

KOSHA GUIDE

H - 180 - 2021

직업성 메틸알코올 급성중독 진료지침

2021. 10.

한국산업안전보건공단

안전보건기술지침의 개요

- 제정자: 이화여자대학교 부속 목동병원 직업환경의학과 김은정
- 제·개정 경과
 - 2016년 11월 산업의학분야 제정위원회 심의(제정)
 - 2021년 8월 산업의학분야 표준제정위원회 심의(법령 및 규격 최신화)
- 관련규격 및 자료
 - 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 근로자 건강진단 실무지침: 제3권 유해인자별 건강장해, 유기화합물-31. 2020-산업안전보건연구원-351
 - BASF Chemical Emergency Medical Guidelines. Methanol (CH₃OH), Code: E003-008. 2012
 - AACT/EAPCCT American Academy of Clinical Toxicology Practice Guidelines on the Treatment of Methanol Poisoning. 2002
- 관련법규·규칙·고시 등
 - 산업안전보건법 제39조(보건조치)
 - 제104조(유해인자의 분류기준), 제105조(유해인자의 유해성·위험성 평가 및 관리), 제106조(유해인자의 노출기준 설정), 같은 법 시행령 제84조(허용기준 이하 유지대상 유해인자)
 - 산업안전보건법 제130조(특수건강진단)
 - 산업안전보건기준에 관한 규칙 제3편 보건기준 제1장 관리대상 유해물질에 의한 건강장해의 예방
- 기술지침의 적용 및 문의
 - 이 기술지침에 대한 의견 또는 문의는 한국산업안전보건공단 홈페이지(<http://kosha.or.kr>) 안전보건기술지침 소관 분야별 문의처 안내를 참고하시기 바랍니다.
 - 동 지침 내에서 인용된 관련규격 및 자료, 법규 등에 관하여 최근 개정본이 있을 경우에는 해당 개정본의 내용을 참고하시기 바랍니다.

공표일자: 2021년 10월

제 정 자: 한국산업안전보건공단 이사장

직업성 메틸알코올(methyl alcohol) 급성중독 진료지침

1. 목 적

이 지침은 산업안전보건법(이하 “법”이라 한다) 제39조(보건조치), 제104조(유해인자의 분류기준), 제105조(유해인자의 유해성·위험성 평가 및 관리), 제106조(유해인자의 노출기준 설정) 및 산업안전보건법 제130조(특수건강진단) 산업안전보건기준에 관한 규칙(이하 “안전보건규칙”이라 한다) 제3편(보건기준) 제1장(관리대상 유해물질에 의한 건강장해의 예방)의 규정에 의하여 작업장에서 메틸알코올을 취급하거나 노출되는 근로자에서 발생 가능한 급성 중독에 대한 진료를 위한 기술적인 사항을 정하는 것을 목적으로 한다.

2. 적용범위

이 지침은 메틸알코올을 제조, 취급하는 모든 작업장에 적용한다.

3. 정 의

(1) 이 지침에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

(가) “응급처치”란 사고나 질병으로 갑자기 재해자가 발생하였을 때, 그 재해자가 의료기관에 도착하기 전까지 행해지는 즉각적이고 임시적인 처치를 말한다.

(나) “재해자”란 업무에 기인하거나 또는 업무와 관계없는 사고로 인하여 사망 혹은 부상하거나 위급한 상황에 처한 자를 말한다.

(다) “급성중독(acute intoxication)”이란 생체가 약물·독물·소독 등의 작용으로 인한 상해를 나타내는 것을 중독이라 하고, 급격한 발생과 경과를 취하는 것이 급성중독이다. 급성중독은 1회 또는 수회의 투여, 섭취, 흡입 또는 접촉에 의해서 생체의 기능, 또는 조직에 장애를 일으킨 경우를 말한다. 같은 물질이라도 그 양이나 흡수 상황에 따라서 중독의 발생이 좌우된다.

(라) “오염제거(decontamination)”란 유해물질에 의해 인체, 의류, 기기장치, 실험실 등이 오염되었을 때 이 물질을 제거하는 과정을 말한다. 제거를 위한 처치는

가능한 조기에 시행할 필요가 있다. 조기라면 비교적 용이하지만 시간이 경과할수록 제염은 어렵게 되고 더구나 유해물질의 노출도 커진다.

- (마) “자급식(SCBA : self contained breathing apparatus) 호흡용 보호구”란 신선한 호흡용 공기만을 공급하는 방식으로 호흡용 보호구 사용자의 몸에 지닌 압력 공기실린더, 압력산소실린더, 또는 산소발생장치가 작동되어 호흡용 공기가 공급되도록 한 형태의 호흡용 보호구를 말한다.
- (라) “해독제(antidotes)”란 생체내 들어간 독물의 약화, 불활화 또는 흡수의 방지를 목적으로 한 것이다. 화학적 해독제로서는 산과 알칼리(중화), 염화발륨과 황산마그네슘(침전), 질은 차(타닌산)와 스트리키니네, 아포모르핀, 아연, 동, 수은(침전)등이 있고 독물을 흡착해 버리는 것으로서 활성탄이나 카올린, 흡수를 방지하는 것으로서 우유나 난백(卵白)을 들 수 있다.

- (2) 그밖에 용어의 정의는 이 지침에서 특별히 규정하는 경우를 제외하고는 법, 같은 법 시행령, 같은 법 시행규칙 및 「산업안전보건기준에 관한 규칙」에서 정하는 바에 따른다.

4. 메틸알코올의 물리화학적 성질

메틸알코올은 상온에서 투명한 무채색의 휘발성, 인화성이 있는 액체(끓는점 64.7°C)이다. 메틸알코올은 특징적인 알코올 냄새가 5 - 100 ppm 농도에서 인지될 수 있다. 메틸알코올은 수용성 물질로 용매, 부동액, 연료 등으로 광범위하게 사용되며 포름알데히드, 아세트산, 메틸에스테르류 제조과정에 필요한 물질이다.

<표 1> 메틸알코올의 물리화학적 특성

구분	메틸알코올
화학식	CH ₃ OH
CAS No.	67-56-1
분자량	32.0
비중(20°C)	0.791
끓는점(°C)	64.7
인화점(°C)	12
증기압(mmHg, 25°C)	77.5
용해도	(가용성(물), 가용성: 에탄올, 에테르, 벤젠, 케톤)

5. 용도 및 노출

(1) 용도

- (가) 메틸알코올은 널리 사용되는 용매로 세척액, 인쇄원료, 접착제, 염료, 시너, 바니시, 페인트 제거제 등에 함유되어 있다.
- (나) 포름알데히드와 유기산과 무기산의 메틸에테르를 제조하기 위한 원료로 사용한다.
- (다) 자동차의 라디에이터나 브레이크의 부동액으로 사용되며 가솔린과 디젤 연료의 동액의 원료 및 가솔린의 옥탄 부스터로 이용한다.
- (라) 이동형 스토브 등의 연료로 사용하기도 하며 약품제조에 필요한 용매제로도 사용된다.

(2) 노출

- (가) 메틸알코올은 포름알데히드 제조, 페인트, 바니시, 시멘트 제조, 잉크 및 색소 제조 등에서 노출된다.
- (나) 국내에서 핸드폰 부품을 생산하는 사업장의 절삭 가공시 발생하는 열을 식히는 용도로 사용된 100% 메틸알코올에 의한 급성중독이 발생하였음.
- (다) 메틸알코올의 노출 기준은 TLV-TWA 200ppm (피부: 200 mg/m³) 이다.

6. 메틸알코올의 체내동태

(1) 흡수

(가) 호흡기

산업장에서 메틸알코올 노출은 대부분 흡입을 통해서 주로 일어난다. 일반적으로 위험한 농도 수준의 메틸알코올은 냄새나 자극적인 성질로 인해 인지할 수 있다. 메틸알코올은 공기보다 무겁기 때문에 환기 상태가 좋지 않거나, 저지대 또는 밀폐된 공간에서 질식을 일으킨다.

(나) 피부/눈 접촉

메틸알코올은 피부와 눈에 가벼운 자극을 유발할 수 있다. 메틸알코올은 피부 접촉을 통해 잘 흡수 된다.

(다) 구강

메틸알코올 섭취는 심각한 전신 독성을 유발할 수 있다. 심각한 독성 증상이나 증후 단계가 무증상 잠복기간 이후 발생할 수 있다.

(2) 분포 및 대사

(가) 메틸알코올은 수용성으로 체내 수분을 따라 분포하게 된다.

(나) 메틸알코올은 흡수와 분포가 빠른 편으로 흡수되면 30 - 60분에 최고 농도에 이르게 된다.

(다) 인간의 경우 주로 알코올탈수소효소체계 (alcohol dehydrogenase system)를 통해 대사가 되며 메틸알코올의 독성은 대사물의 독성영향으로 나타난다.

(라) 간에서 주로 대사되며 대사 과정은 메틸알코올 →포름알데히드 →개미산 (formic acid) → 이산화탄소의 과정을 통해 대사가 된다.

(마) 포름알데히드에서 개미산으로의 대사는 1-2분 정도로 빠른 편이나 이후 개미산의 반감기는 약 20시간까지 느리게 진행되며 개미산 농도의 증가와 메틸알코올 독성과 직접적인 연관이 있다.

(바) 배설은 개미산으로 소변을 통해 배설되며 소변 내 개미산은 직업적 노출이나 중독을 모니터링하기 위해 사용될 수 있다. 그러나 메틸알코올의 대기 내 노출 농도가 낮은 경우 소변 내 메틸알코올 농도 측정이 노출을 더 민감하게 반영할 수 있다.

7. 메틸알코올의 급성 건강영향

(1) 호흡기

1000 ppm 이상 농도를 흡입한 경우 전신 증상이 나타난다. 상기도에 접촉되었을 때 경미한 자극 증상을 일으켜 기침을 유발한다. 메틸알코올 중독 증상 정도는 메틸알코올이 개미산으로 산화되고 축적되는 과정에서 생기는 음이온차대사성산증 (anion gap metabolic acidosis)과 비례하여 나타나며 이로 인해 주기 호흡, 사망에 이르게 하는 호흡 곤란이 나타난다.

(2) 피부

지속적이거나 장기간의 피부 노출이 있을 경우 전신 증상이 나타난다. 피부에 접촉되었을 때 경미한 자극 증상을 일으켜 피부의 건조와 염증을 야기한다.

(3) 눈

메틸알코올은 눈에 접촉되었을 때 경미한 자극 증상을 일으켜 눈물을 야기한다. 대사성 산증 시작 후 곧 시신경독성으로 시각 이상이 나타난다. 망막 출혈과 부종, 시신경 유두의 흐릿한 경계, 확장되고 반응 없는 동공, 어두운 시야가 특징적이며 실명에 이른다.

(4) 중추신경계

메틸알코올 중독 후 8시간까지 에탄올 중독과 비슷하지만 가벼운 만취증상들이 일어난다. 가벼운 중추신경계 저하, 혼란, 운동 실조 등의 증상을 보인다. 대사성산증에 의해 두통, 어지러움, 혼수상태가 나타난다.

(5) 소화기계

0.1 g/kg 이상의 메틸알코올 섭취는 심각한 영향을 주고 1 g/kg 이상의 섭취는 사망에 이른다. 메틸알코올 중독 후 8시간까지 위장자극에 의한 오심, 구토, 복통 등의 증상을 보이며 대사성산증으로 구토가 동반하여 나타난다. 췌장 손상으로 심한 복통을 유발한다.

(6) 그 외 특성

메틸알코올 중독이 심한 정도의 환자라도 노출 후 6-36시간동안 무증상 잠복기가 흔히 있다.

(7) 잠재적 후유증

메틸알코올이 흡수된 양과 개인의 민감도 및 치료 시작 시점에 따라 시야 결손은 약해지거나 비가역적인 시야 장애나 실명(시신경병증)으로 진행한다. 사지 다발성 신경장애나 영구적인 운동 기능 장애, 파킨슨양 증상이 메틸알코올 독성에 수반되어 나타난다.

8. 응급처치

8.1 작업장에서의 구조자를 위한 권고 사항

(1) 구조자의 안전 확보

(가) 안전 확보

구조자가 위험하다면 재해자에게 접근하지 말고 재해자를 도울 수 있는 다른 방법을 선택하거나, 보호 장비를 갖춘 후에 접근한다.

(나) 필요보호구 착용

현장이 메틸알코올에 노출된 것으로 추정된다면, 압력조절기, 자급식 공기호흡기(SCBA, Self-contained breathing apparatus) 및 화학물질로부터 보호할 수 있는 옷을 착용하여야 한다. 이 때 이미 오염된 장비를 사용해서는 안된다. 오직 메틸알코올 증기에만 노출된 환자는 환자에 의한 2차 노출 위험은 높지 않다. 하지만 입고 있는 옷이나 피부에 액체 메틸알코올이나 메틸알코올 미스트가 노출된 환자는 직접적인 접촉 또는 메틸알코올의 증발을 통해 최초 구조자 또는 의료진에 2차 노출을 유발할 수 있다.

(2) 오염 제거

(가) 메틸알코올 증기에만 유일하게 노출되어 피부나 눈에 자극증상의 증거가 없는 환자는 오염 제거가 필요하지 않다. 나머지 모든 경우에는 오염 제거가 필요하다.

(나) 환자가 협조할 수 있다면 스스로 오염을 제거할 수 있도록 도와야 한다. 메틸알코올 원액에 노출되었고, 옷이 오염된 경우 옷을 벗겨서 이중 백에 밀봉하여 폐기한다.

(다) 깨끗한 물로 적어도 15분 간 자극된 눈이나 노출된 곳을 세척해야 한다. 만약 콘택트렌즈를 끼고 있고 눈에 추가적인 외상없이 쉽게 제거 가능하다면 렌즈를 빼야 한다. 다른 기본적인 처치들을 세척하는 동안 진행한다.

(라) 노출된 피부와 머리카락을 적어도 15분 간 깨끗한 물로 세척한다. 피부나 머리카락을 세척하는 동안 눈은 보호되어야 한다. 세척을 계속 하면서 다른 즉각적인 구조 처치들을 진행한다.

(3) 응급조치 (C, A, B)

노출된 환자는 즉시 오염된 장소에서 빼내야만 한다. 만약 환자가 걸을 수 있다면, 반드시 걸어서 그곳을 빠져 나와야 한다. 하지만 걸을 수 없는 환자 상태라면 판자나 들

것을 이용해 이동 한다.

(가) 즉각적인 구조조치는 C A B 소생법을 따른다.

C: 심정지 확인 (맥박을 확인하고, 맥박이 없으면 심폐소생술을 시작.)

A: 기도 개방 (기도가 혀나 이물에 의해 막히지 않게 한다.)

B: 호흡 (환자가 호흡을 하는지 확인하고, 만약 호흡이 없으면 적절한 보호 장치를 이용하여 환기를 제공한다. 예> 포켓 마스크)

(나) 자세한 사항은 KOSHA 가이드 H-59-2017 “현장 심폐소생술 시행 지침”을 참고한다.

(4) 추후 조치

(가) 노출 가능성이 있는 모든 사람들은 즉시 의학적 진료나 치료를 받을 수 있도록 한다.

(나) 삼켰을 경우 구토를 유도하지 않는다. 의식이 있는 경우 성인은 즉시 약 0.7g/kg 의 에탄올이 함유된 주류를 복용시킨다. (예) 300 ml의 소주)

(다) 1000 ppm 이상 농도를 흡입하거나 지속적 또는 대용량의 피부 노출 가능성이 있는 모든 사람은 즉시 의료진을 방문하여 처치를 받게 한다.

8.2 현장/병원/응급실에서 근무하는 응급구조사와 의사를 위한 권고사항

(1) 구조자의 안전 확보

8.1 내용 참조

(2) 오염 제거

8.1 내용 참조

(3) 응급조치 (C, A, B)

8.1 내용 참조

(4) 최초 처치

(가) 다음의 경우에는 처치를 실시하고 병원 또는 응급실로 이송한다.

- 메틸알코올을 섭취한 경우
- 1000 ppm 이상 대기 농도에 노출된 경우
- 지속적 또는 대용량의 피부 노출이 있는 경우

(나) 의식이 있는 경우 성인은 즉시 약 0.7 g/kg의 에탄올이 함유된 주류를 복용시킨다. (예) 300 ml의 소주)

(다) 환자 상태 평가 전 30분 이내로 환자의 의식이 저하되어 있거나 과량을 섭취한 경우 즉각적으로 위를 세척한다.

(라) 1차 치료로 4-메틸피라졸 (4-methylpyrazole) 15 mg/kg의 용량을 30분 이상 정맥투여한다. 대체치료로는 0.6 g/kg 의 에탄올을 정맥투여 할 수 있다. 이때 에탄올을 동시에 섭취한 경우 에탄올 투약 용량이 조절되어야 하며 혈중 에탄올 농도가 100-130 mg/dl (21.7 - 28.2 mmol/l)을 넘지 않도록 모니터링하여야 한다.

(마) 증상이 있는 경우 개미산의 대사를 강화시키기 위해 1 mg/kg의 류코보린 (Leucovorin)과 1 mg/kg (회당 최고 50 mg)의 엽산을 4시간마다 6번 투약한다. 증상이 없는 경우 엽산만 투약한다.

(바) 저산소혈증 증상이 발생하면 산소를 제공한다. 호흡 부전이 발생할 시에는 기관 삽관이나 기도 확보를 위한 대처방안을 고려한다. 만약 환자가 이러한 조치할 수 없는 상태인 경우 장비와 기술이 확보된 때는 운상갑상연골 절개술을 한다.

(사) 메틸알코올을 섭취하였거나 1000 ppm 이상 대기 농도에 노출되었거나 지속적 또는 대용량의 피부 노출이 있는 환자는 병원/응급실로 이송한다.

(5) 추가적인 평가와 처치

(가) 섭취력, 신체 계측, 생명 징후를 확인하고 메틸알코올 측정한다. 만약 에탄올이 투약된 경우 에탄올 혈중 농도를 확인한다.

(나) 전혈구 검사, 혈당, 산도, 전해질 측정, 신장기능검사 등 통상적인 임상검사가 시행되어야 하며 개미산을 측정한다.

(다) 음이온차 [sodium-(bicarbonate+chloride); 정상 12 ± 2 mmol/l]를 계산하고 대사성산증이 있는 경우 sodium bicarbonate(중탄산나트륨)를 투약한다.

(라) 4-메틸피라졸을 10 mg/kg을 매 12시간 마다 3회 투약하고 그 후 투약은 혈중

메틸알코올 농도에 따라 투약하거나 에탄올을 0.1g/kg/hr, 에탄올 혈액 농도를 1.0에서 1.5 g/l 사이로 유지한다.

- (마) 만약 메틸알코올 농도가 500 mg/l 이상이거나 대사성산증 또는 시각 이상의 증상이나 증후가 이미 나타난 경우 혈액투석을 시행하며 4-메틸피라졸이나 에탄올 용량을 조정한다.
- (바) 환자에게 전신적 노출 가능성이 있거나 심각한 증상이나 증후가 관찰되는 경우 최소 24시간동안 환자를 관찰하여야 하며 독성 영향이 없다는 것을 확인할 때까지 자주 재검사를 한다.
- (사) 혈액투석과 4-메틸피라졸 또는 에탄올에 의한 치료는 혈중 메틸알코올 농도가 200 mg/l 미만이 되고 혈중 pH가 정상이 될 때까지 지속한다.
- (아) 메틸알코올 중독 치료가 필요한 모든 환자는 안과 의사에 의한 검사를 시행한다.

(6) 환자 퇴원/추적관찰 지침

메틸알코올을 섭취하지 않았고 1000 ppm 미만 대기 농도에 노출되었고 지속적 또는 대용량의 피부 노출이 없는 환자는 아래 조건이 만족되면 퇴원할 수 있다.

- (가) 평가를 한 의사가 메틸알코올에 노출된 환자의 평가에 숙련되어 있다.
- (나) 환자에게 정보, 권고사항 및 추적 관찰에 대한 설명을 구두 및 서면으로 제공하였다. 환자에게 증상이 발생 또는 재발하는 경우 즉시 의료적 처치를 받도록 권고하였다.
- (다) 담당의는 환자가 메틸알코올이 건강에 미치는 영향과 후속 조치에 대하여 이해하고 있다는 점을 확신할 수 있다.
- (라) 현장 의료진은 환자의 퇴원 후 24시간 이내에 환자와 정해진 시간 간격에 따라 연락할 수 있도록 하였다.
- (마) 24시간 동안 과도한 육체적 노동은 피해야 한다.
- (바) 메틸알코올 중독 치료가 필요한 모든 환자는 안과 의사에 의한 검사를 받을 수 있도록 한다.

8.3 환자를 위한 권고사항

회복된 환자에게 아래와 같은 유인물을 제공하고, 각 사항에 대해 확실히 인지한 후 작성할 수 있도록 안내한다.

<메틸알코올에 대한 정보>**1. 메틸알코올 노출 후 나타나는 즉각적인 건강 문제**

1000 ppm 미만의 메틸알코올을 흡입하였거나 피부 또는 눈에 잠깐 노출된 경우 일반적으로 가벼운 자극증상이 나타남. 과량의 노출이나 섭취한 경우 오심, 구토, 복통, 에탄올 중독과 비슷하지만 가벼운 만취증상이 나타남. 심한 증상이 나타나기 전에 6-36시간동안 무증상 잠복기가 있음. 이 후 두통, 어지러움, 구토, 심한 복통, 시각 이상으로 인한 실명, 주기 호흡, 호흡곤란을 동반한 혼수상태, 사망에 이를 수 있음. 메틸알코올 중독은 4-메틸피라졸 이나 에탄올을 투약하여 독성 대사물질 형성을 막아 치료함.

2. 메틸알코올 노출 후 발생할 수 있는 장기적인 건강 문제

적은 양의 단일 노출의 경우 빠르게 회복하며 장기 영향을 일으키지 않음. 중독을 즉각적으로 치료한 경우 영구적인 손상을 가져오지 않음. 그러나 시각 이상이나 실명이 나타나면 지속될 수 있음. 심한 노출이 있었던 환자에서 영구적인 중추신경 이상이 나타났음.

<메틸알코올 노출 환자를 위한 권고 사항>

이 유인물을 가져가서 다음 방문 때 가져오도록 하십시오. 아래에서 체크된 설명에 따르십시오.

() 만약 24시간 내에 특이한 증상이나 징후가 발생하면 의사에게 전화하거나 응급실로 내원할 것. 특히 다음의 증상이 있는 경우:

- 시각 장애: 뿌옇게 보임, 광시증, 어두운 시야
- 복통
- 노출되었던 피부, 눈의 통증이 증가
- 두통, 어지러움, 구토

() 상기 제시된 증상이 생기지 않는다면 추적관찰 필요 없음

() _____ 과 의사 _____ 와의 진료 예약할 것.

진료 예약 시 _____ 병원 응급실에서 _____ 의 진료를 받았으며 _____ 일 후 추적관찰 할 것을 권고 받았다고 미리 알림.

() 응급실 또는 _____ 외래에 _____ 월 _____ 일 _____ 시에 내원

() 1-2일 동안은 격렬한 신체활동을 하지 말 것

() 운전 및 기계조작을 포함한 일상활동을 다시 할 수 있음

() _____ 일 동안은 일을 하지 말 것

() 제한된 조건 하에서 일을 다시 할 수 있음. 자세한 내용은 아래 설명을 확인.

() 담배연기 노출은 폐의 상태를 악화시킬 수 있으므로 72시간동안 담배연기에 노출되지 않도록 할 것

() 알코올은 상태를 악화시킬 수 있으므로 음주를 피할 것

() 다음의 약을 투약하지 않을 것:

() 의사의 처방에 의한 다음의 약은 투약해도 됨:

() 기타: _____

환자 서명 _____ 날짜 _____

의사 서명 _____ 날짜 _____