거병력 조사의 구체적인 내용
  - 일반 질병과 화학사고 이후 노출에 의해 발생한 증상과 관련 질환의 가능성이 높은 질병으로 나누어 치료력이 있는 질병 및 외상에 관하여 조사한다.

## (5) 현병력 및 생활습관 조사

- 현재의 이환상황 및 현재의 치료질병에 관하여 확인한다.
  - 화학물질 노출 이후 발현 증상과 관련이 있는 질병에 관해서 조사한다.
- 1) 현 병명
  - 2) 치료방법
  - 3) 시기 : 치료개시시기
  - 4) 생활습관 : 흡연력, 음주력 등
-

## 라. 이학적 검사항목

- ※ 눈·피부·비강·인두·구강·호흡기·심혈관계(부정맥)에 유의하여 진찰
- ※ 호흡기계 부작용, 눈 및 피부 자극 증상에 유의하여 진찰
- ※ 불산에 노출이 의심된 모든 환자는 24시간 경과 후 피부, 눈, 호흡기, 간, 신장, 등에 대해 추적관찰 하여야 한다.
- ※ 폐부종과 간 손상의 발생은 노출 후 최대 48시간 이상 지연되어 나타날 수 있다.

### (1) 전신상태

- 활력징후 체온, 맥박, 호흡수, 혈압, 신장과 체중
- 체중변화, 권태감, 피로감, 발열, 오한, 발한, 식욕부진, 불면 등
- 정신상태 : 불안, 불면, 의식상태, 감정, 주의력, 기억력 등

### (2) 호흡기계, 심혈관계

#### 1) 폐음 확인

- 기침, 가래, 호흡곤란, 객혈, 흉통, 천명음 등 호흡기계 손상여부 확인 중요함
- 호흡음, 호기의 연장, 습성 라음, 건성 라음, 기침후의 라음(posttussive rales), 마찰음(friction rub), 천명, 흉성(pectoriloquy), 기관지성(bronchophony)

#### 2) 심음 확인

- 부정맥, 심계항진, 청색증 등 심장이상 소견 확인

### (3) 정신 신경계

- 초조, 불안, 우울, 불면, 조증 등
- 두통, 현기증, 외상, 동통, 강직(stiffness), 종창
- 성격 혹은 정신상태의 변화, 기억력 저하, 지각장애, 감각장애, 보행장애, 근력저하 혹은 마비, 운동실조 등
- 행동 : 행동과잉, 무의지증, 실행증(apraxia)
- 구음장애(dysarthria), 발성장애(dysphonia), 실어증(aphasia)
- 신경근성 분포의 동통, 이상감각 및 근력저하, 양측성 원위부 감각장애

### (4) 이비인후과계

- 인후두 점막 자극증상 및 소견 기술 (특히 후두부 발적소견)
- 구강 : 구취, 잇몸출혈, 구강점막의 병변, 타액분비항진, 구내건조감, 혀의 동통, 지각이상, 미각장애, 설태, 궤양, 색소침착, 점막진(enanthem)
- 성대 : 쉼소리, 발성장애

- 귀 : 청력장애(난청), 이명, 현훈, 분비물(이루), 이통
- 코 : 분비물, 비출혈, 비폐색, 궤양, 후각 장애

#### (5) 안과적 소견

- 시력장애, 복시, 암점, 안구작열감, 눈물, 동통, 건조, 발적, 창백, 충혈, 점상출혈(petechiae), 각막혼탁, 반흔, 궤양 등 각막손상 여부

#### (6) 피부과적 소견

- 색조의 변화, 성상(긴장도, 습윤도, 경도), 피부발열, 부종, 발진, 반점, 혈관확장, 수장홍반, 출혈, 발한(sweating), 피부홍조(flushing), 피부퇴색(bleaching)
- 피부 통증, 발진, 수포, 가려움증, 모발 및 손톱의 변화색조, 손톱의 변형, 황달

### 마. 임상검사 항목

#### (1) 혈액 및 소변검사

- 1) CBC c Diff
- 2) Electrolyte Panel (5종 Na, K, Cl, P, Ca)
- 3) RFT (BUN/Cr), UA (10종)
- 4) LFT (AST/ALT, Total bilirubin, direct bilirubin, indirect bilirubin)
- 5) Glucose, T.CHO, LDL, HDL, TG
- 6) 생물학적 노출지표 검사 : 소변 중 불화물  
소변 튜브에 날짜, 채취시간, 이름(연번) 표기하여 40~60mL 소변수집  
==> -20°C에서 냉동보관(추후 건강영향조사시 수거예정)

#### (2) 호흡기 및 심혈관계 검사

- 1) Chest PA/Lat
- 2) EKG
- 3) 선택검사 항목  
==> 호흡기 증상 호소 시 : PFT, HRCT, Pulse Oximetry, ABGA, CoHb  
==> 가슴 갑갑함 등 심장관련 증상 호소시 : Cardiac Marker

## 바. 응급처치 지침

- (1) 중증의 호흡곤란 환자는 산소 공급과 함께 10% 농도로 희석한 칼슘글루코네이트를 분무기로 투여한다.
- (2) 저칼슘 혈증 치료는 10% 칼슘글루코네이트를 10ml 까지 0.1~0.2ml/Kg로 정맥 투여한다.  
⇒ 칼슘 수준은 매 시간당 확인하고, 혈청 칼슘, 심전도, 또는 증상이 개선될 때까지 반복 투여할 수 있다.
- (3) 저마그네슘 혈증 치료는 2~4ml 50% magnesium sulfate를 40분 동안 정맥 투여한다.
- (4) 통증 완화가 되지 않고, 호흡 곤란, 섭취에 의한 노출, 손가락 또는 눈 화상, 심한 피부 화상이 있는 환자는 중환자실에 입원 24시간 동안 주의 깊게 모니터링 해야 한다. (ECG, O2 모니터링으로 치료의 필요성과 유효성을 확인할 수 있다.)
- (5) 불산의 피부노출 후, 물질이 형성된 경우는 물질 부위를 절개하고 배액한다. 치료 전에 괴사된 조직은 초기에 변연 절제술로 절제하는 것이 상처회복을 촉진한다.
- (6) 통증이 완화될 때까지 칼슘글루코네이트 젤을 화상부위에 충분히 도포한다. 칼슘글루코네이트 젤은 3~4일 동안 매일 4~6회 도포한다.  
(젤을 도포하는 의료진은 불산 오염으로부터 자신의 손가락을 보호하기 위해 고무 글러브를 반드시 착용해야 한다.)
- (7) 50% 이상으로 화상 부위가 넓고, 처지지연 등으로 불산이 깊이 침투한 화상의 경우, 통증 완화가 30~60분 내에 나타나지 않을 수 있다. 이때에는 칼슘글루코네이트의 피부하 주사를 고려한다.  
⇒ 10% 칼슘글루코네이트 용액을 피부 표면 cm당 최대 0.5ml 작은 게이지 바늘 (# 30)로 주입한다.
- (8) 손가락 주변의 화상인 경우에는 동맥 내 칼슘글루코네이트 주입을 고려한다.  
동맥 내 칼슘글루코네이트 투여는 손가락 및 상지의 치료에 효과적인 것으로 밝혀져 있다.  
⇒ 먼저 요골 동맥으로 투여하고, 척골 동맥 간의 흐름이 원활하지 않을 경우, 상완 동맥으로의 투여도 고려한다. 초기 투여량은 5% DW 40mL에 10% 칼슘글루코네이트 10ml를 섞어 4시간 동안 동맥 투여한다.



- (9) 통증 완화가 되지 않고, 호흡 곤란, 섭취에 의한 노출, 손가락 또는 눈 화상, 심한 피부 화상이 있는 환자는 중환자실에 입원하여 24시간 동안 주의 깊게 모니터링 해야 한다. (EKG, O2 모니터링으로 치료의 필요성과 유효성을 확인할 수 있다.)
- (10) 노출이 의심되어 진료를 받은 모든 환자들은 반드시 24시간 후 다시 진료하도록 하고, 자각증상에 관해 문진 및 혈액, 소변검사, 흉부방사선 추적검사 등을 시행한다.
- (11) 24시간 지연되어서 발현되는 증상이 있다면 필요에 따라 추가적 검사와 추적 흉부방사선 검사를 시행할 수 있다. 대부분의 화학물질 노출에 따른 지연 증상은 48시간 이내에 발현된다. 48시간 경과 이후에도 추가적인 발현 증상이 없다면, 이후부터는 대증적 치료를 시행한다.

### [ 전신 화상시 처치 ]

- (1) 혈중 Calcium, Magnesium, potassium level 을 확인한다.  
==> Electrolytes 측정, EKG 모니터링
- (2) 저칼슘 혈증이 확인되면  
==> 10% Calcium gluconate(ATPNCA) 20 ml 아주 천천히 10분에서 15분간 iv투여 (5% D/W에 섞어 사용)  
==> 이후 6mg Calcium gluconate를 5DW 500ML에 섞어 4-6시간 투여하고, 4~6시간 마다 혈중 칼슘 level을 확인하고, 7.4~9.0mg/dl를 유지 하도록 한다.

### [ 피부통증 조절 ]

- (1) 10% Calcium gluconate(ATPNCA) 10~20ml를 NS에 섞어(2.5% 농도) Wet Dressing 을 시행한다.
- (2) Wet Dressing에도 통증의 호전이 없거나, 화상 부위가 50% 이상으로 넓거나, 처지지 연 등으로 인해 불산이 피부깊이 침투한 화상인 경우, 10% Calcium gluconate (ATPNCA) 10~20ml를 NS에 섞어(5% 농도) 1cc 실린지로 SC로 소량씩 Injection을 고려할 수 있다.

### [ 눈 노출 환자의 처치 ]

- (1) 10% Calcium gluconate(ATPNCA) 10~20ml을 NS에 섞어 1% 농도로 희석하여 5분 이상 충분한 irrigation을 시행한다.
-

- ⇒ 시력(Visual acuity) 테스트 후 각막 손상이 있는 경우는 즉시 안과 협진 시행
- ⇒ 눈에 불산이 급성으로 노출되면 상당한 시력의 감퇴와 함께 지속적인 안압의 상승, 백내장, 녹내장이 발생할 수 있다.
- ⇒ 눈 손상 환자는 증상 완화를 목적으로 24시간 이내에 재검사 한다.

### [ 호흡기 노출 환자의 처치 ]

- (1) 10% Calcium gluconate(ATPNCA) 10~20ml을 NS에 섞어(2.5% 농도) 네브라이저로 산소와 함께 호흡기로 투여한다.

※ 이외의 처치는 일반 화상 환자와 같은 방법으로 치료한다.

### [ 음독 환자의 처치 ]

- (1) 불산의 소화기계 노출(음독)시에는 구토제나 활성탄은 사용하지 않는다.
  - ⇒ 즉시 위속 불산을 희석하기 위해 물 120~360ml를 경구로 투여한다.
  - 이후 Mylanta, Maalox 또는 우유 120~360ml를 경구로 투여한다.
  - (Mylanta, Maalox 또는 우유 등에 있는 마그네슘, 칼슘 이온이 위 속에서 불소 이온과 결합하는 화학적 작용을 한다.)
  - ⇒ 화상을 입을 수 있기 때문에 산을 중화하는 중탄산나트륨은 사용하지 않는다.
- (2) 위 세척은 부식성 물질을 제거하고, 내시경 검사 준비를 위해 특정 상황에서 유용할 수 있다.
  - ⇒ 위 세척을 고려해야 할 경우 (1) 많은 용량을 섭취하였을 경우 (2) 환자의 상태가 30분 이내에 평가된 경우 (3) 환자의 구강에 병변이 있거나 지속적인 식도 불편감을 호소할 경우 (4) 섭취 후 1 시간 이내인 경우
  - (독성 구토물 또는 위 세정액은 밀폐 용기에 세척 튜브를 연결하여 격리되도록 해야 한다)

## 사. 상급기관 전원 지침

- (1) 임상진찰 결과 심각한 수준으로 노출되었거나, 호흡기계, 심혈관계 등의 이상 소견이 있는 환자는 상급기관으로 전원의뢰 한다.
- (2) 음독했거나 피부나 눈, 인후두 부위에 직접 불산에 접촉한 병력이 있는 환자는 상급기

관으로 전원의뢰 한다.

==> 지연 효과를 파악하기 위해 외래에서 최소 4시간에서 6시간 이상 경과 관찰을 해야 한다.

==> 지연 효과를 파악하기 위해 모든 환자는 24시간 이내에 증상에 관한 문진 및 흉부 방사선 검사, 소변, 혈액 검사를 재차 받아야 하며 각막 손상 환자들은 24시간 이내에 안과 외래 재진을 받아야 한다.

### (3) 상급기관 전원 사유

==> 불산 노출에 의한 화상, 폐손상, 심부전 등의 증상 발생시 칼슘 글루코네이트와 같은 해독제의 빠른 사용을 위해서이다.

## 아. 외래진료 및 추적관찰 지침

- (1) 노출이 의심되어 의료기관을 방문한 모든 환자는 노출평가 설문조사와 기본적인 문진, 이학적 검사, 임상적 검사를 시행한다.
  - (2) 짧은 시간의 호흡기 노출이고 무증상인 환자인 경우, 1시간 이상 증상 발현 여부 관찰 후 증상이 없으면 연락처를 남기고, 환자용 물질정보 시트와 증상 발현시를 대비한 의학적 후속조치 안내 지침서를 받아서 귀가 할 수 있다.
  - (3) 노출 후에 최소 4시간에서 6시간 동안 무증상인 환자들 또한 환자용 물질정보 시트와 추후 증상 발현시를 대비한 의학적 후속조치에 관한 지침서를 받고 귀가하도록 한다.
  - (4) 노출이 의심되어 진료를 받은 모든 환자들은 반드시 24시간 후 다시 진료하고 자각증상에 관해 문진 및 혈액, 소변검사, 흉부방사선 추적검사 등을 시행한다.
  - (5) 24시간 지연되어서 발현되는 증상이 있다면 필요에 따라 추가적 검사와 추적 흉부방사선 검사를 시행할 수 있다.
  - (6) 대부분의 화학물질 노출에 따른 지연 증상은 48시간 이내에 발현된다.
  - (7) 48시간 경과 이후에도 추가적인 발현 증상이 없다면, 이후부터는 대증적 치료를 시행한다.
-

## 자. 건강영향조사를 위한 참고사항

- (1) 설문조사 및 외래진료 결과, 진료 의료인은 화학사고 노출과의 관련성에 대해 (관련있음/관련없음) 등으로 판정하여 의견을 기술한다.

※ “관련 있음”으로 판정된 환자는 별도의 명단 작성하여 관리하도록 한다.

- (2) 추후 시행 가능한 건강영향조사를 대비하여 생물학적 노출지표 검사용 소변을 40~60mL정도 수집하여 튜브에 날짜, 채취시간, 이름(연번) 표기하고 -20℃에서 냉동보관한다. (추후 건강영향조사단에서 수거 또는 폐기 안내예정)

- (3) 건강영향조사단의 특별한 지시가 없을 경우에는 소변 시료만 채취한다.

## 차. 환자용 물질정보 시트

※ 이 유인물은 불화수소 가스 또는 불산 용액에 노출된 사람들에게 필요한 정보 및 후속조치에 관한 정보의 제공을 목적으로 합니다.

### 1. 불화수소란 무엇입니까?

불화수소는 무색으로 자극성 냄새가 나는 매우 자극적 가스이며, 물에 쉽게 용해되어 불산을 형성합니다. 불화수소를 포함하는 소비자 제품은 녹 제거제, 물 얼룩 제거제, 크롬 세정제 등이 있습니다.

### 2. 불화수소 노출에 의해 즉시 발생될 수 있는 건강상의 영향은 무엇입니까?

불화수소는 피부 또는 눈에 노출되었을 때, 대부분의 독성이 발생합니다. 고농도의 불산에 노출된 부위는 깊고 심각한 화상이 발생할 수 있습니다. 체내로 흡수된 불소이온에 의해 심장의 불규칙한 박동이 유발될 수 있고, 이로 인해 사망에 이를 수도 있습니다. 20% 미만의 불산에 노출된 경우에는 초기에 거의 증상이 없거나 경미할 수 있으나, 1~2일 정도 지연되어 노출부위에 심한 통증이 나타날 수도 있습니다. 불산을 마시면 목구멍과 위장에 심각한 화상을 입고, 이로 인해 사망에 이를 수 있습니다. 불화수소 가스 또는 고농도 불산 용액에서 발생 증기의 흡입에 의해 손상이 발생할 수 있습니다. 고농도의 불산 증기 흡입은 폐 부위에 화학적 화상 또는 상기도 부종 등과 같은 심각한 증상을 유발 할 수 있으면, 이는 급성 사망의 원인이 됩니다.

### 3. 불화수소 노출에 의한 증상은 치료 될 수 있습니까?

지속되는 기침, 피부, 눈 부위의 화상 등과 같은 심각한 증상이 있는 환자는 병원 입원 치료가 필요할 수도 있습니다. 칼슘 또는 마그네슘이 함유된 약제를 피부병변 치료에 사용할 수 있고, 의사가 이들 약제를 화상부위에 주사하거나 혈액내로 주입할 수 있습니다. 불산을 마신 경우에는 칼슘 또는 마그네슘이 함유된 용액을 경구로 투여 할 수 있습니다.

### 4. 향후 장기간 건강상의 영향이 발생할 수 있습니까?

소규모 단일 노출에 의해 발생한 증상이 빠르게 회복된 사람들은 증상이 지연되어 재발하거나 장기간 인체영향을 일으킬 가능성은 없습니다. 반면 비교적 심한 노출인 경우에는 최대 36시간 동안 증상이 없다가 지연되어 증상이 나타날 수도 있습니다. 불화수소와 피부 접촉이 있었던 곳에 흉터가 남을 수 있습니다.

### 5. 불화수소에 노출된 사람에게 어떤 검사를 할 수 있습니까?

불화수소 노출에 의한 심장, 폐, 또는 다른 장기의 손상 여부를 확인하기 위해 혈액 검

사, 소변 검사, 흉부 X선 촬영, 심전도 모니터링, 폐기능 검사 등을 시행할 수 있습니다.  
눈의 경우, 의사가 눈에 특수 염색약을 넣고 확대 장치로 검사 할 수 있습니다.

**6. 불화수소에 대한 보다 자세한 정보는 어디에서 얻을 수 있습니까?**

화학물질안전원 화학물질 안전관리 정보시스템에서 조회하거나 유해가스노출 환경보건센터로 연락하시기 바랍니다.

## 카. 환자용 후속지침

아래 내용을 읽어보시고, 다음 진료예약 확인 및 표기된 지침을 따르십시오.

24시간 이내에 특이증상 또는 징후가 발현되는 경우 응급실 또는 예약의사에게 전화문의 바랍니다.

### ※ 특히 아래의 증상인 경우 :

- ▶ 호흡 곤란, 짧아진 호흡 또는 천명음(호흡시 "쌉쌉" 거리는 소리)
- ▶ 쉼 목소리, 고음톤의 음성, 또는 말하기 어려움
- ▶ 가슴 통증 또는 압박감
- ▶ 피부 변화, 진물, 또는 피부화상 부위의 통증증가
- ▶ 복통, 구토, 설사
- ▶ 노출된 눈 부위에서의 통증 및 분비물 증가

[ ] 위에 기술된 증상이 발현되지 않는다면 추후 진료예약은 필요하지 않습니다.

[ ] 필요시 전화문의 약속, 예약 의사 : \_\_\_\_\_ 전화번호 : \_\_\_\_\_

☞ 의사에게 전화문의 시 ( \_\_\_\_\_ ) 응급실에서 치료를 받았고, ( \_\_\_\_\_ ) 일 재진 예약이 되어 있다고 말씀하십시오.

[ ] 추후 추적검사 및 진료를 위한 진료예약

( \_\_\_\_\_ ) 응급실 / 클리닉, ( \_\_\_\_\_ )월/( \_\_\_\_\_ )일, AM/PM ( \_\_\_\_\_ )

[ ] 1~2일은 격렬한 신체 활동을 하지 마세요.

[ ] 운전 및 기계 작동을 포함한 일상적인 활동에는 제한이 없습니다.

[ ] ( \_\_\_\_\_ ) 일 동안은 업무에 복귀하지 마십시오.

[ ] 당신은 조건부로 업무에 복귀 가능합니다. 아래의 지침을 참조하십시오.

[ ] 적어도 72시간 이상 담배연기에 노출되어서는 안됩니다; 담배연기가 폐의 상태를 악화시킬 수 있음.

[ ] 적어도 24시간 이상 술을 마셔서는 안됩니다; 술이 위장 및 다른 손상 부위를 악화시키거나 회복을 지연시킬 수 있음.

[ ] 다음과 같은 약물은 복용하지 마십시오 : \_\_\_\_\_

[ ] 기존에 처방받은 다음의 약물들은 계속해서 복용 가능합니다. : \_\_\_\_\_

다음과 같은 인터넷 웹 사이트 “화학물질안전원 화학물질 안전관리정보시스템”나 “유해가스노출 환경보건센터”에서 화학 물질에 대한 자세한 정보를 얻을 수 있습니다.

환자 서명 : \_\_\_\_\_ 날짜 : \_\_\_\_\_

의사 서명 : \_\_\_\_\_ 날짜 : \_\_\_\_\_