

이 보고서는 노동부의 「화학물질에 의한 근로자 건강장해예방 연구용역사업」에 의한 것임

유해물질 산업보건 편람

□ 디에틸아민 (Diethylamine)

2005. 12

연구기관 한양대학교
연구책임자 노영만



목 차

1. 물질의 특성	1
2. 취급현황	2
3. 동물에 있어서의 영향	3
4. 인체영향	4
5. 각국의 노출기준 요약 및 해설	5
6. 취급근로자 건강장해예방 지침	6

1. 물질의 특성

가. 물질의 개요

(1) 한글물질명

디에틸아민

(2) 영문물질명(IUPAC명, CA명)

Diethylamine

(3) 이명(異名)

AI3-24215
DEN
DIAETHYLAMIN (GERMAN)
DIETHAMINE
N,N-Diethylamine
DIETILAMINA (ITALIAN)
DWUETYLOAMINA (POLISH)
Ethanamine, N-Ethyl
N-Ethylethanamine

(4) CAS번호

109-89-7

(5) 외관

무색의 가스 또는 액체

(6) 냄새

암모니아 혹은 생선 같은 비린내

(7) 기타

임계온도 499.9K; 임계압력 3.758MPa

분해상수: $pK_a = 11.09$ at 20 deg C

연소열: -716.9 kg cal/mol wt at 20 deg C

증기열 ; 31.31 kJ/mol at 25 deg C

최대흡수(GAS): 194.2 NM (LOG E= 3.47); 222 NM, SHOULDER (LOG E= 2.47) Sadtler ref Number ; 8960(IR, GRATING)

굴절률 ; 1.3864 at 20 deg C/D

표면장력: 19.85 mN/cm in contact with air at 25 deg C

비교증발율 ; 16.9 (Butyl acetate = 1

인화점-26℃ 이하(밀폐상태)

폭발한계공기 중 1.8~10.1%(vol%)

확산계수1 ppm= 2.99 mg/m³(25℃), 3.04 mg/m³(20℃)

자동발화 온도312.22℃

- 선적명/DOT/UN/NA/IMO명 -

UN 1154; Diethylamine

IMO 3.1; Diethylamine

나. 물리적 성상

(1)분자량

73.14

(2) 비중

0.7074(20 °C)

(3) 녹는점

-50 °C

(4) 끓는점

55.5 °C(760 mmHg)

(5) 증기압

195 mmHg(20°C)

(6) 증기밀도

2.5

(7) pH

강한 알칼리성

(8) 점도

2.639 Centipoise

(9) 용해도

알코올과 혼합성

Sol in ether and carbon tetrachloride,
물 용해도= 1×10^6 mg/l at 25 deg C

Sol in chloroform
Sol in paraffin hydrocarbons, aromatic and aliphatic
hydrocarbons, fixed
oils, mineral oils, oleic and stearic acids

(10) 분배계수

$\log K_{ow} = 0.58$

(11) 증발률

Greater than 1 (Butyl acetate = 1)

(12) 냄새의 서한도

0.13 ppm

2. 취급현황

2.1 사용현황

- 디에틸아민은 석유산업, 염료, 제약, 화학제품으로 사용
- 철과 강철과 금속산업의 부식 반응 억제제로서 사용
- 기름이나 지방등 왁스물질로부터 지저분한 물질 제거를 위해 선택적인 용매로 사용
- Diethyldithiocarbamate 와 고무촉진제의 제조를 위해 사용

2.2 발생원

디에틸아민의 제조 또는 수송과정에서 발생하며, 직물공정의 마무리 공정에서 사용되는 계면활성제, 송진, 유화제, 고무 공정 화학제품, 농약, 석유화학제품, 약품등을 합성하는 화학적 매개체로 사용될 때, 철, 강철, 금속 산업에서 부식 억제제로 사용되거나, 유기용제로 사용될 때, 동물 피부 탈

모제나 전기 용해판속에서 사용될 때, 중합체 산업에서 중합반응 억제제나 촉매제로 사용될 때, 그리고 염색산업에서 매개체로 사용될 때 주로 발생하는 것으로 되어 있다.

2.1-1 직업적 노출

디에틸아민은 식물 끝마무리공정의 계면활성제 또는 금속의 부식을 억제하는 부식억제물이다. 생산 과정에서 발생하는 노출은 드문 편이며 만약 노출이 발생하더라도 그에 대한 관리가 가능하지만, 이와는 달리 디에틸아민을 사용하는 입장에 있는 이들은 어떤 작업을 하느냐에 따라서 매우 높은 수준의, 그리고 상대적으로 관리가 불가능한 노출에 직면할 수 있다. 공기 중에 포함된 농도가 높아지는 개방된 작업현장에서 증기나 액체 상태의 디에틸아민 노출이 빈번하며 디에틸아민은 공장에서 증기 형태나 폐수 형태로 유출될 수 있다.

작업 현장에서 발생하는 디에틸아민 노출은 증기의 흡입에 의한 경우가 주로이지만, 액체에 의한 피부 오염도 발생한다. 디에틸아민의 실제 생산과정에서 발생하는 노출은 상대적으로 낮으며, 구강을 통한 트리클로로에틸렌 섭취사고는 직업적 조건에서 볼 때 그다지 심각한 편이 아니다.

2.1-2 환경적 노출

디에틸아민은 주변 환경에 광범위하게 퍼져 있지만 보통은 아주 낮은 수준에서 누적되어 있을 뿐이다. 예를 들어 침전물 속에는 $\mu\text{g/kg}$ 정도의 성분이 잔존하고, 자연수에는 $\mu\text{g/l}$ 정도의 낮은 수준으로 존재하며 공기중에는 $\mu\text{g/m}^3$ 정도의 농도가 측정되며 수중 생태상에서는 $\mu\text{g/kg}$ 정도의 잔류량이 측정된다. 수질오염 발생이 기록된 바가 있지만 사고로 인한 유출을 제외하고는 그 오염 수준이 매우 낮다. 독성에 대한 한정된 데이터에 따르면 수중 생태상의 LC_{50} 수치가 mg/l 수준에 있다.

3. 동물에 있어서의 영향

디에틸아민은 토끼의 피부와 눈에 대해 부식성이 있다. 투약 후에 즉시 접촉 부위를 물로 씻어내도 눈 반응을 크게 바꾸지는 못했다. 10% 디에틸아민 수용액은 심각한 눈 화상을 일으켰다. 토끼의 피부 LD_{50} 은 820 mg/kg 이었다.

보고된 디에틸아민의 경구 LD50 값은 래트에서는 108 mg/kg, 마우스에서는 130 mg/kg이었다. 4시간 LC40은 4000 ppm으로 결정되었다. 마우스에서 RD50(호흡 속도를 50% 감소시키는 농도)은 184 ppm 또는 202 ppm으로 보고되었다. 복막내 주사로 디에틸아민 250-1000 mg/kg을 래트에게 1회 투여한 후에 간 손상을 나타내는 혈청 효소의 증가가 검출되었고 조직학적 손상 증거가 보고되었다. 혈청 효소의 변화는 정도와 시간모두에서 가역적이었으며, 반응은 디에틸아민 투여량에 비례했다. 18 ppm의 농도로 1회 흡입 노출(노출 시간은 포함되지 않았음)을 시킨 결과 신경계통과 호흡계통이 모두 영향을 받았다.

Non-Human Toxicity Values:

LD50 Rat oral 540 mg/kg [Lewis, R., 1996]

LC50 Rat inhalation 4000 ppm/4 hr [Lewis, R., 1996]

LD50 Rabbit skin 820 mg/kg [Lewis, R., 1996]

LD50 Rabbit dermal 580 mg/kg [Clayton, G., 1993]

가. 급성독성

다양한 종에서 흡입, 경구, 경피, 또는 비경구로 100 -200 ppm에 18-20주간 노출되었을 때, 호흡기 자극과 폐부종이 발생하였고 심지어 간손상까지 유발되었다. 이 농도에 9일간 노출되었을 때, 기니 pig과 토끼에서 각막 손상이 발생하였고, 원숭이 한 마리와 열 마리 쥐중 한 마리에서는 고환의 퇴행성 변화가 관찰되었다.

디에틸아민은 눈, 피부, 점막 그리고 기도에 자극을 일으킨다[Hathaway et al. 1991].

남성 F344 래트를 6시간 동안 600-6000 ppm 의 농도에 전신 폭로하면, 중증의 울혈과 궤양성 비염 그리고 코선반의 피사를 포함한 비강 통로에 병리학적 변화가 발생한다. 호흡기계 밖의 병변은 2500-6000 ppm의 농도에 노출했을 때 래트의 간에서 나타나고, 1000 ppm 의 농도가 래트의 눈에 노출되었을 때 각막 부종이 발생하였다; 2500-6000 ppm의 농도에 노출되었을 때, 각막 궤양, 각막염, 부종 그리고 데스멘트 막(Descement's membrane)의 소실이 관찰되었다; 게다가 4000 또는 6000 ppm 에 노출된 많은 래트에서 급성 백내장 형성을 의심하는 홍채의 피사와 수정체의 중증 변성이 관찰되었다[Clayton, G., 1993].

다양한 중에서 흡입, 경구, 경피, 또는 비경구로 100ppm까지 노출시, 간 손상, 심혈관계 손상 등의 치명적인 손상은 보이지 않았다[ACGIH 1991; Hathaway et al. 1991; Grant 1986].

쥐에서, 디에틸아민은 한번에 흡입에는 55 MG/CU, 한번의 경구노출에는 16 MG/KG의 활성 역치를 갖는다. 신경계와 호흡계는 흡입노출시 가장 민감하게 반응하며, 반면 경구노출시에는 심혈관계 가장 민감하게 반응한다 [Melnikova N., 1979].

(가) 급성흡입독성

가)호흡기영향

포유류에 대한 실험중 랫트를 디에틸아민 포화증기에 폭로하면 5분 이내에 사망한다. 그리고 토끼를 50 ppm 농도에 하루 7시간씩 반복폭로하면 각막손상과 폐자극증상이 생긴다.[ACGIH 1991; Hathaway et al. 1991; Grant 1986]

랫트에서 4시간 흡입 치사농도 LC50은 4,000 ppm 이었다[NIOSH 1995; ACGIH 1991].

100 & 50 ppm에 6주간 주당 5일, 매일 7시간씩 노출시켰을 때 래빗는 생존하였다. 그러나 50 ppm에서는 폐조직과 각막의 심한 자극증상을 보였다 (ACGIH, 1991). 또한 100 ppm에서는 폐와, 간과, 신장에 손상을 입었다. 트리에틸아민은 심장에 분명한 퇴행성 변화를 일으킨다. 반면, 디에틸아민에서는 이런 변화가 관찰되지 않았다(Clayton, G., 1993).

쥐에서, 디에틸아민은 한번에 흡입에는 55 MG/CU, 한번의 경구노출에는 16 MG/KG의 활성 역치를 갖는다. 신경계와 호흡계는 흡입노출시 가장 민감하게 반응하며, 반면 경구노출시에는 심혈관계 가장 민감하게 반응한다 (Melnikova N., 1979).

급성 흡입에 의한 독성은 4시간동안 4000-8000 ppm의 농도의 디에틸아민을 노출시킨 위스타(Wistar)종의 쥐 6마리에서 평가되었다. 실험 기압은 2.5 l/minute 속도로 물질을 시험하는 1.5 인치의 단편 유리판 잠근 후 마른 공기를 지나가게 하여 측정하였다. 8000 ppm 의 농도에서 치사율 100% 였다. LC50은 5700(4600-7000) ppm 의 농도에서 나타났다. 임상적으로 움켜쥐기, 코의 자극, 혈성 코 분비물, 사지의 자극, 코의 자극, 협조능력의 저조, 경련, 젖은 코, 그리고 눈이 부분적으로 감기는 것을 관찰하였다. 부

검결과 빨간 폐와, 노랗고, 가스가 차고 액체가 가득찬 장을 관찰하였다 (Union C., 1979)

나)심혈관계영향

급성흡입 노출로 인한 심혈관계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

다)소화기계영향

급성 흡입에 의한 독성은 4시간동안 4000-8000 ppm의 농도의 디에틸아민을 노출시킨 위스타(Wistar)종의 쥐 6마리에서 평가되었다. 실험 기압은 2.5 l/minute 속도로 물질을 시험하는 1.5 인치의 단편 유리판 잠근 후 마른 공기를 지나가게 하여 측정하였다. 8000 ppm 의 농도에서 치사율 100% 였다. LC50은 5700(4600-7000) ppm 의 농도에서 나타났다. 임상적으로 움켜쥐기, 코의 자극, 혈성 코 분비물, 사지의 자극, 코의 자극, 협조능력의 저조, 경련, 젖은 코, 그리고 눈이 부분적으로 감기는 것을 관찰하였다. 부검결과 빨간 폐, 노랗고, 가스가 차고 액체가 가득찬 장을 관찰하였다 (Union C., 1979)

라)혈액학적영향

급성흡입 노출로 인한 혈액학적 영향에 관한 보고는 아직 없다.

마)근골격계영향

급성흡입 노출로 인한 근골격계영향에 관한 보고는 아직 없다.

바)간의영향

디에틸아민에 의해 발생된 쥐의 간손상은, 실험 혈청 효소 활성도에 의해 이러한 손상을 민감하게 감지할 수 있다(Drotman R., 1978)

사)신장의영향

급성흡입 노출로 인한 신장의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

아)내분비계영향

급성흡입 노출로 인한 내분비계의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

자)피부영향

토끼에서 피부를 통한 치사량[The dermal LD(50)]은 820 mg/kg 로 나타났다. 용액으로 된 디에틸아민이 피부에 노출되었을 경우, 물집이 생겼고, 심지어 피사까지 발생하였다[NLM 1995].

디에틸아민(CAS # 109-89-7)에 의한 피부감작의 가능성은 3일간 매일 0.1 ml 를 짧게 자른 복부에 10% 시험용액을 국소적으로 넣어 처리된 10 CF1(BR) mice에 의해 평가되었다. 대조군으로 0.5% DNCB로 처리해서 3일간 매일 0.1 ml 를 피부에 적용하여 처리한 10마리의 쥐가 선정되었다. 50% 용액을 귀의 오른쪽 왼쪽 앞쪽과 뒤쪽 모두에 피부에 닿게 한 후 7일과 14일에 각각 시도, 재시도가 이루어졌다. 24, 48시간 후에 측정된 귀의 도깨는 감작의 정도를 나타냈다. 시도와 재시도는 같은 실험으로 대조군을 24, 48시간후에 측정하였을 때는 별다른 반응이 나타나지 않았다. 비교적 타당성이 인정된 실험 체계를 통해 DCNB로 처리되고 24, 48시간에 평가되었을 때, 80%, 100%가 각각 양성 반응을 나타냈다(Virginia Chemicals,1987).

차)체중에 대한 영향

급성흡입 노출로 인한 체중의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

카)대사성 영향

급성흡입 노출로 인한 대사성 영향에 관한 보고는 아직 없다.

타)면역체계에 대한 영향

급성흡입 노출로 인한 면역체계에 영향에 관한 보고는 아직 없다.

하)신경학적 영향

쥐에서, 디에틸아민은 한번에 흡입에는 55 MG/CU, 한번의 경구노출에는 16 MG/KG의 활성 역치를 갖는다. 신경계와 호흡계는 흡입노출시 가장 민감하게 반응하며, 반면 경구노출시에는 심혈관계 가장 민감하게 반응한다 (Melnikova N., 1979).

(2) 급성 경구독성

구강 경로를 통한 흡수는 매우 치명적일 수 있는데, 심한 복통, 구토, 설사를 유발하고, 위장이나 식도의 천공까지 유발할 수 있다[Genium 1986; NLM 1995]. 랫트에서 경구를 통한 급성 경구 치사량[oral LD(50)]은 540

mg/kg 이었다[Lewis, R., 1996].

가) 호흡기 영향

급성경구 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

나) 심혈관계영향

쥐에서, 디에틸아민은 한번에 흡입에는 55 MG/CU, 한번의 경구노출에는 16 MG/KG의 활성 역치를 갖는다. 신경계와 호흡계는 흡입노출시 가장 민감하게 반응하며, 반면 경구노출시에는 심혈관계 가장 민감하게 반응한다(Melnikova N., 1979).

다)소화기계영향

급성 경구 독성은 4 마리의 남성 알비노(albino)에서평가되었고, 셔먼(sherman) 종의 쥐들에게 경구 위관영양법에 의해 디에틸아민을 몸무게당 0.252, 0.50, 1.0, and 2.0 gm/kg 의 농도로 먹였다. 14일후 0.50 gm/k의 농도에서 3마리, 1.0 gm/kg의 농도에서 4마리, 2.0 gm/kg의 농도에서는 5마리가 치사되었다. 치사량(LD50)은 0.54 gm/kg였고, 95% 신뢰구간에서 0.35 to 0.83 gm/kg을 나타냈다. 임상적으로 정신분열증적 증상과 체온의 감소를 관찰했다. 부검에서 폐, 간, 신장의 출혈소견이 나타났고, 위의 출혈과 괴사가 관찰되었으며, 장의 출혈과 불투명 소견이 관찰되었다(Union C. 1950).

라)혈액학적영향

급성경구 노출로 인한 혈액학적 영향에 관한 보고는 아직 없다.

마)근골격계영향

급성경구 노출로 인한 근골격계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

바)간의영향

디에틸아민을 쥐에게 먹였을 때 간의 모노아민 옥시데이즈(monoamine oxidase)의 중등도의 억제 활성을 나타냈다(Valiev A., 1974).

사)신장의영향

급성 경구 독성은 4 마리의 남성 알비노(albino)에서평가되었고, 셔먼

(sherman) 종의 쥐들에게 경구 위관영양법에 의해 디에틸아민을 몸무게당 0.252, 0.50, 1.0, and 2.0 gm/kg 의 농도로 먹인 실험에서 부검 후 신장의 울혈소견이 관찰되었다(Union C. 1950).

아)내분비계영향

급성경구 노출로 인한 내분비계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

자)피부영향

급성경구 노출로 인한 피부 영향에 관한 보고는 아직 없다.

차)체중에대한영향

급성경구 노출로 인한 체중에 대한 영향에 관한 보고는 아직 없다.

카)대사성영향

급성경구 노출로 인한 대사성 영향에 관한 보고는 아직 없다.

타)면역체계에대한영향

급성경구 노출로 인한 면역체계에 대한 영향에 관한 보고는 아직 없다.

파)생식기영향및발달에미치는영향

급성경구 노출로 인한 생식기 영향 및 발달에 미치는 영향에 관한 보고는 아직 없다.

하)신경학적영향

급성 경구 독성은 4 마리의 남성 알비노(albino)에서 평가되었고, 셔먼(sherman) 종의 쥐들에게 경구 위관영양법에 의해 디에틸아민을 몸무게당 0.252, 0.50, 1.0, and 2.0 gm/kg 의 농도로 먹인 실험에서 임상적으로 정신 분열증적 증상과 체온의 감소를 관찰했다(Union C. 1950).

(3) 급성 경피독성

급성 피부 손상은 희석되지 않은 디에틸아민 0.5, 1.0 and 2.0 ml/kg 농도로 처리한 뉴질랜드산 흰토끼 4마리 그룹에서 평가되었다. 실험 물질을 24시간동안 피부에 접촉하였다. 14일후, 0.5 ml/kg 농도에서 1마리, 1.0 ml/kg 농도에서 2마리, 2.0 ml/kg 농도에서는 모두가 치사하였다. 치사량(LD50)은 0.891 ml/kg였고, 95% 신뢰구간에서 0.419-1.89 ml/kg을 나타냈다.

다(Union C., 1979]

가) 호흡기 영향

급성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

나) 심혈관계영향

급성경피 노출로 인한 심혈관계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

다)소화기계영향

급성경피 노출로 인한 소화기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

라)혈액학적영향

급성경피 노출로 인한 혈액학적 영향에 관한 보고는 아직 없다.

마)근골격계영향

급성경피 노출로 인한 근골격계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

바)간의영향

급성 피부 손상은 회색되지 않은 디에틸아민 0.5, 1.0 and 2.0 ml/kg 농도로 처리한 뉴질랜드산 흰토끼 4마리 그룹의 평가에서 부검결과 간에 반점이 나타났다[Union C., 1979]

사)신장의영향

급성 피부 손상은 회색되지 않은 디에틸아민 0.5, 1.0 and 2.0 ml/kg 농도로 처리한 뉴질랜드산 흰토끼 4마리 그룹의 평가에서 부검결과 신장에 검은 수질이 관찰되었다(Union C., 1979)

아)내분비계영향

급성경피 노출로 인한 내분비계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

자)피부영향

임상적으로 피부의 피사와 부종이 나타났다[Union C., 1979]

차)체중에 대한영향

급성경피 노출로 인한 체중에 대한 영향에 관한 보고는 아직 없다.

카)대사성 영향

급성경피 노출로 인한 대사성 영향에 관한 보고는 아직 없다.

타)면역체계에 대한영향

급성경피 노출로 인한 면역학적 영향에 관한 보고는 아직 없다.

파)신경학적영향

급성 피부 손상은 회색되지 않은 디에틸아민 0.5, 1.0 and 2.0 ml/kg 농도로 처리한 뉴질랜드산 흰토끼 4마리 그룹의 평가에서 임상적으로 피부의 괴사와 부종이 나타났고, 협조(coordination)가 소실되었다[Union C., 1979].

나. 아급성독성(아만성독성)

디에틸아민 6 mg/kg을 7개월까지 경구 투여시킨 토끼와 래트에서는 간 기능 시험에서 어떤 영향도 나타나지 않았으며, 연구자들은 누적 독성의 전반적인 부족으로 결론지었다. 3개월 동안 디에틸아민 3 mg/kg을 경구 투여하고 동시에 매일 7시간 동안 디에틸아민 1.4 ppm에 흡입 노출시킨 연구 결과, 저온 노출에 대한 래트의 순응 시간이 길어지는 것으로 보고되었다.

래트를 50 ppm과 100 ppm의 디에틸아민 수증기에 6주 동안 일주일에 5일씩, 하루 7시간 동안 노출시켰다. 노출된 모든 래트가 생존했으며, 체중도 정상이었고 디에틸아민에 대한 반응을 보여주는 외부 증상이 관찰되지 않았다. 100 ppm의 농도에서는 폐에 세포 침윤과 기관지 폐렴이 나타났고, 간에서는 세포 재생의 증거와 함께 실질 변성이 있었고, 신장에서는 신장염이 관찰되었다. 50 ppm 농도에서도 같은 변화가 나타났지만 그 정도는 낮았다. 50 ppm 흡입 토끼에서 매우 약한 심장 근육 변성의 발생을 암시하는 흔적이 보였지만, 100 ppm 흡입 토끼에서는 분명하지 않았다.

래트에게 디에틸아민 0, 25, 250 ppm을 24주 동안 일주일에 5일, 하루 6.5시간씩 노출시켰다. 25 ppm에 노출된 군에서는 코 점막의 조직병리학적 검사를 실시하지는 않았지만 독성 변화의 증거가 관찰되지 않았다. 250 ppm에 노출된 군에서는 자극에 대한 외부 증상(재채기, 눈물, 코 붉어짐), 체중 증가율 감소, 혈액요소질소 농도 증가, 호흡기 상피 손상(편평상피화

상, 고름비염, 림프구증식)이 나타났다. 다른 주요 조직이나 기관들은 영향을 받지 않았고 발암성 증거도 관찰되지 않았다.

랫트에게 3개월 동안 디에틸아민 1.4 ppm에 노출시킨 한 연구에서는 허파파리사이막이 비대해졌고, 허파파리 결합조직의 사이질 물질에서 산성 점액다당류의 축적이 나타났다. 이 연구에 대한 세부사항은 얻지 못했다. 50 ppm이나 100 ppm에 노출된 토끼 또는 250 ppm에 노출된 랫트에서 관찰되는 이들 결과가 없다면, 이 연구에서보고된 허파파리 변화의 유의성은 의심의 여지가 있다.

(1)아급성흡입노출

가) 호흡기계 영향

6주동안 주당 5일씩, 매일 7시간씩 50 그리고 100 ppm에 노출된 쥐들은 모두 생존하였다. 폐는 100 ppm에 노출되었을 때, 세포침윤과 기관지폐렴이 발생하였다[Clayton, G., 1993].

나) 심혈관계 영향

아급성흡입 노출로 인한 심혈관계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

다) 소화기계 영향

아급성흡입 노출로 인한 소화기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

라) 혈액학적 영향

아급성흡입 노출로 인한 혈액학적 영향에 관한 보고는 아직 없다.

마) 근골격계 영향

아급성흡입 노출로 인한 근골격계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

바) 간의 영향

6주동안 주당 5일씩, 매일 7시간씩 50 그리고 100 ppm에 노출된 쥐들은 모두 생존하였다. 폐는 100 ppm에 노출되었을 때, 간에는 심각한 실질변성이 초래되었다[Clayton, G., 1993].

사) 신장의 영향

6주동안 주당 5일씩, 매일 7시간씩 50 그리고 100 ppm에 노출된 쥐들은 모두 생존하였다. 폐는 100 ppm에 노출되었을 때, 신장에서 신장염이 발견되었다[Clayton, G., 1993].

아)내분비계영향

아급성흡입 노출로 인한 내분비계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

자)피부영향

아급성흡입 노출로 인한 피부 영향에 관한 보고는 아직 없다.

차)체중에대한영향

아급성흡입 노출로 인한 체중의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

카)대사성영향

아급성흡입 노출로 인한 대사성 영향에 관한 보고는 아직 없다.

타)면역기능에대한영향

아급성흡입 노출로 인한 면역기능의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

(2)아급성경구노출

가)호흡기계영향

아급성경구 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

나)심혈관계영향

아급성경구 노출로 인한 심혈관계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

다)소화기계영향

아급성경구 노출로 인한 소화기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

라)혈액학적영향

아급성경구 노출로 인한 혈액학적 영향에 관한 보고는 아직 없다.

마)근골격계영향

아급성경구 노출로 인한 근골격계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

바)간의영향

아급성경구 노출로 인한 간의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

사)신장의영향

아급성경구 노출로 인한 신장의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

아)내분비계영향

아급성경구 노출로 인한 내분비계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

자)피부영향

아급성경구 노출로 인한 피부의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

차)체중에대한영향

아급성경구 노출로 인한 체중의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

카)대사성영향

아급성경구 노출로 인한 대사성 영향에 관한 보고는 아직 없다.

타)면역기능에대한영향

아급성경구 노출로 인한 면역기능의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

(3) 아급성 경피노출

가)호흡기계영향

아급성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

나)심혈관계영향

아급성경피 노출로 인한 심혈관계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

다)소화기계영향

아급성경피 노출로 인한 소화기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

라)혈액학적영향

아급성경피 노출로 인한 혈액학적 영향에 관한 보고는 아직 없다.

마)근골격계 영향

아급성경피 노출로 인한 근골격계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

바)간의 영향

아급성경피 노출로 인한 간의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

사)신장의 영향

아급성경피 노출로 인한 신장의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

아)내분비계 영향

아급성경피 노출로 인한 내분비계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

자)피부 영향

아급성경피 노출로 인한 피부의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

차)체중에 대한 영향

아급성경피 노출로 인한 체중의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

카)대사성 영향

아급성경피 노출로 인한 대사성 영향에 관한 보고는 아직 없다.

타)면역기능에 대한 영향

아급성경피 노출로 인한 면역기능의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

파)신경학적 영향

아급성경피 노출로 인한 신경학적 영향에 관한 보고는 아직 없다.

(1)만성흡입노출

가)호흡기계 영향

다른 지방족 화합물에 의한 영향과 마찬가지로, 만성 호흡기 질환의 증가가 관찰되었다.[Clayton and Clayton 1982].

나)심혈관계 영향

만성흡입 노출로 인한 심혈관계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

다)소화기계영향

만성흡입 노출로 인한 소화기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

라)혈액학적영향

만성흡입 노출로 인한 혈액학적 영향에 관한 보고는 아직 없다.

마)근골격계영향

만성흡입 노출로 인한 근골격계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

바)간의영향

만성흡입 노출로 인한 간의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

사)신장의영향

만성흡입 노출로 인한 신장의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

아)내분비계영향

만성흡입 노출로 인한 내분비계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

자)피부영향

만성흡입 노출로 인한 피부의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

차)체중에대한영향

만성흡입 노출로 인한 체중의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

카)대사성영향

만성흡입 노출로 인한 대사성 영향에 관한 보고는 아직 없다.

타)면역기능에대한영향

만성흡입 노출로 인한 면역기능의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

파)신경학적영향

만성흡입 노출로 인한 신경학적 영향에 관한 보고는 아직 없다.

하)돌연변이성영향

20개의 생화학적 돌연변이는 생존률 1.83%을 보인 0.05 ml 디에틸아민으로 처리된 스트렙토미세스균의 옴의 분생자부유물로부터 얻어진다(Ali A., 1981).

디에틸아민은 국제 독성 프로그램의 표준 프로토콜을 이용한 살모넬라/마이크로솜 전배양 분석방법을 통해 돌연변이성을 평가한다. 디에틸아민은 아로클라(Aroclor)로 유도된 쥐 또는 햄스터 liver S9가 존재할 때와 존재하지 않을 때 모두 4개의 살모넬라 균종(TA98, TA100, TA1535, and TA1537)에서 0, 10, 33, 100, 333, 1000, and 3333 ug/plate의 농도에서 평가되었다. 디에틸아민은 이러한 검사에서는 음성이었고, 살모넬라 시험종의 가장 비효과적인 용량은 3333 ug/plate 이었다(Zeiger E., 1987).

(2)만성경구노출

장기간의 경구노출에 대한 영향에 대해 보고된 바가 거의 없다.

가)호흡기계영향

만성경구 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

나)심혈관계영향

만성경구 노출로 인한 심혈관계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

다)소화기계영향

만성경구 노출로 인한 소화기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

라)혈액학적영향

만성경구 노출로 인한 혈액학적 영향에 관한 보고는 아직 없다.

마)근골격계영향

만성경구 노출로 인한 근골격계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

바)간의영향

만성경구 노출로 인한 간의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

사)신장의영향

만성경구 노출로 인한 신장의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

아)내분비계 영향

만성경구 노출로 인한 내분비계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

자)피부 영향

만성경구 노출로 인한 피부의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

차)체중에 대한 영향

만성경구 노출로 인한 체중의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

카)대사성 영향

만성경구 노출로 인한 대사성 영향에 관한 보고는 아직 없다.

타)면역기능에 대한 영향

만성경구 노출로 인한 면역기능의 영향에 관한 보고는 아직 없다.

파)신경학적 영향

만성경구 노출로 인한 신경학적 영향에 관한 보고는 아직 없다.

(3) 만성 경피노출

다른 지방족 화합물에 의한 영향과 마찬가지로, 장기간의 경피노출에 의해 만성 피부염의 증가가 관찰되었다.[Clayton and Clayton 1982].

가)호흡기계 영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

나)심혈관계 영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

다)소화기계 영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

라)혈액학적 영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

마)근골격계 영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

바)간의영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

사)신장의영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

아)내분비계영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

자)피부영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

차)체중에대한영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

카)대사성영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

타)면역기능에대한영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

파)신경학적영향

만성경피 노출로 인한 호흡기계 영향에 관한 보고는 아직 없다.

라. 변이원성

디에틸아민은 살로벨라 시험, 칸디다 인터미디어 또는 칸디다 펠리쿠로사 시험, 클렙시엘라 리노스클레로마티스 시험에서 유전변이 유발성이 없었다. 초파리(드로소필라)로 실시한 성별과 관련된 열성 치사에 대한 실험과 래트로 실시한 흡입 후 소핵 생성에 대한 실험에서 디에틸아민은 음성을 나타냈다.

디에틸아민 노출 후에 래트의 신장 세포에서 비정기 DNA 합성의 변화가 관찰되지 않았다. 질산나트륨과 함께 디에틸아민에 노출시켰을 때 마우스 고환에서 DNA 합성이 억제되었다. 디에틸아민은 리조비움 레고미노사룸에서 생화학적 돌연변이 유발에 양성을 나타냈고, 세포 주기에 영향을 미쳤고 비사이 파비아에서 염색체 형태를 변화시켰다..

마. 생식독성

디에틸아민의 배아/태아의 독성과 기형학적 잠재성은 발생가능하나 아직 보고된 바가 거의 없다.

바. 발암성

물에 디에틸아민(염산염)을 첨가해 4 g/L의 농도로 30개월 동안 먹인 기니 피그에서는 종양 발생률이 증가하지 않았다. 메틸아민에서는 아민에서 니트로소아민으로 바뀌는 *in vivo* 변환이 보고되었다. 기니 피그로 실시한 연구에서는 디에틸아민과 질산염에 의한 종양 발생은 관찰되지 않았으며, 디에틸아민의 강염기성이 아마도 디에틸아민의 낮은 *in vivo* 생성에 기여하는 것으로 결론지었다(화학적 분석은 실시하지 않음).

4. 인체영향

Lundquist 등은 디에틸아민 흡입에 대해 급성 코 영향과 주관적 반응을 연구했다. 한 실험에서는 7명의 피실험자에게 15분 동안 디에틸아민 25 ppm을 노출시켰다. 다른 실험에서는 피실험자가 디에틸아민 0 ppm 농도일 때 실험 공간에 들어간 후에 농도를 12 ppm으로 높인 상태로 60분 동안 유지했다. 선형 시각상사척도를 첨부한 설문지를 사용해 피실험자들에게 5분 간격으로 이들이 느끼는 냄새 정도와 눈코 자극에 대해 답하도록 했다. 디에틸아민 25 ppm 농도로 15분 노출시켰을 때 코 호흡통로크기와 저항이 유의한 영향을 받지 않았다. 냄새 정도와 눈코 자극에 대한 인식은 일반적으로 노출 시간이 길수록 증가했다. 개인간 변이가 폭 넓게 나타났고, 적응 경향도 어느 정도 있었다. 코 자극 인식은 눈 자극과 냄새 인식과 유의한 관련성이 있었다. 코 자극이 언제 발생하는지 정확한 농도를 결정할 수 없었지만, 12 ppm과 25 ppm이 자극과 관련이 있었다.

디에틸아민이 인간의 눈에 들어가는 사고가 발생했을 때 극심한 통증을 느꼈으며, 각막이 부풀어 올랐고 뒷면에 주름이 생겼고, 혼탁과 구멍 침윤이 발생했다. 이러한 노출 후에 1개월까지 시력이 손상되었으며, 이 시점 이후에는 보고된 내용이 없다. 액체 디에틸아민이 얼굴에 튄 사고가 발생했을 때 심각한 눈 화상과 극심한 폐 자극이 나타났다. 산소 공급을 포함해 신속한 의료 처치를 실시했다. 주요 의학적 관심사는 심각한 호흡 곤란이었다. 그 환자는 나중에 폐렴에 걸렸고 며칠 동안 심각한 상태에 놓였다. 이후 세부사항은 보고되지 않았다.

디에틸아민 증기는 점막과 눈과 피부의 심한 자극제이다[Mackison, F., 1981]. 증기는 눈, 코, 그리고 목을 자극하고, 액체는 눈에 화상을 일으킨다 [U.S. Coast Guard, 1984].

미국국립산업안전보건연구원에서는(NOES Survey 1981-1983) 잠재적으로 26,400명(이 중 여성이 6,758명)의 근로자들이 디에틸아민에 노출되었다고 추정하였다. 디에틸아민의 직업적 노출은 디에틸아민이 쓰이는 작업장에서 흡입이나, 피부접촉을 통해 발생할 수 있다. 일반인구는 음식이나, 담배를 통해 디에틸아민에 노출된다[NIOSH, 1983].

(1) 흡수

디에틸아민은 흡입되거나 눈 또는 피부와 접촉하거나, 삼킬 경우, 몸에 영향을 줄 수 있다. 또한 피부를 통해서 흡수도 가능하다[Mackison, F., 1981].

가)호흡기를 통한 흡수

디에틸아민은 호흡기를 통해 흡입되어 흡수가 가능하다[Mackison, F., 1981].

나)소화기계를 통한 흡수

디에틸아민은 흡삼킬 경우, 몸에 영향을 줄 수 있다[Mackison, F., 1981].

다)피부를 통한 흡수

디에틸아민은 피부를 통해서 흡수가 가능하다[Mackison, F., 1981].

동물실험을 통해 동물의 피부를 통해 흡수되는 속도는 일차적으로 접촉하는 부위의 크기와 시간간격에 의해 결정된다는 사실을 관찰하였다[Patty, F., 1963].

다)안구를 통한 흡수

디에틸아민은 안구접촉을 통해서도 흡수가 가능하다[Mackison, F., 1981].

(2) 분포 및 대사

가)운반

나)조직분포

나)대사

(3) 제거와 배출

사람에서 디에틸아민은 대사되지 않은 상태로 소변을 통해 배출된다 [Casarett, L., 1975].

나. 단기노출시 인체 유해성

디에틸아민의 증기를 흡입하였을 경우, 눈이 찢어지고 각막부종이 유발되고, 빛 주변에 “후광(halo)” 현상이 발생한다[Grant, W, 1986]; 숨쉬기가 힘들고 기침을 할 정도로 코, 목 그리고 폐를 자극한다; 폐부종 역시 발생 가능하다; 증기를 피부에 접촉하면, 피부 자극이 유발되고 피부염이 발생한다. 액체 디에틸아민에 접촉했을 경우에는, 눈에 심한 통증이 발생하고, 각막 손상과 피부화상이 유발될 수 있다. 증기를 흡입하면 역시 두통, 구토, 의식혼탁(faintness) 및 불안등의 증세가 유발될 수 있다[Clayton and Clayton 1982; Hathaway et al. 1991].

냄새의 서한도는 0.13ppm으로 저농도에서 감지가 가능하기 때문에 증기 흡입의 가능성은 떨어진다. 만약 또한 증기를 흡입하면 호흡기계 증상이 나타나는데, 숨쉬기가 힘들고 기침을 할 정도로 코, 목, 폐를 자극한다. 지속될 경우, 폐부종이 발생할 수도 있다. 역시 발생 가능하다.

증기를 피부에 닿으면, 피부 자극이 유발되고 피부염이 발생하기도 한다. 액체 디에틸아민이 피부에 노출되면, 피부화상이 유발될 수도 있다. 국소적으로는 물집이 생기고, 피사가 일어난다.

경구로 섭취했을 경우, 심한 복통이 유발되고, 구토, 설사 심지어 위장과 식도에 천공을 일으켰다는 보고가 있다[Genium 1986; NLM 1995].

다. 장기노출시 인체 유해성

인체에 대한 디에틸아민의 만성노출에 의한 영향은 아직 명확한 연구결과가 없으나 다른 지방족 아민류의 독성 영향과 비슷하게 피부염과 만성 호흡기 질환을 유발한다는 보고가 있다[Clayton and Clayton 1982].

라. 인체 표적장기독성

(1) 호흡기에 대한 영향

고농도의 증기에 노출되었을 때, 심한 기침과 흉통, 그리고 폐부종이 야기되었다[Genium 1986].

(2) 신장에 대한 영향

디에틸아민의 만성노출에 의한 신장의 영향에 대한 보고는 아직 없다.

(3) 심혈관계에 대한 영향

고혈압과 빈맥등은 흔한 증상이 아니지만, 만성적으로 노출되었을 경우, 심장손상이 유발되었다는 보고가 있다[ACGIH 1991].

(4) 소화기계에 대한 영향

경구섭취는 입술과 혀, 구강점막, 상기도, 식도 그리고 위에 화상을 일으킬 수 있다. 구토가 발생하고, 구강에 화상이 있다면 식도 화상까지도 고려해 보아야 한다. 그렇거름, 구토, 침흘림, 복통은 대부분의 경우 심각한 식도손상과 관련이 있다. 사고로 발생한 경우보다 자살의 경우에서 식도내시경 검사상 양성이 나올 확률이 높다. 그리고 경구섭취후 기관식도썩길, 대동맥식도썩길, 구강, 식도 그리고 위의 협착, 그리고 식도암 등이 지연성 후유증으로 발생할 수 있다. 경구섭취할 경우 심한 통증과 구토, 설사, 허탈이 발생할 수 있다. 만약 첫 24시간 이내 죽지 않는다면, 환자는 증상이 호전될 수 있지만 심한 복통과 급격한 혈압강하 그리고 지연성 위장 또는 식도 천공이 유발될 수 있다[Dreisbach, R., 1977].

알카리에 눈이 노출되면, 세포막의 파괴와 각막, 결막 그리고 렌즈 상피의 소실, 각막의 내피와 혈관의 소실등이 유발된다. 디에틸아민을 경구로 섭취했을 경우, 심한 복통이 유발되고, 구토, 설사 심지어 위장과 식도에 천공을 일으켰다는 보고가 있다[Genium 1986; NLM 1995].

(5)신경계에 대한 영향

급성적으로 증기를 흡입할 경우 두통, 구토, 실신(faintness) 및 불안등의 신경계 증상이 유발될 수 있다[Clayton and Clayton 1982; Hathaway et al. 1991].

(6) 피부와 눈 자극 및 접촉 과민반응

국소적으로 피부에 닿으면, 디에틸아민은 심한 자극증상을 유발하고 물집과 피사를 유발한다[ACGIH 1991, Lewis, R., 1996].

가) 피부 및 눈 자극성

안구에 디에틸아민이 들어가면 심한 통증을 각막 손상을 유발하며 심지어 시력 장애를 유발하기도 한다[Hathaway et al. 1991; NLM 1995]. 에틸아민에 노출된 사람들은 일시적으로 푸른 빛의 안개 낀 시야가 된다. 디에틸아민은 이러한 영향이 비슷하게 나타나지만, 에틸아민과 트리에틸아민의 영향에 의한 것인지는 정확하지 않다[Grant, W., 1986].

근로자가 디에틸아민, 디메틸아민, 에틸렌디아민을 포함하는 아민류의 농도가 너무 낮아서 노출되어도 불편한 증상이 나타나지 않는 증기에 노출되고 몇 시간이 지나면 뿌연 시야를 갖게 되고 후광 현상이 나타난다. 일차적으로 시력장애를 유발하는 각막 상피의 부종은 다음날 자연회복 되지만, 강렬한 노출 후에는 며칠 후 광선공포증이 발생하고 각막 표면 주위가 매끄럽지 않게 되어 불편감이 나타난다[Grant, W.M. Toxicology of the Eye. 3rd ed. Springfield, IL: Charles C. Thomas Publisher, 1986., p. 76].

나) 접촉 과민 반응

토끼의 눈에 디에틸아민을 점적하면 안구손상이 유발되는데 손상 지표를 1-10점까지 했을 경우, 10점의 손상을 유발한다[Grant 1986]. 여기에서 가장 심한 손상이 10점에 해당한다.

(6) 대사산증에 대한 영향

심각한 화상이나 속을 경험한 환자들에게서 대사성 산증이 유발될 수 있다.

(7) 생식, 태아독성 및 기형발생

디에틸아민의 노출에 의한 생식, 태아독성 및 기형발생의 영향에 대한 보고는 아직 없다.

(8) 노출된 근로자에서 유전자에 대한 영향

디에틸아민의 노출에 의한 근로자들의 유전자의 영향에 대한 보고는 아직 없다.

마. 인체 발암성

ACGIH에서는 디에틸아민을 A4로 인간의 발암물질로 분류되지 않은(Not classifiable as a human carcinogen) 등급으로 분류하고 있다[ACGIH, 2005]. 하지만 직업적으로 디에틸아민에 노출될 경우 가능한 발암성에 대해 아직 역학연구가 이루어진 바가 거의 없다.

바. 사람에 대한 국내외 재해사례

디에틸아민의 중독에 대한 보고는 특별히 알려진 바가 없다.

5. 각국의 노출기준 및 요약

가. 미국

(1) OSHA ; PEL(Permissible Exposure Limits) 설정근거

디에틸아민은 눈과 피부와 점액을 함유한 망막의 강한 자극물이고 만성적인 치사량에 가까운 노출량은 기관염, 기관지염 진폐증과 폐 부종을 야기한다.

토끼에서 피부를 통한 치사량[The dermal LD(50)]은 820 mg/kg 로 나타났고 랫트에서 경구를 통한 급성 경구 치사량[oral LD(50)]은 540 mg/kg 이었다. 토끼에서 피부를 통한 치사량[The dermal LD(50)]은 820 mg/kg 로 타나났다. 용액으로 된 디에틸아민이 피부에 노출되었을 경우, 물질이 생겼고, 심지어 피사까지 발생하였다.

OSHA은 25 ppm의 농도에서 6 주 동안 드러나 있는 폐와 동물의 각막에 자극을 일으켰고 25 ppm 기준에 노출되었을 때 근로자들은 피부 화상 위험과 각막의 부상과 폐, 피부와 눈의 각막 등에서 부종을 확인하였다.

OSHA에서는 디에틸아민의 노출과 관련해서 눈과 피부와 호흡에 대한 효과에 관심을 기울인다. 노동자에게 이 불리한 효과로부터 완전한 보호를 위해 OSHA은 8 시간 TWA에서는 10 ppm로 제한을 두고 있다.

(2)ACGIH ; TLV(Threshold Limit Values)설정근거

급성 디에틸아민 노출은 실험동물과 인간의 눈과 피부에 심한 자극을 일으켰다. 12 ppm과 25 ppm에 노출된 인간에게서 자극이 관찰되었지만, 코측정법에서 코 조직의 변화는 검출되지 않았다. 디에틸아민 증기에 반복적으로 흡입 노출되었을 때 설치류의 상부 호흡기관에서 자극이 나타났다.

랫트의 상부 호흡기관에 대한 최대무영향농도(NOEL;

No-Observable-Effect Level)는 결정되지 않았지만, 250 ppm 노출군에 대한 호흡기관 병리학 검사에서 다른 기관 또는 기관계에 대한 유의한 독성이 나타나지 않았다. 랫트에게 24시간 동안 25 ppm을 노출시켰을 때 반응 징후가 나타나지는 않았지만, 상부 호흡기관에 대한 현미경검사는 실시하지 않았다.

디에틸아민에 대한 반복 저농도 노출에 의한 자극 위험을 최소화하기 위한 TLV-TWA 권고값은 5 ppm이다. 고농도에서 발생할 수 있는 일과성 자극을 예방하기 위한 TLV-STEL 권고값은 15 ppm이다.

ACGIH는 이들 권고 노출값은 전신 또는 만성 건강 위험에 노출된 근로자의 위험도 최소화할 수 있어야 할 것으로 판단한다. 에틸아민 계열의 물질(에틸아민, 디에틸아민, 트리에틸아민)에 대한 동물 독성 데이터가 유사하지만, 트리에틸아민에 대한 TLV-TWA(1 ppm)는 인간에서 급성 증상(시각 장애)을 예방하기 위해 정해졌다(트리에틸아민에 대한 TLV 문서 참조). 현재까지 이러한 소견에 대한 어떤 보고서도 디에틸아민 노출과 관련해 보고되지 않았다.

피부 흡수에 대한 인체 데이터가 없기는 하지만, 토끼에 대한 디에틸아민 피부 노출 치사량이 80 mg/kg이었던 연구 결과를 고려하여 디에틸아민에 대한 Skin 표기가 권고된다. ACGIH는 이러한 부분을 더 명확히 규정하기 위한 기초로써 사용할 수 있도록 NOEL 및 피부흡수위험에 관한 정량적 정보를 구하고 있다.

디에틸아민은 인용한 기피 피그 연구를 근거로, 동물 흡입 시험을 실시한 결과 비발암성으로 밝혀진 디에틸아민에서 유추하여(디에틸아민에 대한 TLV 문서 참조), A4(인체 발암성 물질로 분류되지 않음) 발암물질로 분류된다.

(3)NIOSH ; REL(Recommended Exposure Limits)설정근거

디에틸아민에 대한 설정근거는 없음

나. 일본

(1)노동성 ; 노동안전위생법상의 설정근거

동물에 있어 치사량:

- 흡입 LC30: 4000 ppm/4시간(rat), 경구 LD50: 540 mg/kg(rat), 649 mg/kg(mouse),
- 경피 LD50: 820 mg/kg(토끼)

급성작용:

랫트에 4,000 ppm/ml 디에틸아민의 4시간 흡입시킨 경우 6마리중 4마리가 사망하였다. 포화증기의 농도에 랫트가 사망하지 않는 시간은 5시간이었다. 또 디에틸아민 액에 꼬리를 담가둔 마우스(2마리)는 다음날 죽었다.

만성작용:

토끼를 1일 7시간, 주 5일 디에틸아민 증기에 노출시킨 경우 100 ppm에서는 죽지 않았지만 폐, 간, 위의 장애가 확인되었다. 50 ppm에서는 눈과 폐의 자극, 폐, 위의 가벼운 변화 및 각막의 부식 및 부종이 확인되었다.

사례: 산업현장의 중독예로서 에틸렌아민류(모노, 디 및 트리에틸아민)에 노출된 작업자의 눈의 자극과 각막부종이 발생하였다는 보고는 있지만 그 당시 기중농도는 확인되지 않았다.

ACGIH에서는 10 ppm으로 권고하고 있다. 이 수치를 근거로 한 Brieger의 동물실험은 작업자의 점막에 대한 자극을 예방하는 차원에서 실험을 하였지만 여기서는 확실한 근거가 필요하다고 생각된다. 독일에 25 ppm, 소련에서는 10 ppm(30 mg/m³) 으로 권고하고 있다.

일본의 자료에서는 나타나 있지 않지만 상기의 자료에서 자극증상이 나타나지 않는 농도로서 10 ppm을 권고한다.

다. 유럽

(1)OEL(Occupational Exposure Limits)설정근거

디에틸아민에 대한 설정근거는 없음

6. 취급근로자 건강장해 예방지침

건강진단 실무지침에 대해서는 아직 보고된 바 없지만 노출 근로자들에게 있어서 있어 메틸아민에 대한 건강검진은 특수건강검진은 아니나 관리 대상유해물질인 만큼 노출되는 작업부서 전체 근로자에 대해 배치 전 검사를 시행하고 특수건강진단 주기는 3~5년에 1회 이상으로 하며, 업종을 바꾸거나 직장을 끝마칠 때 특수건강진단을 실시하는 등의 건강 예방조치가 필요하다.

- 건강진단 주기 및 대상자 ; 메틸아민에 노출되는 작업부서 전체 근로자에 대해 배치 전 검사를 시행하고 특수건강진단 주기는 3~5년에 1회 이상으로 하며, 업종을 바꾸거나 직장을 끝마칠 때 특수건강진단을 실시한다.
- 집단적 주기 단체조건 ; 다음의 어느 하나에 해당하는 경우 당해 공정에서 당해 유해인자에 노출되는 모든 근로자에 대하여 특수건강진단 기본주기를 다음 회에 한하여 1/2로 단축시켜야 한다.

- (1) 당해 건강진단 직전의 작업환경 측정결과 메틸아민 농도가 노출기준 이상인 경우
- (2) 메틸아민에 의한 직업병 유소견자가 발견된 경우

- 배치전 건강진단 후 첫 번째 특수건강진단 ; 6개월 이내에 근로자 개별적으로 실시하되, 배치전건강진단 실시후 6개월 이내에 사업장의 특수건강진단이 실시될 예정이면 그것으로 대신할 수 있다.

■ 건강진단 항목

▪ 필수항목

- (1) 직업력 및 폭로력 조사
- (2) 과거병력 조사 ; 주요표적장기와 관련된 조사
- (3) 자각증상 조사 ; 문진표 작성내용 확인
- (4) 임상진찰 ; 신경계, 피부, 간, 심장에 유의하여 진찰
- (5) 임상검사
 - ① 혈액학적 검사 ; 혈색소량, 혈구용적치
 - ② 요검사 ; 단백뇨
 - ③ 간기능검사 ; 혈청지오티, 혈청지피티, 감마지티피

(6) 생물학적 노출지표검사 : 요중 총삼염화물 또는 삼염화초산 (주말 작업 종료시 채취)

▪ 선택항목

- (1) 신기능검사 : 요침사 현미경검사, 단백뇨정량, 크레아티닌, 요소질소(BUN)
- (2) 간기능검사 : 총단백/알부민, 총빌리루빈, 알칼리포스파타제(AP), 유산탈수효소(LDH)
- (3) 간염바이러스검사 : B형간염s항원(HBsAg), B형간염s항체(HBsAb), B형간염e항원(HBeAg), B형간염e항체(HBeAb), B형 간염c항체(HBcAb), C형간염검사(Anti-HCV), A형간염검사(Anti-HAV)
- (4) 심전도검사
- (5) 객담도말검사
- (6) 폐기능검사
- (7) 안저검사

▪ 산업의학적인 측면에서의 평가 ;

건강관리구분		건강관리구분내용
A		건강관리상 사후관리가 필요없는 자 (건강자)
C	C ₁	직업성 질병으로 진전될 우려가 있어 추적조사 등 관찰이 필요한 자 (요관찰자)
	C ₂	일반질병으로 진전될 우려가 있어 추적관찰이 필요한 자 (요관찰자)
D ₁		직업성 질병의 소견을 보여 사후관리가 필요한 자 (직업병유소견자)
D ₂		일반 질병의 소견을 보여 사후관리가 필요한 자 (일반질병유소견자)
R		일반건강진단에서의 질환의심자 (제2차 건강진단 대상)

	자)
--	----

※ C₁ 판정기준 : 다음의 첫째 또는 둘째에 해당하는 경우

- 첫째, (1) 임상검사결과 참고치를 벗어나거나, 임상진찰결과 간, 신장, 심전도, 중추신경계 등의 이상증후를 보이고
(2) 작업장 가중농도, 노출기간, 취급방법, 생물학적 노출지표검사 등을 고려할 때, 메틸아민 노출에 의한 것으로 추정되며,
(3) D₁에 해당되지 않고 관찰이 필요한 경우

둘째, 생물학적 노출지표검사 결과 생물학적 노출기준을 넘는 경우

※ D₁ 판정기준

- (1) 임상검사 또는 임상 진찰결과, 간장해, 신장장해, 피부장해, 심장장해, 또는 중추신경장해 등이 있고
(2) 작업장 기중농도, 노출기간, 취급방법, 생물학적 노출지표검사 등을 고려할 때, 메틸아민 노출에 의한 것으로 추정되는 경우

근로자들에게 일정한 업무 수행 적합여부를 평가하는 기준으로는 네 가지의 경우를 두는데 현재 조건에서 작업이 가능한 경우와

업 무 수 행 적 합 여 부 평 가 기 준

- 건강관리상 현재의 조건하에서 작업이 가능한 경우
- 일정한 조건 (환경개선, 개인보호구착용, 건강진단의 주기를 앞당기는 경우 등)하에서 현재의 작업이 가능한 경우
- 건강장해가 우려되어 한시적으로 현재의 작업을 할 수 없는 경우(건강상 또는 근로조건상의 문제를 해결한 후 작업복귀 가능)
- 건강장해의 악화 혹은 영구적인 장해의 발생이 우려되어 현재의 작업을 해서는 안되는 경우

가. 유해공정별 작업환경관리

사업장 내에 규제된 오염물질의 배출되거나 살포될 위험요인이 있는 곳에는 모두 국소 배기장치를 설치해야 한다. 공기 매개 오염물질에 대한 작

업자 노출을 최소화하기 위한 가장 경제적이고 안전한 방법은 오염물질 발생원 가까운 곳에 배기 장치를 설치하는 것이다.
에틸아민에의 노출을 조절하는 방법들의 효율성은 실행가능성에 따라 다음과 같다.

- * 과정의 차단(process enclosure)
- * 국소 배출 환기장치(Local exhaust ventilation)
- * 일반적인 희석 환기(General dilution ventilation)
- * 개인보호 장비

유해 물질의 방출 또는 잠재적 방출에 해당되는 근로자는 OSHA의 폐기물 조치와 응급 반응 기준의 (q)절(OSHA's Hazardous Waste Operations and Emergency Response Standard)에 요구되는 것 같이 보호되어야 한다. [29 CFR 1910.120].

나. 유해물질 안전취급요령

(1) 대피 ;

탱크나 궤도차량, 탱크트럭에 화재가 났을 경우에는 모든 방향으로부터 최소 800m(1mile) 이상 격리한다. 모든 방향으로 최소 800m(1mile) 초기 대피를 고려해야 한다.

탱크, 탱크트럭, 화물열차가 화재와 관련되면 반경 800m 구역내의 접근을 차단한다.(또한 반경 800m 외곽으로의 초기대피를 고려한다.)

(2) 화재또는 폭발 ;

인화성, 가연성이 매우 높은 물질로서 열, 전기불꽃, 화염 등으로 인해 점화될 수 있다. 공기와 섞여서 폭발성 혼합물을 형성할 수가 있는데 이는 액화 가스에서 배출된 증기는 공기보다 무겁고 지면을 따라 넓게 퍼지며, 하수구나 지하실, 탱크와 같은 낮은 밀폐 공간에 축적된다. “P”라벨이 붙은 이들 물질은 가열되거나 화재시에 폭발적으로 중합화 반응을 일으킬 수 있다. 이 물질이 하수구로 흘러가 버리면 화재 또는 폭발 위험요인이 될 수 있다.

아민류의 몇몇 물질들은 물과 격렬히 반응을 하며 용기가 가열이 되었을

시는 폭발할 수 있다.

이 물질은 발화점이 매우 낮기 때문에 화재 진압을 위해 물분무 장치를 사용해도 효과가 없을 수 있다.

작은 화재 시는 분말소화기나 CO₂소화기를 이용하며 큰 화재시는, 알코올형포, 니트로메탄이나 니트로에탄 소화기를 이용하며 건식분말소화기는 사용하지 않는다. 또한 분무 시 물분무, 포그, 알코올형포 등은 직접 방수하지 않도록 해야 한다. 안전하다면 화재 구역 밖으로 용기를 옮기며 탱크 또는 차량이나 트레일러 화물 화재시는 최대 거리를 두고 화재를 진압하거나 무인 호스 홀더나 모니터 노즐을 사용해 진압을 시키도록 한다. 화재가 완전히 진압될 때까지 충분한 양의 물로 용기를 냉각시키고 혹시 통기 안전 장치에서 소리가 나거나 탱크가 변색되었을 경우에는 즉시 피하도록 한다. 대형 화재시에는 무인 호스 홀더나 모니터 노즐을 사용하고 이것이 불가능하다면 그 장소에서 피하고 그대로 타도록 놔둔다.

(3)유출 또는 누출 ;

불이 붙지 않은 유출물 또는 누출물을 취급할 때는 완전히 밀폐되고 증기가 침투하지 못하는 작업복을 착용해야 한다. 모든 발화원을 제거한다(인접 구역에서 흡연, 섬광, 불꽃, 화염 금지). 제품을 취급할 때 사용하는 모든 장치는 접지시켜야 한다. 유출물을 만지거나 가까이 가지 않도록 한다. 안전하게 할 수만 있다면 누출을 멈춘다. 수로, 하수구, 지하실, 기타 밀폐 공간으로 들어가지 못하도록 한다. 증기 진압 폼을 사용해 증기를 줄일 수도 있다. 건조된 흙, 모래, 기타 비가연성 재료로 흡수시키고 용기로 옮긴다(히드라진 예외). 깨끗하고 전기 불꽃이 발생하지 않는 도구를 사용해 흡수된 재료를 모은다. 대형 유출 시에는 차후에 처리할 수 있도록 액체 유출물 앞에 제방을 쌓는다. 물 분무를 사용해 증기를 줄일 수도 있지만, 밀폐 공간에서 점화를 막지 못할 수도 있다.

(4) 보건(Health)

흡입하거나 피부를 통해 흡수되면 독성영향을 미칠 수 있다. 이 물질을 호흡하거나 피부에 접촉하게 되면 피부와 눈에 자극 또는 화상을 입을 수 있다. 불이 붙을시 자극성, 부식성, 유독성 가스가 발생이 되며 발생하는 증기로 인해 현기증과 호흡곤란을 일으킬 수도 있다. 화재 진압시 흐르는 물이나 회석수는 오염을 일으킬 수 있다.

(5) 개인보호

증기를 호흡하지 않도록 하고 바람에 날리지 않도록 유지해야 한다. 이 물질과 관련된 하재를 진압할 때는 자급식 호흡보호구를 착용하며 보호구를 착용하지 않은 상태에서는 패키지를 취급하지 않는다.

메틸아민이 신체에 접촉되었을 때는 충분한 양의 물 또는 비누로 씻어낸다.

(6) 공공안전

비상 대처반에 연락한다. 유출이나 추출되었을 경우에는 그곳으로부터 유출물이나 누출물에서 모든 방향으로 최소 50~100 m 이상 격리한다. 인가를 받지 않은 자가 접근하지 못하도록 한다. 바람에 날리지 않도록 하며 밀폐된 장소일 때는 들어가기 전에 환기시키도록 한다.

(7) 대피, 화재

탱크트럭에 화재가 났을 경우에는 모든 방향으로 최소 800 m 이상 격리한다. 또한 모든 방향으로 최소 800 m 최초 대피를 고려한다.

(8) 응급처치

상해자들을 맑은 공기가 있는 장소로 옮긴 후 119 또는 응급 의료반을 부른다. 호흡을 하지 않는 상해자가 있을 때는 응급 호흡을 한다. 상해자가 이 물질을 섭취했거나 흡입했을 때는 구강 대 구강 인공호흡을 하지 않고 일방향 밸브가 달려있는 인공호흡용 마스크 또는 다른 적합한 호흡 의료장치를 사용해 인공호흡을 한다.

호흡이 어려울 때는 산소를 공급한다. 오염된 옷과 신발을 벗겨 분리해 보관한다. 액화가스에 접촉한 경우, 미지근한 물로 언 상해 부위를 녹인다. 상해자들을 따뜻하고 편안하게 유지한다. 상해자들을 계속 보살핀다. 접촉이나 호흡에 의한 영향은 늦게 나타나므로 의료진들이 해당 물질을 알고 있는지, 자신들을 보호하기 위한 조치를 취했는지 확인한다.

(9) 보호복

양압 자급식 호흡보호구(SCBA)를 착용한다. 제조업체가 특별히 권고하

는 화학물질 보호복을 착용한다. 이 보호복은 열 보호 효과가 거의 또는 전혀 없을 수 있다. 구조 소방수 보호복은 제한적인 보호를 제공할 뿐이다.

다. 취급근로자 노출방지조치

피부보호를 위해 양압 자급식 호흡보호구(SCBA)를 착용하며 호흡기는 광산안전보건청(Safety and Health Administration)또는 미국 국립산업안전보건원(Institute for Occupational Safety and Health)이 승인한 호흡기만 사용할 수 있다.

구조 소방수 보호복은 제한적인 보호만을 할뿐 유출상황에는 보호복으로 적합하지 않다.

디에틸아민을 취급하는 작업장에서의 호흡기 선택 권고사항 조건으로는 해당 화합물로부터 착용자를 보호하는 턱 형식, 앞쪽 또는 뒤쪽 부착 여과통이 장착되어 있고 공기정화 기능이 있는 전면형 안면보호 호흡기(가스마스크)가 적합하며 분리식으로는 자급식 호흡보호구(SCBA)가 적당하다.

공기호흡기(SCBA)와 적응성 있는 화학보호복을 착용한다. 화학보호복은 방열효과가 거의 또는 전혀 없을 수 있으며 화재진압복은 화재시 제한적으로 보호될 수 있으며 유출상황이 되었을 경우는 부적합하다.

자급식은 SCBA라고 불리우며 공기, 산소, 또는 산소발생물질을 착용자 자신이 운반하여 사용한다. 자급식에는 공기호흡기, 산소호흡기 등이 있다.

- 공기호흡기 ; 공기호흡기는 압축공기를 충전한 용기를 근로자가 등에 짊어지고 착용하는 보호구이다. 마스크 내부는 항상 양압으로 유지시켜 오염물질이나 유해가스의 침투를 막도록 되어 있다. 순환식 산소호흡기와 다른 점은 산소를 충분히 함유하고 있는 내쉬는 공기가 마스크 밖으로 그래도 방출되어 버리는 것이다.
- 산소호흡기 ; 광산의 갱내, 공장 화재현장, 선박의 화재, 폭발사고에서 인명구조 소방활동에 쓰이는 산소호흡기는 구조형식에 따라 순환식과 개방식으로 크게 나뉘는데 실제 작업현장에서는 산소소모량이 적은 순환식이 많이 이용되고 있다.

○ 눈 및 안면보호구

- 차광안경 ; 차광안경은 가스용접, 아크용접, 가열절단, 노주위작업과 기타작업 등에서 발생하는 유해광선으로부터 눈을 보호하기 위해 사용

하는 보호구이다. 차광안경을 사용함으로써 강열한 가시광선을 약하게 하고, 유해한 자외선을 차단하며, 적열물체에서 발생하는 유해한 적외선을 차단하여, 눈을 보호하고 작업대상을 잘 보면서 안전하게 작업할 수 있다.

- 방진안경 ; 방진안경은 그라인더 작업을 할 때 발생하는 불꽃이나 미세한 물질, 공작기계의 절삭작업이나 수공구 등을 사용할 때 발생하는 칩, 유기용제 등 화학물질을 취급할 때 액체의 비말 등이 날아오는 것 등의 작업 중에 발생하는 위험·유해물로부터 눈을 보호하는 데 사용되는 보호구이다. 방진안경의 종류에는 렌즈가 유리로 된 유리 보호안경, 플라스틱으로 된 플라스틱 보호안경이 있다.
- 도수보호안경 ; 근시, 원시 또는 난시인 근로자가 유해광선이나 비래물(비산물) 등으로부터 눈을 보호하기 위해 착용하는 보호안경이다.
- 용접용보호안면 ; 용접용보호안면은 아크용접, 가스 용접, 절단작업을 할 때 발생하는 유해한 자외선, 강열한 가시광선 및 적외선으로부터 눈을 보호하고, 용접광 및 열에 의한 화상 또는 가열된 용제 등의 파편에 의한 화상의 위험에서 용접자의 안면, 머리부위 및 목 부분을 보호하기 위한 보호구이다.
- 일반보호안면 ; 일반작업 및 용접작업을 할 때 발생하는 각종 비산물과 유해한 액체로부터 머리의 전면, 이마, 턱, 목 앞부분, 코, 입을 보호하고 눈부심을 방지하기 위해 보안경 위에 겹쳐 착용하는 보호구이다.

라. 응급조치요령

디에틸아민이 함유된 용액에 피부가 접촉될 위험을 막기 위해 피부보호구를 착용하고 눈에 들어가는 것을 막기 위해 보안경을 착용하며 디에틸아민이 함유된 용액이 젖은 옷에 몸이 노출이 되며 즉시 옷을 벗고 몸을 씻고 인화성 위험을 피하기 위해서 오염된 옷은 즉시 처리를 해야 한다.

액체 디에틸아민이 피부에 접촉될 위험이 있는 경우, 이러한 피부 접촉을 막기 위해 필요한 비침투성 보호복, 장갑, 안면 보호구(최소 8인치), 기타 적합한 보호구를 작업자들에게 지급하고 이를 착용하도록 해야 한다. 액체 디에틸아민 또는 디에틸아민이 5 wt.%넘게 함유된 용액이 튀어 눈에 들어

갈 수도 있는 경우에는 작업자들에게 보안경을 제공하고 이를 착용하도록 해야 한다.

① 일반적인 점 ; 일반적인 중독에 대해서는 대증치료를 실시하고 디메틸아민 과다노출 또는 실제중독의 경우 의학적인 충고가 언제든지 되어야 한다.

② 섭취 ; 의식이 있는 경우에는 즉시 대량의 물을 마시게 한 후, 목젓 가까이 손가락을 넣어 위 내용물을 토하게 한다. 의식을 잃은 사람은 토하게 하지 말고 즉시 의사의 치료를 받게 한다.

③ 흡입 ; 대량의 증기를 흡입하였을 때는 즉시 신선한 공기가 있는 곳으로 옮긴다. 호흡이 멎었을 때는 인공호흡을 한다. 보온에 유의하고 쉬게 하며 의사의 치료를 받게 한다.

④ 피부의 노출 ; 즉시 오염된 옷을 벗기고 물을 흘려 오염부위를 씻은 다음 의사의 치료를 받는다.

⑤ 눈의 노출 ; 즉시 대량의 물을 흘려서 15분 동안 완전하게 세척한다. 그 후의 치료에 관한 안과적인 상담이 수행되어야 한다.

마. 유해물질 저장·보관방법

저장 ; 디에틸아민이 산화되는 것을 피하기 위해서는 산성과 할로겐의 원료와는 급격히 반응하기 때문에 피하도록 하며 바람이 잘 통하고 환기가 잘 되는 곳에 화재의 위험이 없는 곳에 저장하여야 한다.

밀폐 ; 산업보건기준에 관한 규칙(노동부, 2003) 제 11장 ‘관리대상유해물질에 의한 건강장해의 예방’ 제 2절 ‘설비기준 등’ 제 168조(관리대상유해물질과 관계되는 설비)에서 ‘사업주는 실내작업장에서 관리대상유해물질을 취급하는 업무에 근로자를 종사하도록 하는 때에는 당해 작업장에 관리대상유해물질의 가스·증기 또는 분진의 발생원을 밀폐하는 설비 또는 국소배기장치를 설치하여야 한다’고 정하고 있다.

NEPA 위험요인 분류

인화성 : 4.4 = 이 등급에서 IB 및 IC 등급 인화성 액체와 모든 정상적인 온도 조건에서 쉽게 발화될 수 있는 재료가 포함된다. 물은 이 물질에서 발생한 화재를 끄거나 진압하는데 효과가 없을 수도 있다.

반응성 : 0.0 = 이 등급에서 화재 노출상태에서도 일반적으로 안정한 상태를 유지하고 물과 반응하지 않는 재료가 포함된다. 정상적인 화재진압 방법을 사용할 수 있다.

바. 작업환경 관리

보통의 취급온도에서 디에틸아민은 비가연성, 불연성 성분으로 작용한다. 보통의 상황에서 디에틸아민의 폭발을 유발하는 것은 불가능하다. 하지만 디에틸아민이 밀폐된 공간에 있거나 섭씨 402도가 넘는 조건에 처하면 디에틸아민은 질소산화물과 일산화탄소 같은 유독가스와 증기를 발생시킨다. 또한 디에틸아민은 가연성이 매우 높아 화재위험이 있다.

누출사고시 대처방법은 다음과 같다.

- ✓ 대기중 유출 : 물분무를 사용하여 증기의 발생을 감소시킬 것. 누출된 물질은 잠재 위험성 폐기물로서 처리하도록 수집할 것.
- ✓ 토양 유출 : 누출된 물질을 깊은 물웅덩이의 바닥이나 별도로 격리수용 가능한 장소 또는 모래주머니를 쌓은 방벽내에 가두어 둘 것. 추후의 처리를 위한 제방을 축조할 것. 모래 또는 다른 비가연성물질을 사용하여 흡수시킬 것.
- ✓ 수중 유출 : 활성탄으로 흡수할 것. 호스를 사용하여 가두어 둔 물질을 흡입하여 제거할 것. 1986년 California Safe Drinking Water and Toxic Enforcement Act(제안 65)에 해당함. 상수도 및 하수도에서 떨어진 곳에 둘 것.
- ✓ 직업적 유출 : 열, 화염, 스파크 및 기타 점화원을 피할 것. 작업자가 위협없이 누출을 중단시킬 수 있으면 중단 시킬 것. 작은 액체상 유출: 모래 또는 다른 비가연성물질을 사용하여 흡수시킬 것. 다량 누출: 추후의 처리를 위한 제방을 축조할 것. 발화원을 제거할 것. 관계인 외의 접근

을 막고 위험 지역을 격리하며 출입을 금지할 것.

노출의 위험이 있는 경우에는 작업장내에 비상용으로 신체에 묻은 오염물질을 재빨리 씻어낼 수 있는 설비를 갖추어야 한다.

(비고; 이러한 시설은 충분한 양의 물을 공급해서 노출되기 쉬운 신체 부위에서 이 물질을 재빨리 제거하기 위한 시설이다. 이 시설의 실제 구성은 해당되는 특정한 환경에 따라 결정된다. 어떤 경우에는 대량살수 샤워를 사용할 수도 있고, 어떤 경우에는 세면대나 호스에서 물이 나오는 구조로 만들 수도 있다.)

사. 예방대책

공학적 개선 및 작업실무 개선이 기술적으로 타당하지 않거나, 이러한 개선이 설치되고 있는 과정에 있거나, 제대로 역할을 하지 못해서 보완이 필요한 경우, 보호구를 사용할 수 있다. 탱크나 밀폐 용기에 들어가야 하는 작업 또는 응급상황에 처했을 때도 호흡기를 사용할 수 있다.

액체 디에틸아민에 젖은 옷은 폐기될 때까지 또는 그 옷에서 디에틸아민을 제거하기 위한 조치를 취할 때까지 밀폐용기에 보관해야 한다. 이 옷을 세탁하거나 또는 디에틸아민을 제거하기 위한 처리를 하는 경우에 그 작업자에게 디에틸아민의 유해 특성에 대해 알려야 한다. 작업자 신체가 액체 디에틸아민에 노출될 위험이 있는 경우, 작업장 내에는 비상용으로 신체에 묻은 오염물질을 재빨리 씻어낼 수 있는 설비를 갖추어야 한다. 옷이 액체 디에틸아민에 젖었거나 비침투 보호복이 액체 디에틸아민에 오염되었을 경우 이를 즉시 벗어야 하며 세척해서 디에틸아민이 제거될 때까지 다시 착용하지 않아야 한다.

디에틸아민에 오염된 피부는 즉시 씻어서 디에틸아민을 제거하는 것이 가장 중요하다.