

가. 화학물질 정보

(1) 동의어

클로로에틸렌(chloroethylene), 클로로에텐(chloroethene), 클로르에텐(chlorethene), 트로비두르(trovidur), 에틸렌 모노염화물 (ethylene monochloride), 모노클로로에틸렌 (monochloroethylene), 모노클로로 에텐(monochloro ethene), 바이닐 염화물 단량체 (vinyl chloride monomer), 바이닐 염화물(vinyl chloride, inhibited)

(2) 물리·화학적 성질

- CAS No : 75-01-4. 분자식 및 구조식 $\text{CH}_2=\text{CHCl}$
- 모양 및 냄새 :
무색의 가연성 기체이며, 가압 상태에서는 액체 상태이다. (냄새의 역치 : 3,000 ppm)
- 분 자 량 : 62.50 (1 ppm = 2.60 mg/m³ :20°C). 비 중 0.9106 (20°C)
- 녹 는 점 : -153.8°C. 끓 는 점 -13.4°C
- 증 기 밀 도 : 2.15. 증 기 압 2,530mmHg (20°C)
- 인 화 점 : -77.88°C (개방상태). 폭 발 한 계 공기 중 4~22% (vol %)
- 전 환 계 수
- 용 해 도 : 0.11 g/100 mL, (물, 20°C), 기름, 알코올, 에테르, 사염화탄소, 벤젠에 녹는다.
- 기 타

물에 녹아 있는 경우에는 3.4 ppm이 냄새의 역치이며, 공기 중에는 3,000 ppm이 냄새의 역치이다. 빛이나 촉매가 존재하는 상황에서 중합반응이 일어난다. 연소시에는 염화수소 및 일산화탄소 등의 유독가스가 발생한다.

(3) 발생원 및 용도

염화비닐의 합성, PVC 수지의 제조, 클로로아세트알데히드와 메틸클로로포름 제조, 에어로솔 추진제, 유기약품과化粧품의 제조, 냉장고의 냉매, 열에 민감한 물질의 추출용제

(4) 주로 노출되는 공정

염화비닐(VCM) 합성공정, PVC 수지의 제조 및 중합조 청소, PVC 가공 공장의 레진 혼합 공정

나. 임상적 물질정보

(1) 흡수 및 대사

- **흡수** : 염화비닐은 흡입이나 경구를 통해 급속하게 흡수된다. 2.9 ppm에서 23.5 ppm 까지 6시간동안 노출시키면, 농도에 관계없이 30분 후면 흡입된 염화비닐의 평균 42%가 흡수된다. 경구를 통한 흡수율은 80%이상으로 매우 높으나 대부분의 경우 노출되는 양이 적어서 흡수되는 절대량은 적다. 쥐를 대상으로 0.05~92 mg/kg의 농도로 경구 투 입하였을 때, 10~20분 후에 혈중 최고 농도에 도달하였다. 피부를 통한 흡수율은 매우 낮으므로 문제되지 않는다. 액상 염화비닐을 피부에 직접 도포하는 것을 제외한 피부 흡수에 관해, 원숭이를 대상으로 한 실험에서 7000 ppm 노출 시 2~2.5시간 후 단지 0.023%만 흡수되었다.
- **대사** : 대사되기 전 상태의 염화비닐은 주로 지방조직에 많이 분포하며, 혈액, 간, 신장, 근육, 그리고 비장 등에서도 소량 발견된다. 염화비닐은 쉽게 태반을 통과하여 태아 혈액이나 양수에서 검출된다. 흡수된 염화비닐은 주로 간에서 cytochrome P-450 mono-oxygenase에 의하여 대사 되어 변이원성이 있는 중간대사산물을 만들어내며, 이 물질들은 주로 간, 신장, 피부, 폐 등에 주로 분포한다. 체내에 흡수된 염화비닐은 빠르게 체내에 분포한 후 대사되고 배설된다. 가장 중요한 염화비닐의 대사경로는 mixed-function oxidase에 의하여 산화되어 2-chloroethylene oxide가 되고, 이것이 저절로 2-chloroacetaldehyde 로 변화하는 경로이다. 이 물질은 glutathione S-transferase에 의하여 glutathione과 결합하여 독성을 잃게 된다. Glutathione 결합체는 glutamic acid와 glycine 부분이 잘려져 나간 다음 남은 염화비닐의 cysteine 결합체가 아세틸화하거나, 더 산화된 후 thiodiglycolic acid, S-formyl-methylcysteine, N-acetyl-S-(2-hydroxyethyl)cysteine 등의 형태로 소변으로 배설된다. 저농도 노출 시에는 alcohol dehydrogenase 에 의하여 일부 대사되어 2-chloroethanol, 2-chloroacetaldehyde, 2-chloroacetic acid 등을 형성한다. 이중 2-chloroacetaldehyde는 sulfhydryl기와 쉽게 결합하므로, 2-chloroacetic acid는 거의 검출되지 않는다. 한편, 에탄올이나 phenobarbital 등의 barbiturate를 투여하면 대사속도가 변화하게 된다.
- **배설 및 반감기** : 흡수된 염화비닐은 호기와 소변을 통하여 배설되는데, 그중에서도 주로 소변을 통해서 전체 흡수량의 70%가 배설된다. 소변 배설의 주된 배설 산물은 thiodiglycolic acid이다. 호기를 통한 배설은 종료되는데 3~4시간이 소요되지만, 소변을 통한 배설은 수일이 걸린다.

(2) 표적장기별 건강장해

1) 급성 건강영향

염화비닐을 흡입하는 경우에는 급성으로 호흡기 염증반응이 유발되며, 충혈, 울혈, 부종, 폐 조직내 출혈이 나타난다. 폐조직의 세기관지 상피의 증식과 비대, 폐포 상피세포의 숫자 증가, 점액의 분비증가, Clara 세포의 소포체(endoplasmic reticulum)와 유리리보솜(free ribosome)의 증가, 폐포 대식세포의 이동, 후각 상피의 과도증식 등도 관찰되었다. 레이노 현상(Raynaud's phenomenon)도 보고된 바 있으며 이러한 증상은 특히 고농도의 염화비닐에 반복적으로 노출되는 중합조 청소부에게서 흔하다. 고농도로 노출된 동물에서는 근육협조운동 장애, 심근감작, 심한 부정맥 등이 나타난다. 마취효과를 나타낼 정도로 고농도를 흡입하게 되는 경우에는 간헐적 빈맥, 심실외 수축(extraventricular systoles), 미주신경성 박동(vagal beat), 심실 세동, 방실 차단(atrioventricular block) 등의 부정맥이 나타날 수 있다. 염화비닐에 노출된 근로자에서 혈소판 감소증이 유의하게 증가하는데, 노출을 멈추면 이러한 현상은 사라진다. 직업적으로 노출된 근로자에서 혈장 단백질이 증가된다. 간 비대가 소수의 근로자에서 나타난다. 병리조직학적 소견은 간세포의 증식과 비대, 시누소이드 세포의 활성화와 증식, 문맥 경로(portal tract), 중격, 소엽내 시누소이드 주변부의 섬유화, 시누소이드 확장, 국소적인 간세포의 변성 등이다. 이러한 현상은 염화비닐에 대한 노출을 중단하면 완화되는 경향이 있다. 조직검사에서 염화비닐과 관련된 간질환이 있는 근로자들의 간기능 검사 수치는 비노출자에 비하여 유의하게 높지는 않다. 단지 혈청 담즙산 수치와 인도시아닌 그린 청소율(indocyanine green clearance)만이 간 손상 정도와 상관성을 보인다. 동물에서 신장 울혈이나 변성 변화가 관찰되었으나, 소변 검사 상 이상이 발견된 경우는 없었다. 경피증과 비슷한 피부변화가 근로자의 손에 잘 나타난다. 염화비닐 노출에 의한 피부변화의 특징이라고 할 수 있는 피부의 비후, 탄력성 감소, 약한 부종 등은 레이노 현상이 나타나는 염화비닐 노출 근로자에서는 거의 예외 없이 관찰된다. 조직 생검에서는 피부의 상피하층의 콜라젠 섬유수가 증가하는데, 이러한 현상은 손상 받은 세포에서 콜라젠 생성이 증가하기 때문이다. 흔히 나타나는 부위는 손, 손목, 팔, 가슴, 얼굴 등이다. 염화비닐을 피부에 급성으로 도포하면, 증발하면서 국소 동상을 유발할 수도 있다. 경피증이 나타난 근로자에서 갑상선 부전증도 나타난다고 보고된 바 있다. 동물실험에서 갑상선의 모포주위세포(perifollicular cell)의 수가 증가하거나, 콜로이드성 갑상선 종대(goiter)등이 나타났다. 고농도로 노출되는 경우에는 중추신경계 억제작용도 나타날 수 있다. 500 ppm 농도의 염화비닐에 7.5시간 동안 노출된 사람들에서는 신경반응에 이상이 없었으나, 20,000 ppm의 염화비닐을 5분 동안 흡입하면 현기증과 구역이 나타나며, 머리가 멍하고, 시력 및 청력이 둔해진다. 지원자들을 대상으로 3분간 25,000 ppm에 흡입 노출 후 두통, 어지럼증, 정신혼란이 유발된 보고도 있었다.

2) 만성 건강영향

i. 간담도계

- 염화비닐 취급 근로자에서 간 비대나 간 기능 이상소견이 흔히 발견된다. 간의 섬유화, 비장비대, 혈소판 감소증 등의 문맥압 상승을 시사하는 소견들이 관찰된다. 일반적으로 간 기능 검사 상 이상 소견은 비교적 늦게 나타나는 현상이다. 간 기능에 이상이 없는 경우에도, 복강경 검사에서 간 캡슐의 섬유화가 발견되는 경우가 많다. 조직학적 검사에서 간 세포의 변화는 미약하지만, 간의 시누소이드 세포의 활성화와 간 섬유화 등의 소견을 보인다. 드물게는 간자반병(peliosis hepatitis)나 간세포성 간암(hepatocellular carcinoma)등이 생기기도 한다.

ii. 호흡기계

- PVC 중합 공정 근로자에서 폐 기능의 저하나 호흡곤란이 나타나거나, 흉부 X-선 사진에서 미약한 변화가 확인되기도 한다. PVC 수지를 다루는 근로자에서 PVC 수지에 의한 진폐증이 발생한 경우도 있다. 주로 보고되는 폐 손상은 폐기종(emphysema), 호흡량(respiratory volume)과 폐활량(vital capacity) 감소, 호흡 부전(respiratory insufficiency), 산소 및 이산화탄소 이동 감소, 선형의 폐 섬유화, 흉부 X-선 사진상의 변화, 호흡곤란 등이다.

iii. 생식계

- 동물실험에서는 또한 수컷의 수태능력이 저하된 현상이 관찰되었으며, 세정관(seminiferous tubule)의 손상과 정모세포(spermatocyte)의 고갈 등이 확인되었다. 어미 생쥐는 음식 섭취량과 체중 증가량이 줄고, 사망률은 늘었으며, 그 새끼에서는 골화(ossification)가 지연되었고, 머리마루엉덩이길이(crown-rump length)가 늘었으며, 요추의 자침(spur)이 나타났다. 또, 소안구증(microphthalmia)과 무안구증(anophthalmia)이 발견되었다. 태아의 출혈, 부종, 뇌수종, 혈액소와 백혈구 수 감소, 간, 신장, 비장 등의 무게가 감소하였다. 염화비닐 노출 근로자의 림프구에 대한 세포유전학적 검사에서 염색체 이상의 빈도가 증가하였다. 57명의 작업자들의 배양된 말초혈액 림프구에서 대조군과 비교했을 때, 의미있는 염색체 이상소견이 증가하였다. 특히 오토클레이브 작업자들에서 통계적으로 가장 큰 증가를 보였다. 또, 염화비닐 취급 근로자의 부인들은 자연유산율이나, 선천성 기형아 출산율이 증가하였다. 남녀의 성기능과 호르몬 레벨에 관한 러시아 연구에서, 염화비닐에 노출된 근로자가 대조군에 비해서 남녀의 성기능이 떨어지고, 여성에 있어 난소 기능이상과 같이 부인과 질환이 77% 더 높았다고 보고되었다.

iv. 신경계

- 외부 자극에 대한 반응성 저하, 평형 감각 장애 등의 신경계 이상소견이 관찰되기도 하였으며, 병리조직학적 검사에서는 회질과 백질의 변성, 소뇌의 Purkinje 세포층의 변성, 주변 신경의 말단에 섬유조직 침투 등의 소견을 보였다.

v. 근골격계

- 염화비닐 취급 근로자에서 노출 시작후 1~2년이 지난 다음부터 지단골 용해증이 생긴다. 이 경우 주로 나타나는 증상은 레이노 현상, 손가락 지단골의 용해증, 그리고 손과 팔의 피부 두께 증가와 용기성 결절 등이다. 지단골 용해증이 있었던 사람은 대부분이 레이노 현상이 동반된다. 이는 지단골에 변화가 생기기에 앞서 혈관의 병변이 생기기 때문으로 생각된다. 지단골 용해증이 있는 손가락은 외견상 곤봉형으로 보인다. 발에서 나타나는 용해성 병변, 슬개골 피질의 미란, 천장관절(sacroiliac joint)의 간격이 벌어지고 경계부위가 경화되는 현상 등이 관찰되기도 한다. 손의 혈관변화가 나타나는데, 혈관조영사진에서 혈관 내경이 좁아지고, 그 일부나 전부가 막히는 소견이 나타나기도 한다. 지단골 용해증(acro-osteolysis)이나 손가락의 말단 지골(terminal phalange)의 흡수가 소수의 근로자에서 나타나는데, 주로 중합조 청소부에서 흔하다. 몇몇 근로자에서는 천장관절(sacroiliac joint), 발가락 뼈, 팔, 다리, 골반, 하악 등에서 이와 비슷한 현상이 발현되기도 한다. 지단골 용해증은 레이노 현상이 나타난 다음에 주로 발현된다. 일부에서는 관절통이 나타날 수도 있다.

vi. 기타

- 염화비닐에 노출된 근로자는 비노출자에 비하여 혈중 면역 복합체 (circulating immune complex)의 양이 증가된다. 특히 여자나 고농도로 노출된 사람에서 잘 나타나며, IgG의 증가가 특징적이다. 레이노 현상, 지단골 용해증, 관절과 근육의 통증, 콜라젠 침착 증가, 손의 경직, 경피증양(scleroderma-like) 피부 변화 등을 통칭하여 '염화비닐 병(vinyl chloride disease)'이라고 부른다. 가장 흔히 나타나는 현상은 혈중 면역 복합체나 한성 글로불린(cryoglobulin)의 양이 증가하는 것이다. 심한 임상 증상을 나타내는 근로자에서는 B 세포의 증식과 면역글로불린혈증, 한성글로불린혈증, 그리고 보체 활성화 등이 나타난다. 비종대가 관찰되기도 하는데, 특이한 병리 조직학적 변화는 나타나지 않았다.

3) 발암성

동물에서는 유암, Zymbal선암(Zymbal gland carcinoma), 신아세포종(nephroblastoma), 간의 혈관육종, 신경아세포종(neuroblastoma), 전위 유두종(forestomach papilloma), 극세포종(acanthoma), 폐포원성 폐종양(alveogenic lung tumor), 폐의 선종(pulmonary adenoma), 그리고 세기관지폐포 선종(bronchioloalveolar adenoma)등의 발생률이 상승한다. 염화비닐은 사람에게 대한 발암성 물질로 규정되어 있다. 염화비닐 중합작업에 종사하는 근로자에게 간의 혈관육종이 흔히 발생하는데, 이 종양은 매우 드물기 때문에, 간의 혈관 육종이 발생하는 경우에는 과거에 염화비닐에 노출되었을 가능성이 크다. 간의 혈관육종에 의한 사망사례는 1974년에 처음 보고되었다. 이 종양의 증상은 전혀 없는 경우도 있고, 무력증, 늑막통, 복통, 체중감소,

위장관 출혈 및 간종대 및 비장종대에 이르기까지 다양하다. 일반적으로 간 기능의 이상 소견이 나타나지만, 그 유형이 일정하지는 않다. 염화비닐에 만성노출될 때에는 악성종양 이외에 문맥 섬유화(portal fibrosis)와 문맥압 상승 등의 간질환이 생기기도 한다. 그 외에 중추신경계, 호흡기계, 림프 및 조혈기계 종양등도 유의하게 증가한다. 동물실험에서는 Zymbal 선암, 신아세포종(nephroblastoma), 혈관육종(angiosarcoma), 폐선종, 유방암 등이 잘 생긴다. (IARC : 1, ACGIH : A1)

(3) 노출기준

1) 기중 노출기준

- 한국(고용노동부, 2013) TWA : 1 ppm
- 미국(TLV; ACGIH, 1999) TWA : 1 ppm

(4) 생물학적 모니터링

자료 없음

(5) 참고문헌

- 1) Krajewski, J.; Dobecki, M.; Gromiec, J.: Retention of Vinyl Chloride in the Human Lung. Br. J. Ind. Med. 37:373-374 (1980)
- 2) Watanabe, P.G.; McGowan, G.R.; Gehring, P.J.: Fate of 14C-Vinyl Chloride After a Single Oral Administration in Rats. Toxicol. Appl. Pharmacol. 36:339-352 (1976)
- 3) Hefner, Jr., R.E.; Watanabe, P.G.; Gehring, P.J.: Percutaneous Absorption of Vinyl Chloride. Toxicol. Appl. Pharmacol. 34:529-532 (1975)
- 4) Butcher, A.; Bolt, H.M.; Kappus, H.; et al.: Tissue Distribution of 1,2-14C-Vinyl Chloride in the Rat. Int. Arch. Occup. Environ. Health 39:27-32 (1977)
- 5) Bolt, H.M.; Kappus, H.; Buchter, A.; et al.: Disposition of 1,2-14C-Vinyl Chloride in the Rat. Arch. Toxicol. 35:164-163 (1976)
- 6) Muller, G.; Norpoth, K.; Kusters, E.; et al.: Determination of Thiodiglycolic Acid in Urine Specimens of Vinyl Chloride Exposed Workers. Int. Arch. Occup. Environ. Health 41:199-205 (1978)
- 7) Laplanche, A.; Clavel, F.; Contassot, J.C.; et al.: Exposure to Vinyl Chloride Monomer. Report on a Cohort Study. Br. J. Ind. Med. 44:711-715 (1987)
- 8) Suci, I.; Prodan, L.; Ilea, E.; et al.: Clinical Manifestations in Vinyl Chloride Poisoning. Ann. N.Y. Acad. Sci. 246:53-69 (1975)

- 9) Danziger, H.: Accidental Poisoning by Vinyl Chloride. Report of Two Cases. Can. Med. Assoc. J. 82:828 (1960).
 - 10) Veltman, G.; Lange, C.E.; Juhe, S.; et al.: Clinical Manifestations and Course of Vinyl Chloride Disease. Ann. N.Y. Acad. Sci. 246:6-17 (1975)
 - 11) Walker, A.E.: Clinical Aspects of Vinyl Chloride Disease: Skin. Proc. R. Soc. Med. 69:286-289 (1976)
 - 12) IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man. Geneva: World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, 1972-PRESENT. (Multivolume work). Available at: <http://monographs.iarc.fr/index.php> p. V7 303 (1974)
 - 13) International Labour Office. Encyclopaedia of Occupational Health and Safety. 4th edition, Volumes 1-4 1998. Geneva, Switzerland: International Labour Office, 1998., p. 104.245
 - 14) Budavari, S. (ed.). The Merck Index - Encyclopedia of Chemicals, Drugs and Biologicals. Rahway, NJ: Merck and Co., Inc., 1989., p. 1572
 - 15) Patty, F.A.; Yant, W.P.; Waite, C.P.: Acute Response of Guinea Pigs to Vapors of Some New Commercial Organic Compounds. V. Vinyl Chloride. Public Health Rep. 45:1963-1971 (1930)
 - 16) Fujisawa K: Japanese Journal of Traumatology and Occupational Medicine 36 (5): 366-73 (1988)
 - 17) PURCHASE I HF ET AL; MUTAT RES 57 (3): 325 (1978)
 - 18) Makarov IA et al; Gig Tr Prof Zabol 3: 22-7 (1984)
 - 19) Wilson, R.H.; McCormick, W.E.; Tatum, C.F.; Creech, J.L.: Occupational Acroosteolysis: Report of 31 Cases. JAMA 201(8):577-581 (1967)
 - 20) Harris, D.K.; Adams, W.G.F.: Acroosteolysis Occurring in Men Engaged in the Polymerization of Vinyl Chloride. Br. Med. J. 3(567):712-714 (abstract) (1967)
 - 21) Juhe, S.; Lange, C.E.; Stein, G.; Veltman, G. Concerning the So-Called Vinyl Chloride Disease. Dtsch. Med. Wochenschr 98:2034-2037 (German) (1973)
 - 22) Creech, J.L.; Johnson, M.N.: Angiosarcoma of Liver in the Manufacture of Polyvinyl Chloride. J. Occup. Med. 16(3):150-151 (1974)
-

다. 주요 문진항목

- 염화비닐 흡입시 불면증이나 어지럼증, 의식소실이 발생할 수 있다.
- 고압 액체 상태로 누출되어 피부나 눈에 접촉할 경우 자극 증상이나 동상을 유발할 수 있다.

- ▶ 어지럼증, 지남력 장애, 졸림, 두통
- ▶ 호흡곤란
- ▶ 피부나 눈의 화끈거림
- ▶ 구역감 또는 식욕 저하

(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 증상들은 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

※ 심혈관계·신경계·호흡기에 유의하여 진찰

※ 두통, 오심 및 비강, 인후, 상기도 자극 증상등에 유의하여 진찰

(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) 심혈관계, 호흡기계

1)심음 및 폐음 확인

- 기침, 가래, 호흡곤란, 객혈, 흉통, 천명, 청색증, 심계항진 등
- 호흡음, 호기의 연장, 습성 라음, 건성 라음, 기침후의 라음(posttussive rales), 마찰음(friction rub), 천명, 흉성(pectoriloquy), 기관지성(bronchophony)

(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 중격 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 색조변화, 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
- 4) LFT (AST/ALT, Total bilirubin, direct bilirubin, indirect bilirubin)
- 5) Glucose, T.CHO, LDL, HDL, TG
- 6) 소변 튜브에 날짜, 채취시간, 이름(년번) 표기하여 40~60mL 소변수집
==> -20℃에서 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) 오직 염화비닐 가스에만 노출된 환자들은 의료진들에게 이차적인 오염 위험이 없으므로 의료진은 방호복이나 보호 장구 착용이 필요하지 않다.

(2) 피부와 의복이 액화 염화비닐에 노출된 환자들은 직접 접촉이나 증기로 인해 의료진을 오염시킬 수 있다.

- 염화비닐가스에 노출될 위험이 있는 의료진은 양압 공기 흡입기(self-contained breathing apparatus)를 착용해야 하고 고압 상태의 염화비닐 가스나 액체와 접촉할 가능성이 있는 의료진은 피부 보호를 위해 화학물질 방호복(Chemical -protective clothing)을 착용해야 한다.

(3) 환자의 의복과 오염된 소지품은 즉시 제거해야 한다.

(4) 동상을 입은 피부와 눈은 주의해서 다루어야 한다.

(5) 염화비닐에 노출된 피부와 머리카락은 약간의 비누와 물을 이용하여 조심스럽게 세척한다.

- 샤워 기구를 이용하는 것이 좋다.
- 소아나 노인을 세척하는 경우에는 저체온증의 발생에 주의해야 하고 이를 방지하기 위해 담요나 워머를 사용할 수 있다.

(6) 염화비닐에 노출되거나 자극 증상이 있는 눈은 물이나 생리식염수를 이용하여 최소 15 분간 세척한다.

- 콘택트렌즈는 추가 손상 없이 쉽게 제거 가능할 경우 제거한다.

(7) 충분히 오염제거가 된 후에는 기존의 A, B, C의 평가와 조치를 한다. 혼수, 저혈압, 발

작, 심장 부정맥 등의 증상은 기존의 방식으로 대응한다.

- 염화비닐은 해독제가 없으므로 보존적으로 치료한다.

(8) 노출된 모든 환자는 CBC, glucose, electrolyte, Liver, kidney function test를 포함한 혈액검사를 시행한다.

- 호흡기 노출환자는 흉부 방사선 검사와 맥박 산소포화도 또는 동맥혈 가스검사를 시행한다.
- 염화비닐은 호흡을 통해 빠르게 체내에서 배출되고 주요 대사산물과 티오디글리콜산(thiodiglycolic acid)은 소변을 통해 배출된다.
- 급성 노출 시에 염화비닐의 호흡 농도와 소변 농도 검사는 임상적으로 유용하지 않다.

(9) 고농도의 염화비닐에 노출 될 경우 두통, 어지럼증, 의식변화 등의 중추 신경계 증상과 호흡 억제가 발생 할 수 있다.

- 급성 노출 후 중추신경계 및 호흡 억제 증상에 대해 모니터 해야 한다.
- 호흡기계 증상이나 중추신경계 증상을 보이는 환자는 마스크를 통해 산소를 공급해야 한다.
- 발작 증상이 발생한 경우 벤조디아제핀(benzodiazepine)을 정맥 투여한다. (성인은 diazepam 5~10mg, 소아는 0.2~0.5mg/kg 투여한다.)
- 기관지 연축을 보이는 경우 분무형 기관지 확장제를 사용하여 치료한다.
- 염화비닐은 에피네프린에 대한 심근 반응의 역치를 낮추어 부정맥 발생의 위험을 증가시키므로 모든 카테콜라민(catecholamines)은 최소한의 용량을 사용해야 한다.
- 협착음을 보이는 소아는 에피네프린 분무를 고려한다.
(2.25% 에피네프린 0.25~0.75 mL를 2.5cc 물에 희석한 용액으로 시행한다. 필요시 20분마다 반복하며 심근의 반응에 주의한다.)

(10) 염화비닐 가스 또는 액체와 접촉 시에 피부에 동상이나 화학 화상이 발생할 수 있다.

- 동상이 발생한 경우 40~42°C의 물에 피부의 붉은 색이 돌아올 때 까지 20~30분간 담가야 한다.
- 화학 화상이 발생한 경우에는 열화상과 같은 방법으로 치료한다.

(11) 눈에 노출된 경우 적절한 세척이 이루어졌는지 확인한다.

- 시력을 측정하고 결막과 각막의 손상에 대해 검사를 시행하고 적절히 치료한다.
- 결막염 및 각막 화상이 발생 할 수 있다. 심각한 각막손상이 의심되는 경우 안과 의사에게 협진해야 한다.

[염화비닐 노출 환자 일반 처치]

- (1) CBC, glucose, electrolyte, Liver, kidney function test를 포함한 혈액검사를 시행한다.
- (2) 호흡기 증상이 있는 경우 흉부 방사선 검사와 맥박 산소포화도 또는 동맥혈 가스검사를 시행한다.
- (3) 중환자는 정맥로를 확보하고 심장리듬을 지속적으로 모니터한다.
- (4) 혼수, 저혈압, 경련, 부정맥 등의 증상은 기존의 방식으로 치료한다.
- (5) 발작 증상이 발생한 경우 벤조디아제핀(성인은 diazepam 5~10mg, 소아는 0.2~0.5mg/kg)을 정맥 투여한다.
- (6) 염화비닐은 해독제가 없으므로 보존적으로 치료한다.

[피부, 눈 노출 환자의 처치]

- (1) 환자의 의복과 오염된 소지품은 즉시 제거해야 한다.
- (2) 노출된 피부와 머리카락은 약간의 비누와 물을 이용하여 세척한다.
- (3) 눈은 물이나 생리식염수를 이용하여 최소 15분간 세척한다.
- (4) 시력을 측정하고 결막과 각막의 손상에 대해 검사를 시행한다.
- (5) 콘택트렌즈는 추가 손상 없이 쉽게 제거 가능할 경우 제거한다.
- (6) 동상이 발생한 경우 40~42°C의 물에 피부의 붉은 색이 돌아올 때까지 20~30분간 담가야 한다.
- (7) 화학 화상은 열화상과 같은 방법으로 치료한다.

[호흡기 노출 환자의 처치]

- (1) 호흡기계 증상이나 중추신경계 증상을 보이는 환자는 마스크를 통해 산소를 공급해야 한다.
- (2) 기관지 연축을 보이는 경우 분무형 기관지 확장제를 사용하여 치료한다.
- (3) 협착음을 보이는 소아는 에피네프린 분무를 고려한다.
(2.25% 에피네프린 0.25~0.75mL를 2.5cc 증류수에 희석한 용액으로 시행, 필요시 20분마다 반복하며 심근의 반응에 주의한다.)

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 염화비닐에 접촉한 병력이 있는 환자는 상급기관으로 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 흉부방사선 검사, 소변, 혈액 검사를 재차 받아야 하며 각막 손상 환자들은 24시간 이내에 안과 외래 재진을 받아야 한다.

(3) 상급기관 전원 사유

==> 염화비닐 노출에 의한 화상, 폐손상, 소화기계 손상 등의 증상 발생시 추가적 조치를 위해서이다.

아. 외래진료 및 추적관찰 지침

(1) 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.

(2) 노출 후에 최소 4시간에서 6시간 동안 무증상인 환자들 또한 환자용 물질정보 시트와 추후 증상 발현시를 대비한 의학적 후속조치에 관한 지침서를 받고 귀가하도록 한다.

(3) 노출이 의심되어 진료를 받은 모든 환자들은 반드시 24시간 후 다시 진료하고 자각증상에 관해 문진 및 혈액, 소변검사, 흉부방사선 추적검사 등을 시행한다.

(4) 24시간 지연되어서 발현되는 증상이 있다면 필요에 따라 추가적 검사와 추적 흉부방사선 검사를 시행할 수 있다.

(5) 대부분의 화학물질 노출에 따른 지연 증상은 48시간 이내에 발현된다.

(6) 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(년번) 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 염화비닐에 노출된 사람들에게 필요한 정보 및 후속조치에 관한 정보의 제공을 목적으로 합니다.

1. 염화비닐이란 무엇입니까?

염화비닐은 상온에서 무색이며 부드럽고 달콤한 향을 가지고 있습니다. 염화비닐은 특수 컨테이너안의 고압 환경에서 액체 상태로 조작되고 운반되며, 자동차 부품, 가구, 건축자재에 사용되는 플라스틱 물질인 폴리염화비닐(PVC)을 만드는데 사용됩니다.

2. 염화비닐 노출에 의해 즉시 발생할 수 있는 건강상의 영향은 무엇입니까?

염화비닐 가스를 흡입할 경우 불면증이나 어지럼증이 발생할 수 있고 의식소실이 발생할 수도 있습니다. 고압 액체 상태의 염화비닐이 누출되어 피부나 눈에 접촉할 경우 자극 증상이나 동상을 유발할 수 있습니다.

3. 염화비닐 중독은 치료 될 수 있습니까?

염화비닐은 해독제가 없습니다. 그러나 증상이 발생한 경우 치료 할 수 있으며 노출된 대부분의 사람들이 완전히 회복됩니다. 대량의 염화비닐 가스를 흡입한 경우 입원 치료가 필요 할 수 있습니다.

4. 향후 건강에 영향이 발생할 수 있습니까?

단일 소량 노출에 의해 발생한 증상이 빠르게 회복된 사람들은 증상이 자연되어 발생하거나 장기간 인체에 영향을 일으킬 가능성은 거의 없습니다. 염화비닐에 수년간 노출될 경우 간, 신경계, 피부에 영향을 미칠 수 있습니다. 장기간 노출로 간암이 발생하는 경우는 드뭅니다.

5. 염화비닐에 노출된 사람에게 어떤 검사를 할 수 있습니까?

호흡을 통한 염화비닐 검사와 소변에서 염화비닐 대사 물질을 측정하는 방법이 사용될 수 있지만 노출 후 단기간에만 사용할 수 있고 일반적으로 도움이 되지 않습니다. 심각한 노출이 발생한 경우 혈액 검사를 포함한 여러 검사가 간이나 다른 장기에 손상이 발생하였는지 아는데 도움을 줄 수 있습니다. 그러나 모든 노출 환자에서 검사가 필요한 것은 아닙니다.

6. 염화비닐에 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 발생하는 경우 응급실 또는 예약의사에게 전화문의 바랍니다.

※ 특히 아래의 증상인 경우 :

- ▶ 어지럼증, 지남력 장애, 졸림, 두통
- ▶ 호흡곤란
- ▶ 피부나 눈의 화끈거림
- ▶ 구역감 또는 식욕 저하

[] 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 안 됩니다; 담배연기가 폐의 상태를 악화시킬 수 있음.

[] 적어도 24시간 이상 술을 마셔서는 안 됩니다; 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 : _____