

가. 화학물질 정보

(1) 동의어

벤졸(benzol), 사이클로헥사트리엔(cyclohexatriene), 벤졸(benzole), 페닐(phenyl), 피로벤졸(pyrobenzol), 피로벤졸(pyrobenzole), 탄소 오일(carbon oil), 콜타르 나프타(coaltar naphtha), 페닐 수화(phenylhydride), 벤졸렌(benzolene), 수소의 비카르부렛(bicarburet of hydrogen), 석탄 나프타(coal naphtha), 모터 벤졸(motor benzol), 아눌렌(annulene), 미네랄 나프타(mineral naphtha)

(2) 물리·화학적 성질

- C A S No : 71-43-2. 분자식 및 구조식 C_6H_6
- 모양 및 냄새 :
무색에서 옅은 노란색을 띠는 액체로서, 향료냄새(방향족 냄새)가 난다.
(냄새의 역치 : $12 \text{ mg}/\ell$)
- 분자량 : 78.12 ($1 \text{ ppm} = 3.25 \text{ mg}/\text{m}^3$: 20°C). 비중 0.879 (20°C)
- 녹는 점 : 5.5°C . 끓는 점 80.1°C
- 증기 밀도 : 2.77. 증기 압 75 mmHg (20°C)
- 인화점 : -11.1°C (밀폐상태). 폭발한계 공기 중 1.4%~7.1% (vol %)
- 전환계수 : at 25°C and 760 torr : $1 \text{ ppm} = 3.26 \text{ mg}/\text{m}^3$ $1 \text{ mg}/\text{m}^3 = 0.31 \text{ ppm}$
- 용해도 : $0.06 \text{ g}/100 \text{ mL}$, (물, 20°C)
- 기타

인화성이 강한 물질이다. 물에는 거의 녹지 않으며, 유기용제나 기름에는 잘 녹는다. 산화제와 격렬하게 반응하고 휘발성이 강하며 기화하기 쉽다.

(3) 발생원 및 용도

다른 유기 화학물의 중간산물, 광범위한 화학 공업제품, 일반용제, 추출제, 페인트 제거제, 알코올 변성제, 연료 및 자동차용 가솔린의 항녹킹제의 원료로 사용

(4) 주로 노출되는 공정

- 취급사업장 : 스티렌, 페놀, 사이클로헥산 및 다른 유기 화학물의 중간산물이며, 염료, 합성고분자, 합성세제, 유기안료, 의약, 농약, 향료, 조미료, 가소제, 사진약품, 폭약, 방충제, 절연유 등 광범위한 화학 공업제품 제조업체
- 주요 취급공정 : 주로 화학, 페인트, 고무, 인쇄, 석유산업 등에서 발생되며 특히 보수-유지(maintenance), 세척, 시료추출, 대량운송 공정에서 고농도의 노출이 발생

나. 임상적 물질정보

(1) 흡수 및 대사

- 흡수 : 호흡기, 소화기, 피부를 통해 흡수된다.(폐를 통해 빠르게 흡수됨)
- 대사 : 주된 대사 기관은 간이며 여기서 페놀 (hydroxybenzene), 카테콜 (1,2-dihydroxybenzene), 또는 퀴놀 (1,4-dihydroxybenzene)로 산화된다. 페놀은 inorganic sulfate와 결합하여 phenylsulfate가 되지만, 다른 것들은 많이 결합되지 않는다. 다른 경로는 카테콜이 더 산화되어hydroxyhydroquinol (1,2,4-trihydroxybenzene) 로 되거나, 이화되어 cis, cis- or trans, trans-muconic acids 가 되는 것, 그리고 페놀과 glucuronic acid가 결합하여 glucuronides가 되거나 cysteine과 결합하여 2-phenylmercapturic acid가 되는 것 등이다.
- 배설 : 최종 분해산물들은 소변으로 배설된다.
- 반감기 : 고지방조직에서의 반감기는 약 24시간이다.

(2) 표적장기별 건강장해

1) 급성 건강영향

- i. 신경계 : 섭취나 증기 흡입 등에 의해 많은 양의 벤젠에 단기간 노출될 경우 어지러움, 무력감, 다행감, 두통, 오심, 구토 등의 증상이 있을 수 있으며, 노출이 더 심각할 경우 시야 혼란, 진전, 호흡곤란, 심심 부정맥, 마비, 의식장애 등이 올 수 있다.
- ii. 간담조계 : 혈청 간기능 효소 및 빌리루빈 증가
- iii. 신장 : 혈청 크레아티닌 증가
- iv. 피부 : 직접 접촉시 발적, 수포발생 그리고 장기적으로 접촉시에 피부로부터 지방이 제거되어 건조한 각질형의 피부염을 유발한다.
- v. 기타: 급성 국소적 자극으로는, 소화기를 통해 마셨을 때 구강, 후두, 식도, 위장을 자극하며 고농도의 벤젠 기체는 눈, 코, 호흡기의 점막을 자극한다.

2) 만성 건강영향

i. 조혈기계

- 범혈구 감소증, 재생불량성 빈혈 : 저농도에 만성적인 노출은 초기에 약간의 혈구 증가가 있다가 곧이어 혈구수의 감소를 나타내는 소견을 보인다. 적혈구, 백혈구, 혈소판이 각각 다 감소할 수 있으며, 범혈구 감소증(pancytopenia)에 골수괴사(bone

marrow)가 동반되면 재생불량성 빈혈(Aplastic anemia)이 발생한다. 재생불량성 빈혈은 만성적인 벤젠 중독의 고전적인 사인이다.

- **백혈병, 다발성 골수종 및 임파종** : 직업적으로 벤젠에 노출되어 백혈병을 일으켰던 예는 1920년대에 처음으로 보고된 이후로 벤젠과 백혈병의 상관관계를 보여주는 예들이 다수 발생하였다. 백혈병 유형은 모든 유형(일반 인구에 비해 5배 발생)이 다 가능하지만 주로 myeloid, myelomonocytic이고 chronic type도 있으나 주로 acute type이다. 누적노출량이 증가함에 따른 백혈병의 표준화사망비(SMR) 증가는 강한 양-반응관계를 나타낸다. 즉 40 ppm-year이하까지는 표준화 사망비 (SMR)가 크게 증가하지 않으나 40 ppm-year이상에서는 SMR이 322에서 6637(400 ppm-year)까지 계속 증가하는 경향이 보고되었다. 벤젠에 의한 재생불량성 빈혈 환자는 백혈병이 발생할 위험이 매우 크다(벤젠에 의한 혈액학적 이상이 있는 사람 중 10~17%에서 백혈병이 발생하였다.). 그러나 벤젠에 의한 백혈병이 재생불량성 빈혈(범혈구 감소증)을 반드시 전제하는 것은 아니다. 암 발생까지의 노출기간은 1년보다 짧을 수도 있으나 대부분 15년 이상이다(최소 0.8년에서 최고 49.6년). 벤젠에 의한 백혈병 발생에는 복합유기용제 노출 여부, 가족력, 개인적인 민감성 등이 중요한 요소로 작용한다. 벤젠의 만성 노출은 다발성 골수종(SMR 409 :이것은 1987년 OSHA PEL/TWA를 10 ppm에서 1 ppm으로 낮추는 계기가 됨), 임파종도 발생시킨다.

3) 발암성

벤젠 노출 후 백혈병 발병은 사망 전 최근 10년 동안 노출이 위험도를 증가시키는 것으로 보고되고 있으며 환자-대조군 연구에서 벤젠에 중등도/고농도 노출군에서 미만성 림프종의 증가가 2.4배 높게 관찰되었다. (IARC : 1, ACGIH : A1)

(3) 노출기준

1) 기중 노출기준

- 한국(고용노동부, 2016) TWA : 0.5 ppm STEL :2.5 ppm
- 미국(TLV; ACGIH, 2011) TWA : 0.5 ppm STEL : -

(4) 생물학적 모니터링 (미국(BEI; ACGIH, 2011))

측정 항목	시료 채취 시기	BEI
소변 중 t,t - Muconic acid	작업종료 후	500 µg/g creatinine
소변 중 S - phenylmercaptoic acid	작업종료 후	25 µg/g creatinine

(5) 참고문헌

- 1) 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 211 (1974)
- 2) Clayton, G.D., F.E. Clayton (eds.) Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Volumes 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F: Toxicology. 4th ed. New York, NY: John Wiley & Sons Inc., 1993-1994., p. 1320
- 3) Zenz, C., O.B. Dickerson, E.P. Horvath. Occupational Medicine. 3rd ed. St. Louis, MO., 1994, p. 146
- 4) Hardman, J.G., L.E. Limbird, P.B. Molinoff, R.W. Ruddon, A.G. Goodman (eds.). Goodman and Gilman's The Pharmacological Basis of Therapeutics. 9th ed. New York, NY: McGraw-Hill, 1996., p. 1683
- 5) Clayton, G.D., F.E. Clayton (eds.) Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Volumes 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F: Toxicology. 4th ed. New York, NY: John Wiley & Sons Inc., 1993-1994., p. 1308
- 6) Grant, W.M. Toxicology of the Eye. 3rd ed. Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher, 1986., p. 140
- 7) Snyder R, Lee EW, Kocsis JJ, Witmer CM. Bone marrow depressant and leukemogenic actions of benzene. Life Sci 1977;15:21(12):1709-21.
- 8) Vigliani EC, Forni A.. Benzene and leukemia.. Environ Res. 1976;11(1):122-7.
- 9) Mehlman MA, ed: Adv Mod Environ Toxicol Vol IV: Carcinogenicity and Toxicity of Benzene p.52 (1983)
- 10) Finkelstein mm. Leukemia after exposure to benzene: temporal trends and implications for standards. Am J Ind Med 2000;38(1):1-7
- 11) Miligi L, Costantini AS, Benvenuti A, Kriebel D, Bolejack V, Tumino R, Ramazzotti V, Rodella S, Stagnaro E, Crosignani P, Amadori D, Mirabelli D, Sommani L, Belletti I, Troschel L, Romeo L, Miceli G, Tozzi GA, Mendico I, Vineis P. Occupational exposure to solvents and the risk of lymphomas. Epidemiology. 2006 ;17(5):552-561.

다. 주요 문진항목

- 소량의 벤젠 증기를 흡입하면 두통, 현기증, 졸음, 메스꺼움을 유발할 수 있다.
- 보다 심각한 벤젠 노출은 졸음, 넘어짐, 불규칙한 심장 박동, 실신 또는 심지어 사망을 유발할 수 있다.
- 벤젠 증기는 피부, 눈, 폐에 중등도의 자극 증상을 유발할 수 있다.
- 액체 벤젠이 피부 또는 눈에 접촉되면 화상에 의한 통증을 유발할 수 있다.
- 벤젠은 유전자에 부정적인 영향을 줄 수 있고, 태반을 통과할 수 있기 때문에 임신부의 노출에는 특별한 주의가 필요하다.

- ▶ 눈과 피부의 자극증상
- ▶ 기관지 자극증상, 기침, 쉼 목소리, 가슴 압박감, 호흡곤란
- ▶ 졸림, 현기증, 두통, 경련
- ▶ 불규칙한 심장박동

(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

※ 조혈기·신경계·눈·피부·비강·인두·간·신장에 유의하여 진찰

- ① 조혈기계 : 혈색소량, 혈구용적치, 적혈구수, 백혈구수, 혈소판수, 백혈구백분율
- ② 신경계 : 신경계 증상 문진, 신경증상에 유의하여 진찰
- ③ 눈·피부·비강·인두 : 점막자극증상 문진

※ 임상검사 또는 임상 진찰은 백혈병, 범혈구 감소증, 재생불량성 빈혈, 다발성 골수종 등 조혈기장해, 중추신경계장해(의식변화, 혼수, 보행 장애 등), 안장해, 피부장해, 비강장해, 인두장해, 간장해, 신장장해 등에 대해 중점을 두어 진찰한다.

(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, 정상(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°C에서 냉동보관(추후 건강영향조사시 수거예정)

※ 벤젠 또는 페놀의 혈중 농도는 임상적으로 유용하지는 않지만 노출을 기록하는 데 사용될 수 있다. OSHA에서는 벤젠에 노출된 모든 근로자에게 응급 상황에서도 요 중 페놀 검사를 실시하도록 요구하고 있다. 그러나 벤조산 염 방부제, 특정 약물 (예 : Pepto-Bismol and Chloraseptic) 섭취, 흡연과 같은 높은 요중 페놀 농도에 영향을 줄 수 있는 다른 요인을 평가해야 한다. 벤젠의 다른 비노기계 대사산물인 S-phenyl-N-acetyl cysteine 과 muconic acid도 노출을 평가하는데 사용할 수 있다. 벤젠에 대한 ACGIH의 생물학적 노출지표는 25 µg S-phenyl-N-acetyl cysteine (PhAC)/g creatinine이고, muconic acid 또한 벤젠의 민감한 생물학적 노출지표이다.

- 7) 실신 또는 정신 혼돈과 같은 임상증상이 있었던 환자와 요 중 페놀 농도가 75mg/L 이상인 급성 노출환자는 벤젠에 상당히 노출이 되었음을 의미한다. 이들 환자는 벤젠의 조혈기계 영향 (혈소판 감소증, 재생 불량성 빈혈, 범혈구 감소증 및 급성 골수백혈병)에 대해 모니터링 해야 한다.
- 8) 잠재적인 골수영향 (혈소판 감소증, 재생 불량성 빈혈, 범혈구 감소증 및 급성 골수백혈병)을 모니터링하기 위해서 정기적인 CBC (최소 3개월에 한 번) 검사를 받도록 한다.

(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

(의료진 호흡기 보호) : 잠재적으로 안전하지 않은 벤젠 증기 수준 (즉, 1 시간 동안 300ppm 이상)에 노출되는 것과 관련된 상황에서는 양압 self-contained breathing apparatus (SCBA)를 사용하는 것이 권고된다.

(의료진 피부 보호) : 벤젠 증기는 피부를 통해 잘 흡수되지 않기 때문에 벤젠의 증기 노출만 예상되는 경우 화학 보호복은 일반적으로 필요하지 않다. 피부의 자극과 피부 흡수가 일어날 수 있는 액체 벤젠과의 접촉이 예상되는 경우, 화학 보호복을 착용하는 것이 좋다.

(1) 제염 여부에 상관없이 환자가 의식이 없거나, 저혈압 이거나 경련이나 심장 부정맥을 보인다면 기존 전문생명소생술(Advanced Life support, ALS)프로토콜에 따라 ABC (Airway, Breathing, Circulation)순서로 위험 소견에 우선순위를 두고 진료를 진행한다.

(2) 벤젠의 심근 감각 효과로 인해 에피네프린은 투여하지 않는다.

(3) 벤젠에 다량 노출이 의심되거나 환자가 저혈압인 경우, 정맥 내 NS 또는 Lactated Ringer's 액을 주입한다. 성인의 경우, 혈압이 80mmHg 미만인 경우 1,000mL/hr 정맥 내 NS 또는 Lactated Ringer's 액을 bolus로 투여한다. ; 수축기 혈압이 90 mmHg 이상이면 주입 속도는 150~200mL/hr 이면 충분하다. 어린이의 경우 NS 20 mL/kg을 10~20 분간 투여한 다음 2~3 mL/kg/hr 으로 주입한다.

(4) 발작, 의식저하 또는 부정맥 증상을 보이는 환자는 대사성 산증을 평가하고, 대사성 산증시 정맥 내 중탄산염 나트륨(sodium bicarbonate)을 (초기 성인 투여량 = 1 앰플 (20 mEq), 소아 투여량 = 1 mEq/kg) 투여하여 적절히 치료한다. 추가적 중탄산염 나트륨(sodium bicarbonate) 투여는 동맥혈 가스 검사를 보고 결정한다.

(5) 해독제가 없으므로 보존적 치료와 임상적으로 발생 가능한 전신 독성 발현에 대한 평가를 시행한다. CBC, blood glucose, electrolyte, renal-function tests, LFT, serum lactate, cardiac marker, CoHb, ECG 모니터링을 시행한다. 심각한 흡입 노출이나 폐 흡인이 예상되면 chest radiography, pulse oximetry, ABGA 검사를 시행한다.

(6) 벤젠 또는 페놀의 혈중 농도는 임상 적으로 유용하지는 않지만 노출을 기록하는 데 사용될 수 있다. OSHA에서는 벤젠에 노출된 모든 근로자에게 응급 상황에서도 요중 페놀 검사를 실시하도록 요구하고 있다. 그러나 벤조산 염 방부제, 특정 약물 (예 :

Pepto-Bismol and Chloraseptic) 섭취, 흡연과 같은 높은 요증 페놀 농도에 영향을 줄 수 있는 다른 요인을 평가해야 한다. 벤젠의 다른 비뇨기계 대사산물인 S-phenyl-N-acetyl cysteine 과 muconic acid도 노출을 평가하는데 사용할 수 있다. 벤젠에 대한 ACGIH의 생물학적 노출지표는 25 µg S-phenyl-N-acetyl cysteine (PhAC) / g creatinine이고, muconic acid 또한 벤젠의 민감한 생물학적 노출지표이다.

- (7) 심각한 수준으로 흡입 혹은 음독 노출되어 CNS 억제나 호흡곤란의 증상을 보이는 환자들은 입원시킨다.
- (8) 입원 환자에서 급성 신부전, 중추신경증상, 부정맥의 징후가 있는지 관찰한다.
- (9) 흡입으로 노출된 환자는 폐부종의 징후를 관찰해야 하고, 벤젠 섭취 환자는 흡입 후 72 시간 이내에 발생할 수 있는 흡인성 폐렴의 징후가 있는지 관찰해야 한다.
- (10) 벤젠에 노출된 환자는 지연 효과를 파악하기 위해 응급실에서 최소 6~12시간 이상 경과 관찰을 해야 한다.
- (11) 노출 후 6~12시간 이상 무증상인 환자들의 경우는 연락처를 남기고 증상 발현 시를 대비한 안내 지침서를 받아가지고 퇴원 한다(벤젠 - 환자 정보 시트 참조).
- (12) 실신 또는 정신 혼돈과 같은 임상증상이 있었던 환자와 요증 페놀 농도가 75mg/L 이상인 급성 노출환자는 벤젠에 상당히 노출이 되었음을 의미한다. 이들 환자는 벤젠의 조혈기계 영향 (혈소판 감소증, 재생 불량성 빈혈, 범혈구 감소증 및 급성 골수백혈병)에 대해 모니터링 해야 한다.
- (13) 잠재적인 골수영향 (혈소판 감소증, 재생 불량성 빈혈, 범혈구 감소증 및 급성 골수백혈병)을 모니터링 하기 위해서 정기적인 CBC (최소 3 개월에 한 번) 검사를 받도록 한다.
- (14) 각막 손상 환자는 24시간 이내에 재검사 해야 한다.

[전신 화상시 처치]

- (1) 벤젠에 노출된 피부는 비누와 물로 2 ~ 5분간 철저히 씻는다. (샤워를 하는 것이 바람직 함). 비누로 씻은 후 물로 철저히 충분하게 행군다.
- (2) 환자의 제염이 확인되면 환자를 처치 구역으로 옮겨 온열 화상에 준해 치료한다.

벤젠에 피부가 장기간 접촉하면 자극을 유발하고 탈지된다. 국지적으로 발적, 홍반, 부종, 수포 등의 증상을 일으킬 수 있다.

⇒ 소아는 체표면적이 몸무게에 비해 상대적으로 크기 때문에 피부를 통한 벤젠의 흡수에 더 취약하다.

⇒ 또한 소아는 손을 입에 대는 행동을 잦은 빈도로 하기 때문에 소아의 입을 검사해야 한다.

[눈 노출 환자의 처치]

(1) 제염 단계에서 눈 부위 노출 혹은 자극 증상이 있을 때, 적어도 15분 이상 혹은 통증이 완화될 때까지 많은 양의 미지근한 생리 식염수로 씻어내야 한다.

(눈에 2차 손상을 줄 수 있으므로 콘택트렌즈 등은 제거한다. 만약 부식성 물질이 의심되거나 통증이나 손상이 명확하다면 환자를 중환 처치 구역으로 이송하는 동안에도 계속 안구를 세척한다. 안통 및 안검 경련 발생시 증상완화를 위해 안과용 마취제 <예, 0.5 % tetracaine 또는 proparacaine> 등을 사용할 수 있다.

(2) 중환 처치 구역으로 옮긴 후에는 적절한 안구 세척이 이루어 졌는지를 확인한다. 안되어 있으면 최소 15분 이상 혹은 통증이 완화될 때까지 생리 식염수로 세척해야 한다. 시력(Visual acuity)을 테스트한다. 각막 손상 가능성을 고려하여 눈을 검사하고 적절히 치료한다. 각막 손상이 있는 경우는 즉각 안과 협진을 시행한다.

[호흡기 노출 환자의 처치]

(1) 벤젠 기체에 흡입 노출된 환자가 호흡곤란 증상이 있다면 마스크로 산소를 공급한다. 기관지 경련이 있는 환자들은 분무화된 기관지 확장제로 치료한다. 그러나 에피네프린이나 이소프로테리놀 같은 교감신경흥분 제제들은 치명적인 부정맥을 촉진 할 수 있으므로 사용을 피해야 한다.

(2) 중증 환자는 심장 리듬을 지속적으로 모니터링 해야 한다. 고농도 벤젠에 노출되면 심근의 에피네프린에 대한 역치가 낮아져 심실 세동과 같은 생명을 위협하는 부정맥을 유발할 수 있다.

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 염산에 접촉한 병력이 있는 환자는 상급기관으로 전원의뢰 한다.
==> 지연 효과를 파악하기 위해 외래에서 최소 6시간에서 12시간 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
==> 벤젠 노출에 의한 화상, 폐손상, 소화기계 손상, 조혈기계 영향 (혈소판 감소증, 재생 불량성 빈혈, 범혈구 감소증 및 급성 골수백혈병)에 대해 모니터링 해야 한다.
==> 잠재적인 골수영향 (혈소판 감소증, 재생 불량성 빈혈, 범혈구 감소증 및 급성 골수백혈병)을 모니터링 하기 위해서 정기적인 CBC (최소 3 개월에 한 번) 검사를 받도록 한다.

아. 외래진료 및 추적관찰 지침

- (1) 짧은 시간의 호흡기 노출이고 무증상인 환자인 경우, 12시간 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 6시간에서 12시간 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.
- (7) 잠재적인 골수영향 (혈소판 감소증, 재생 불량성 빈혈, 범혈구 감소증 및 급성 골수백혈병)을 모니터링 하기 위해서 정기적인 CBC (최소 3 개월에 한 번) 검사를 받도록 한다.

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 벤젠에 노출된 사람들에게 필요한 정보 및 후속조치에 관한 정보의 제공을 목적으로 합니다.

1. 벤젠이란 무엇입니까?

벤젠은 깨끗한 무색의 액체로 순수한 형태라면 달콤한 냄새가 나며, 원유로부터 얻어지고, 쉽게 불이 붙습니다. 벤젠은 주로 스티렌, 페놀 및 시클로헥산과 같은 화학물질을 합성하고 염료, 세제, 폭발물, 고무, 플라스틱 및 의약품을 제조하기 위한 원료로 주로 사용됩니다. 담배 연기, 도료, 접착제, 살충제 및 휘발유와 같은 제품에도 소량이지만 존재합니다.

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

소량의 벤젠 증기를 흡입하면 두통, 현기증, 졸음, 메스꺼움을 유발할 수 있습니다. 보다 심각한 벤젠 노출은 졸음, 넘어짐, 불규칙한 심장 박동, 실신 또는 심지어 사망을 유발할 수 있습니다. 벤젠 증기는 피부, 눈, 폐에 중등도의 자극 증상을 유발할 수 있습니다. 액체 벤젠이 피부 또는 눈에 접촉되면 화상에 의한 통증을 유발할 수 있으며, 눈에 튀어 눈을 손상시킬 수 있고, 증상의 정도는 노출량에 따라 다릅니다. 벤젠은 유전자에 부정적인 영향을 줄 수 있고, 태반을 통과할 수 있기 때문에 임신부의 노출에는 특별한 주의가 필요합니다. 따라서 급성 노출 임신부에게는 반드시 의료 상담이 권장됩니다.

3. 벤젠 중독은 치료 될 수 있습니까?

벤젠에 대한 특별한 해독제는 없습니다. 그러나 증상이 발생한 경우 치료할 수 있으며 노출된 대부분의 사람들이 완전히 회복됩니다. 벤젠에 심각한 노출이 발생한 경우 입원 치료가 필요할 수 있습니다.

4. 향후 건강에 영향이 발생할 수 있습니까?

단일 소량 노출에 의해 발생한 증상이 빠르게 회복된 사람들은 증상이 지연되어 발생하거나 장기간 인체에 영향을 일으킬 가능성은 거의 없습니다. 심한 노출 후에 증상이 며칠 지연되어 발생할 수도 있습니다. 벤젠에 반복적으로 노출되면 혈액 질환(재생 불량성 빈혈 및 범혈구 감소증) 및 혈액생성 세포의 암(백혈병)을 유발할 수도 있습니다. 오랫동안 벤젠에 반복적으로 노출된 일부 근로자에서 재생 불량성 빈혈 및 백혈병이 발생하였던 연구보고가 있습니다.

5. 벤젠에 노출된 사람에게 어떤 검사를 할 수 있습니까?

혈액에서 벤젠을 측정하는 검사는 일반적으로 의사에게 유용하지 않습니다. 페놀, 뮤콘산 또는 S-phenyl-N-acetyl cysteine (PhAC)은 벤젠 노출을 증명하기 위해 소변에서 측정할 수 있습니다. 다른 검사들은 심장, 신장, 혈액 또는 신경계 장기의 손상 여부를 하는데 도움이 될 수 있습니다. 그러나 노출된 모든 경우에 검사가 필요한 것은 아닙니다.

6. 벤젠에 대한 보다 자세한 정보는 어디에서 얻을 수 있습니까?

화학물질안전원 화학물질 안전관리 정보시스템에서 조회하거나 유해가스노출 환경보건 센터로 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 :

- ▶ 눈과 피부의 자극증상
- ▶ 기관지 자극증상, 기침, 쉼 목소리, 가슴 압박감, 호흡곤란
- ▶ 졸림, 현기증, 두통, 경련
- ▶ 불규칙한 심장박동

[] 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 : _____