

Vol. 487

# 국제 안전보건 동향

Global Trends on Safety  
and Health at Work



국제안전보건동향은  
안전보건공단 국제협력센터에서  
발간하는 월간 국제 산업안전보건  
동향 소식지입니다.



산업재해예방  
안전보건공단  
국제협력센터





#### 동향 디자인

미국 록펠러센터 건축현장 건설근로자들이 높이 약 260m(840ft) 상공의 철재 빔 위에서 점심을 먹는 모습을 담은 'Lunch atop a skyscraper : 마천루에서의 점심' 사진을 모티브로 함 [촬영일자: 1932년 9월 29일, 작가: 찰스 에베츠]

## CONTENTS

### 사고사망 재해예방

유럽 - 유럽 운수업종 운전자 피로 연구보고서 04

미국 - 산업안전보건청(OSHA)의  
혹서기 대응 방안 10

### 국외 산업안전보건 단신

미국 - 페인트 도색 제거 시 사용하는 화학물질과  
근로자 사망사고의 상관관계 발표 16

# [요약] 국제 안전보건동향 제487호

## 1 (유럽) 유럽 운수업종 운전자 피로 연구보고서

### 서론

- 운전자의 피로는 운전자 자신뿐만 아니라 도로를 이용하는 다른 운전자에게도 위협이 될 수 있고, 또한 도로안전을 저해하는 요소로 인식되고 있음
  - » 그러나, 운수업종에서 운전자의 피로에 대한 연구가 거의 없었고, 지난 15년간 이 주제에 대한 광범위한 연구가 이루어지지 않음

### 도로 교통사고 현황

- 2016년 유럽도로교통사고(EU CARE\*) 전체 사망자 중 4,002명(16%)이 트럭 교통사고로, 594명(2%)이 버스 교통사고로 사망함
  - \* 2016년 기준 EU국가 트럭 사고사망 백만인율은 8.1, 버스 및 고속버스 사고사망 백만인율은 1.2로 조사

### 해결책 : 사업주와 정책입안자 고려사항

#### 사업주

- » 회사 차원의 피로 위험관리 전략, 에어컨 설치 등 차량에 대한 투자, 운전자의 육체 노동 감소(육체적으로 힘든 작업은 피로로 이어지기 때문) 등 사업주는 모든 업무가 근로시간에 반영되고 적절히 기록되어 이에 대한 대가를 지불하는지 확인해야 함

#### 정책입안자

- » 규제강화 이외에 기존 규정을 살펴보고 제재하는 것이 피로 퇴치를 위한 핵심 대책임
- » 규제완화 보다 운전자 피로 해소를 위한 조치가 필요함

## 2 (미국) 산업안전보건청(OSHA)의 혹서기 대응 방안

- 미국 산업안전보건청의(이하 산업안전보건청) 온열질환 예방 캠페인은 사업주와 근로자를 대상으로 고열에 노출되는 작업의 위험성에 대한 교육 제공을 위해 2011년 시작됨



- » 안전메세지의 키워드를 다음 세 가지 주제로 정함
- 사업주는 해당 사업장 근로자가 고열에 노출될 경우 반드시 온열질환 예방 프로그램을 수립해야 하며 동 프로그램에는 다음 내용이 포함됨
  - » 근로자에게 물, 휴식, 그늘을 제공
  - » 비상사태 대응 계획을 수립하고 근로자에게 예방교육을 제공
  - » 신규 직원 및 복귀 직원은 업무량을 서서히 늘리고 휴식을 더 자주 취하게 함으로써 열에 노출되는 작업에 적응할 수 있도록 함

## 3 (미국) 페인트 도색 제거 시 사용하는 화학물질과 근로자 사망사고의 상관관계 발표

- 샌프란시스코에 있는 캘리포니아 대학교(UCSF)와 미국 산업안전보건청(OSHA) 소속 연구자들에 따르면, 미국 환경보호국(EPA)가 지난 40년에 걸쳐 보고한 사망자 이외에도 최근에 이슈화 되고 있는 염화메틸렌(Methylene Chloride, 메틸렌클로라이드) 노출로 인한 사고사망자 32명을 밝혀냄
- 2014년 환경보호국에서는 염화메틸렌이 다른 건강상의 악영향 중에서도 암을 일으키고, 중추신경계에 유해하며, 간독성이 있다는 것을 발견했으며, 3년 뒤 염화메틸렌이 포함된 가정용 및 상업용 제품 사용 금지 규정을 제안함
  - » 그러나 2019년 환경보호국은 가정용 제품에 대한 사용은 제한적인 금지조치를 내렸지만 상업용 제품에 대한 사용은 제한하지 않았음

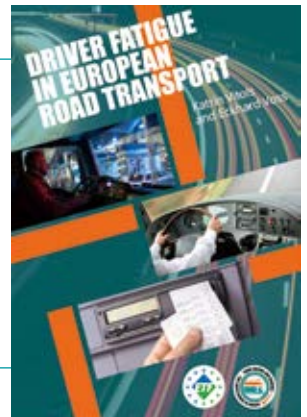
# 유럽 - 유럽 운수업종 운전자 피로 연구보고서

- 피로는 운전자의 심신 기능을 저하시켜 핸들제어 능력 저하, 반응시간 감소, 차량 흐름 유지 및 주의력 상실, 위험인지 저하의 원인이 됨<sup>1)</sup>
- 2016년 유럽에서 4,002명(16%)이 트럭 교통사고, 594명(2%)이 버스 교통사고로 사망함
- 규제완화 보다 운전자 피로 해소를 위한 조치가 필요함

## 서론

- 운전자의 피로는 운전자 자신뿐만 아니라 도로를 이용하는 다른 운전자에게도 위협이 될 수 있고, 또한 도로안전을 저해하는 요소로 인식되고 있음
  - » 그러나, 운수업종에서 운전자의 피로에 대한 연구가 거의 없었고, 지난 15년간 이 주제에 대한 광범위한 연구가 이루어지지 않음
- 최근 유럽 운송노동자연합(ETF<sup>3)</sup>)이 발표한 도로운송 운전자 피로연구의 목적은

- 첫 번째** 도로 이용자와 화물 운송 부문에서 운전자 피로의 특성과 정도 파악
- 두 번째** 전문 운전자의 특정 작업조건과 이러한 조건이 어떻게 고질적인 피로로 이어지는지를 조사
  - » 버스, 고속버스(장거리 버스) 및 트럭 운전자의 작업환경과 작업조건 또는 일반적인 경제 조건 측면에서 피로를 분석한 연구는 거의 없었음



[그림 1] 보고서 원문<sup>2)</sup> [Click](#)

- 동 연구에서는 버스, 고속버스 및 트럭 운전자의 피로에 영향을 미치는 원인 및 대응방안과 안전 간의 연관성에 대하여 기존 문헌을 검토함
  - » 유럽의 버스, 고속버스 및 트럭 운전기사 2,800명을 대상으로 한 온라인 설문조사를 통해 기초 데이터를 수집·분석하였고, 운전자, 노동조합 대표, 학계 전문가와 심층 인터뷰 및 워크숍을 진행함

## 운전자 피로의 정의 및 도로 교통사고 현황

- 피로는 다양하게 정의\*되기 때문에 어떤 운전자는 피로에 대하여 알지 못하고 사고가 발생할 때 까지 피로하다는 것을 인지하지 못할 수 있음

\* [덧붙임] 유럽 산업안전보건청(EU-OSHA)의 '피로' 보고서 참조

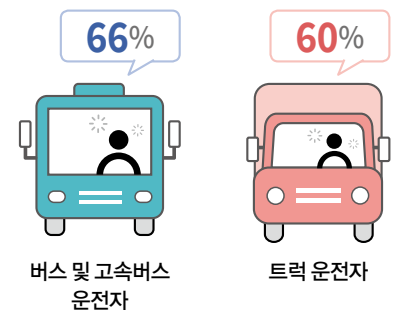


1) 원문(기사)출처 : <https://osha.europa.eu/en/oshnews/new-report-driver-fatigue-european-road-transport-released>  
 2) 출처 : <https://www.etf-europe.org/wp-content/uploads/2021/05/Driver-Fatigue-in-European-Road-Transport-Report.pdf>  
 3) European Transport Workers' Federation

- » 피로의 정의는 다양하지만, 피로가 ‘장시간의 소모가 원인이 된 상태’라는 개념이 다양한 정의에서 비슷하게 나타남
- » 피로한 상태가 되면 생리적·인지적·감정적인 변화가 나타남
- » 피로는 운전자의 심신 기능을 저하시켜 핸들제어 능력 저하, 반응시간 감소, 차량 흐름 유지 및 주의력 상실, 위험인지 능력 저하의 원인이 됨
- » 피로는 의식하거나 계획한다고 경험할 수 있는게 아니며 일련의 자연스러운 정신적·육체적 과정임
- 피로로 인한 교통사고는 제어력 상실로 무의식에서 운전하는 것과 같은 차량궤적이 나타나고, 브레이크 사용 등 제동장치 반응은 없음
  - » 중장비 차량<중(重)차량> 관련 교통사고는 다른 교통사고보다 더 심각한 경향이 있으며, 사고관련자 모두에게 심각한 결과를 초래하는데 이는 차량의 크기와 무게로 인해 더 크고 파괴적인 힘을 수반하기 때문임
  - » 2016년 유럽도로교통사고(EU CARE\*4) 전체 사망자 중 4,002명(16%)이 트럭 교통사고로, 594명(2%)이 버스 교통사고로 사망함
    - \* 2016년 기준 유럽(EU)국가 트럭 사고사망 백만인율은 8.1, 버스 및 고속버스 사고사망 백만인율은 1.2로 조사
- 운전자 피로 증상이나 징후를 ‘빠짐없이 담은’ 리스트가 일반적으로 합의되지는 않았지만, 운전자 피로가 유럽 전역에서 심각한 문제라는 것은 버스, 고속버스 및 트럭 운전자들 사이에 널리 알려져 있음
  - » 많은 운전자들은 피로를 운전 직업의 특성이라고 생각함

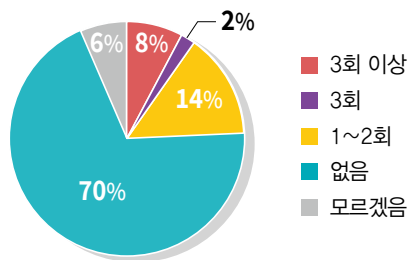
## 운전자 약 3분의 2가 운전 중 피곤해 함

- 설문조사에 따르면 운전자 약 3분의 2가 운전할 때 자주 피로를 느낀다고 응답함(버스 및 고속버스 운전자의 경우 66%, 트럭 운전자의 경우 60%)
  - » 운전자 25% ~ 33%는 지난 12개월 동안 적어도 한번은 졸음운전을 했다고 응답함(버스 및 고속버스 운전자 24%, 트럭 운전자 30%)
  - » 그러나, 표적 면접(targeted interview) 결과 운전자들이 일반적으로 이러한 현황 보고를 꺼린다는 것을 보여주었는데, 이는 고용에 영향을 미칠 수 있음을 우려하기 때문임
  - » 즉, 실제로 졸음운전이 더 많을 수 있음

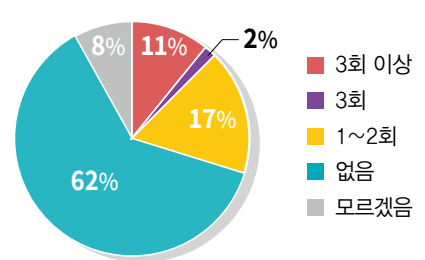


지난 12개월 동안 당신이 운전 중 잠들었던 횟수는 얼마입니까?

버스 및 고속버스 운전자(669명)



트럭 운전자(2,159명)



- 사고위험 요소로서 피로를 인지하고, 운전시간과 운전 중 휴식시간 관련 법률이 있음에도, 운전자 피로는 화물운송 분야에 있어 구조적이고 보편적인 문제임을 보여줌

## 피로의 주요 원인: 열악한 작업 환경

- 운전자 피로의 원인은 매우 다양하지만, 기존의 연구는 수면에만 초점을 맞춤
  - 기존 연구에서 자주 인용된 피로의 원인은 수면 부족, 수면 품질의 저하, 최소 수면시간 등임
  - 그러나 이번 연구에서는 수면 부족의 근본적인 이유 중 하나인 고용 및 근로 조건이 얼마나 열악한지를 보여줌
- 열악한 작업 환경은 장시간 근무, 낮은 연봉, 휴식시간 중 운전 외 업무처리, 휴식과 수면 방해, 예측할 수 없는 작업환경, 건강과 안전 등이 포함됨

### 장시간 근무

» 피로의 주요 원인은 장시간 근무임

- 회복과 복원을 위해 기본적으로 필요한 수면시간의 필요성을 떠나서 버스 및 고속버스 운전자와 트럭운전자의 근무시간은 장시간임
- 조사대상 트럭 운전자의 88%, 버스 및 고속버스 운전자의 60%가 주당 40시간 이상(대부분의 다른 분야 직업에서는 주당 40시간이 일반적임)을 근무했으며, 이들 중 상당수는 주당 50시간 이상을 근무했음

### 낮은 연봉

» 운전자의 낮은 보수 수준과 긴 근무시간 사이에 직접적인 연관성이 있음

- 조사대상 운전자들의 공통된 제안은 운전자의 피로를 줄이기 위해 일하는 시간을 줄여야 한다고 함
- 하지만, 운전자들은 시간당 임금이 매우 낮기 때문에 근무시간을 줄임과 동시에 임금은 올려야 한다고 언급함

### 휴식시간 중 운전 외 업무처리

» 버스 및 트럭 운전자는 종종 '다른 업무'를 위해 휴식시간을 사용해야 한다고 조사됨

- '다른 업무'로는 주차 공간 물색, 하역활동 감독 또는 승객 수하물 하역, 승객 탑승 지원, 운행관리원 또는 고객과 상호 교류, 운전 경로 찾기 등임
- 그 결과 사업주는 종종 운전자들에게 이러한 활동에 소요된 시간을 휴식시간으로 보상신청 하라고 알려주지만, 대부분 운전자들은 신청하지도 않고 대개 휴식시간도 건너뛰는 경우가 많음

#### 버스 및 고속버스 운전자가 휴식시간 동안 하는 '다른 업무'

휴식시간에 하는 '다른 업무'	'항상 그렇다'고 응답한 운전자 백분율
차량 내부 청소	58%
경로 찾기(주차장, 요금소 등)	56%
주차 공간 물색	46%
화물 하역작업	46%
호텔이나 역 등에 단체손님 데려오기/데려다주기	31%
승객 개인 문제 해결 도와주기	28%
승객에게 관광에 대한 조언해 주기	26%
음료 및 간식 판매	19%
승차권 판매	13%

출처: Turnbull (2018)



휴식과  
수면 방해

» 운전자들의 질 낮은 휴식은 심각한 문제임

- 수면의 질은 주변의 방해와 불편한 수면조건에 의해 저하됨
- 사업주는 EU의 “선박/기차 완화조치<sup>5)</sup>”에 따라 운전자가 선박(ferry) 또는 기차로 이동 시 소요되는 시간을 휴계시간으로 계산할 수 있음



선박/기차 완화조치

도로운송 차량이 선박 또는 기차로 운송될 때 차량 운전자가 함께 이동하는 경우, 도로운송과 관련된 유럽연합(EC) 규정 561-2006<sup>6)</sup> 제9조제1항에 따라 사업주가 근로자(운전자)에게 휴식시간을 제공함에 있어 ‘선박/기차 완화조치’를 적용할 수 있다.

즉, 운전자가 선박 또는 기차로 이동하면서 2단 침대 또는 접이식 침대를 제공받을 경우 운전자는 휴식을 취할 수 있다(이는 사업주가 근로자에게 휴식시간을 제공한 것으로 인정된다). 이는 같은 규정 제9조제2항에 따라 “만약 선박 또는 기차로 이동하는 운전자가 2단 침대 또는 접이식 침대를 제공받지 못한다면, 운전자가 이동하는데 소요되는 시간은 휴식시간으로 인정될 수 없다”에서도 명시되어 있다.

- “선박/기차 완화조치”는 운전자가 2단 침대 또는 접이식 침대를 사용할 때 합법적으로 적용할 수 있지만, 조사에 참여한 운전자들은 이동 중 적절한 휴식시설이 부족한 경우가 종종 있다고 불만을 제기함

예측할 수 없는  
작업환경

» 설문조사에 참여한 많은 운전자들은 불규칙하고 현실적이지 못한 근무 일정, 24시간 근무, 야간 근무, 업무 변화가 많은 교대 근무가 생체리듬과 상충되고, 불규칙한 수면 패턴과 스트레스로 이어진다고 응답함



건강과 안전

» 운전자들은 열악한 작업환경에서 근무 하는 것이 피로를 가중시킨다고 응답함

- 작업환경은 고열, 추위, 소음, 차량내부의 기계적인 진동과 악천후, 시야 확보의 어려움, 험난한 도로, 교통체증 같은 외적 요소에 의해 영향을 받음
- 특히 고열은 차량 내 에어컨이 정상적으로 작동하지 않거나 온도를 적절히 조절하지 못할 경우 문제가 됨
- 트럭 운전자들은 에어컨 미설치, 차도의 소음, 강도에 대한 두려움, 안전한 주차장 부족 등의 요소가 차량 내에서의 수면을 방해한다고 응답함

5) 원문 : Ferry/train derogation

6) <https://www.gibraltarlaws.gov.gi/legislations/regulation-ec-no-5612006-5513/version/01-01-2021>

## 해결책 : 사업주와 정책입안자 고려사항

- 설문조사에 따르면 운전자들은 여건이 되면 종종 차를 멈추고 낮잠과 같이 피로를 해결하기 위한 “자기관리”에 의존하게 됨
  - » 그러나, 유럽 전역에 걸친 빡빡한 배송 일정과 부족한 주차구역은 트럭 운전자들이 이런 “자기관리”조차 하지 못하게 함
  - » 버스 및 고속버스 운전자들은 승객이 있고 계획된 시간을 지켜야하기 때문에 그들이 필요할 때 마다 자유롭게 휴식을 취할 수 없음
  - » 어떠한 경우에도 운전자 피로 예방은 운전자 개인이 해결해야 하는 일로 여겨져서는 안됨
- 도로운송 부문은 규제가 완화되거나 경쟁이 심화되는 특징이 있으며, 값싸고 유연하며 신속정확한 운송에 대한 요구도 점점 증가하는 추세임
  - » 이러한 환경이 운전자들에게 과도한 압력으로 작용했고, 그들의 고용과 근무 환경을 악화시켰음
  - » 이런 환경은 시장의 발전에 따라 결정되기 때문에 운전자 피로의 근본적인 원인에 대한 통제 권한은 주로 사업주와 정책입안자들에게 있음

### 사업주

이번 연구는 운전자 피로를 해소하기 위해 고용주가 시행할 수 있는 여러 대응책을 제시함

- » 회사 차원의 피로 위험관리 전략, 에어컨 설치 등 차량에 대한 투자, 운전자의 육체 노동 감소(육체적으로 힘든 작업은 피로로 이어지기 때문) 등
- » 특히 근로시간 단축 및 근로시간 기록 개선에 대한 대책 마련이 중요함
- » 분석된 자료에 따르면 열악한 작업시간과 운전자의 피로 사이에는 상관관계가 있음을 보여줌
- » 근로시간 기록을 엄격하게 준수하는 사업장 근로자(운전자)들은 피로에 영향을 덜 받음
- » 그러나 운전자들은 근무시간을 휴식 시간으로 기록 하라는 지시를 자주 받음
- » 이것은 운전자의 건강뿐만 아니라 급여에도 영향을 미치고 궁극적으로 도로 안전에도 영향을 미침
- » 따라서 사업주는 모든 업무가 근로시간에 반영되고 적절히 기록되어 이에 대한 대가를 지불하는지 확인 해야 함

### 정책입안자

정책입안자는 규제완화와 운전자 피로를 해결할 수 있는 힘을 가지고 있음

- » EU의 지침과 규정에서는 이미 버스, 고속버스 및 트럭 운전자의 근무시간, 운전시간, 휴식시간을 규정하는 요건을 부과하고 있음
- » 그러나 기존 규제 체계에서는 운전자 피로 문제를 해결 하거나 도로 안전에 미치는 영향을 효과적으로 감소 시키지 못하는 것처럼 보임
- » 그러므로 이 연구에 참여한 운전자들은 규제 강화를 촉구함
- » “선박/기차 완화조치”에 대해서는 조사에 참여한 운전자들이 완전히 폐기해야 한다고 강력하게 주장함

기존 규제 체계가 갖고 있는 또 다른 문제는 이 체계가 지속적이지도 않고 효과적으로 시행되지 않는다는 것임

- » 규제강화 이외에 기존 규정을 살펴보고 제재하는 것이 피로 퇴치를 위한 핵심 대책임
- » 규제완화 보다 운전자 피로 해소를 위한 조치가 필요함

## 시사점

2020년 전체 산재사고 사망자(국내)의 약 6.1%<sup>7)</sup>를 차지하는 음식업·운수업의 산재(교통)사고사망을 예방하고, 대국민 안전 확보를 위해서도 이들 업종의 운전자 피로 관리는 매우 중요한 관리요소로 판단됨

7) 2020년 전체 산재사고 사망자 882명 중 54명('20년 12월 기준)



## [덧붙임] 유럽 산업안전보건청(EU-OSHA)의 ‘피로’ 보고서<sup>8)</sup>

### 피로를 유발하는 다섯 가지 주요 원인

▶ 피로를 유발하는 주요 원인은 다음의 다섯 가지로 나눌 수 있음

1

#### 수면부족

- » 사람의 평균 수면시간은 8시간으로(24시간 기준), 깨어있는 상태 등에 가장 영향을 주는 요소는 수면임. 수면의 양과 더불어 수면의 질 또한 중요함. 수면이 규칙적으로 방해받게 될 경우 이는 낮 동안의 피로로 이어짐
- » 수면의 질은 여러 요소 중 특히 수면장애(수면 무호흡증\*·기면증\*\*)에 영향을 받음
- » 연구에 따르면 17시간동안 자지 않고 깨어있는 사람이 운전을 하면 혈중알콜농도 0.05 수준으로 운전하는 것과 비슷하다고 함

\* 수면 무호흡증 : 수면 중 상기도의 반복적인 폐쇄로 인해 호흡이 멈추거나 호흡이 감소하여 이로 인해 자주 깨는 증상이 발생하게 되는 수면 호흡 장애

\*\* 기면증 : 야간에 6시간 이상 충분한 수면을 취함에도 낮에 심한 졸음을 호소하는 과다수면증

[출처] 질병관리청 국가건강정보포털

2

#### 생체리듬

- » 피로는 생체리듬과 연관이 있음. 신체는 보통 24시간 중 특정 시간(자정~새벽 4시)에 잠을 자려는 경향을 보이며 이때 잠들지 못할 경우 깨어있을 때 잠이 오는 것을 느낌
- » 일례로 교대근무 시 ‘일반적인’ 수면 패턴이 깨지게 되는데 교대근무자 사이에서 ‘졸음’은 명확하게 나타나는 증상임

3

#### 업무에 소요되는 시간

- » 업무 활동이 장시간 지속될 경우 신체적·육체적 피로가 나타나며 운전 시간이 운전자의 피로를 유발하는 요인이라는 것이 확인됨. 장시간 운전이 유발하는 피로를 줄이기 위해 자주 휴식을 취해야 함. 전문 운전자는 운전을 하는 것 이외에도 다양한 업무를 수행을 위해 일찍 일어나거나 수면을 줄인다고 함

4

#### 단조로운 업무

- » 단조로운 업무란 업무에 큰 변화가 없고 변화가 예측 가능하거나 반복성이 높은 업무를 말함. 고속도로와 같은 도로환경에 변화가 적고 교통체증이 적은 경우가 이에 속함
- » 단조로운 도로운전은 마치 야간 경비업무와 유사하며 피곤할 경우 운전자의 집중도가 떨어지는 특징을 보임
- » 또한 단조로운 도로운전은 조향장치(핸들)를 크게 움직이거나 자주 움직이게 만들어 운전자의 집중도에 상대적으로 큰 영향을 미치는 것을 보여줌

5

#### 건강상태를 포함하는 개인의 요소

- » 연령, 신체조건, 음주 등은 운전자가 얼마나 빨리 피곤해지는지 또는 피로할 때 어떻게 대처하는지에 영향을 미침. 예를 들어 70세 이상이나 신체조건이 나쁜 사람의 경우 더 피로에 취약함
- » 술은 진정효과를 주기도 하지만 잠자기 한시간 전 음주는 수면시간의 후반부(전체 수면시간을 반으로 나눈 나중 부분)를 방해하는 것으로 나타남

8) 출처 : SafetyNet (2009) Fatigue, retrieved <12 July 2021>

[https://ec.europa.eu/transport/road\\_safety/sites/default/files/specialist/knowledge/pdf/fatigue.pdf](https://ec.europa.eu/transport/road_safety/sites/default/files/specialist/knowledge/pdf/fatigue.pdf)

# 미국 - 산업안전보건청(OSHA)의 혹서기 대응 방안

- 미국 산업안전보건청에서는 온열질환 예방을 위한 별도 웹사이트를 운영함<sup>9)</sup>
- 사업주는 작업, 작업 환경, 근로자 개인의 상태 등을 고려하여 열 스트레스 수준을 측정하고 이를 바탕으로 온열질환으로부터 근로자를 보호해야 함<sup>10)</sup>
- 또한 온열질환 예방을 위해 물, 휴식, 그늘 제공 및 관련 교육과 비상대응 계획 등을 수립해야 함

## 주요내용

- 미국 산업안전보건청의(이하 산업안전보건청) 온열질환<sup>11)</sup> 예방 캠페인은 사업주와 근로자를 대상으로 고열에 노출되는 작업의 위험성에 대한 교육 제공을 위해 2011년 시작됨
  - » 사업주와 근로자는 동 캠페인의 교육 과정, 찾아가는 이벤트, 정보공유, 발간물, 소셜 미디어, 미디어 노출 등을 통해 온열 환경에서 작업하는 근로자 보호 방안을 습득
  - » 산업안전보건청은 안전메세지의 키워드를 다음 세 가지 주제로 정함



- 산업안전보건청은 온열질환 예방을 위한 별도 웹사이트를 운영하며 근로자를 더위(온열)로부터 보호하기 위한 교육, 발간 자료 등을 제공함 [Click](#)



출처 : 산업안전보건청(OSHA) 웹사이트

## 미국산업안전보건청 온열질환 예방 웹사이트 소개

### 고열에 노출되는 작업의 위험성

- » 매년 고온다습한 환경에서 작업 중 수십 명의 근로자가 사망하고 수천 명의 근로자가 병에 걸림. 고열과 관련된 여러 질환이 있으며 이는 연령이나 신체 조건에 관계없이 누구에게나 영향을 미침

9) 원문(웹사이트) 출처 : <https://www.osha.gov/heat>

10) 출처 : <https://www.osha.gov/otm/section-3-health-hazards/chapter-4>

11) 원문 : Heal illness

**근로자 보호를 위한 사업주의 책임**

» 산업안전보건법에 따라 사업주는 근로자에게 업무와 관련된 유해위험요인을 알려줄 책임이 있으며 여기에는 고열에 노출되는 작업도 포함됨 [Click](#)

■ 고열에 노출되는 작업 시 고려해야 하는 네 가지 요인이 있음

- 1 공기 온도
- 2 습도
- 3 햇빛이나 인공조명의 복사열
- 4 공기의 흐름



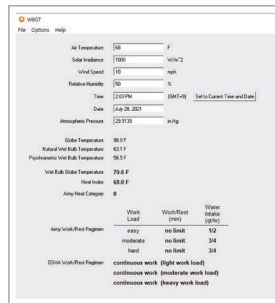
[그림 1] 습구흑구 온도계

» 산업안전보건청은 작업장 내 고열 측정을 위해 온열지수(WBGT, 습구흑구 온도지수<sup>12)</sup>) 측정을 권고함

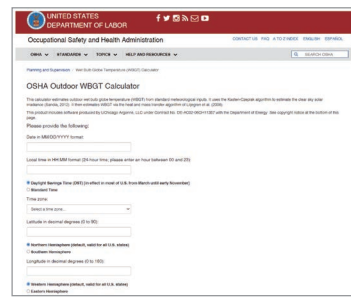
■ 온열지수는 습구흑구 온도계로 측정할 수 있으나 습구흑구 온도계 활용이 불가능할 경우에 대하여, 미국 안전보건청은 기상 데이터를 활용하여 온열지수를 측정할 수 있는 국립아르곤연구소(ANL<sup>13)</sup>)의 프로그램을 제공함

• 동 프로그램에 아래 요소에 대한 수치를 입력하여 온열지수를 측정할 수 있음

- 기온
- 상대습도
- 일사량
- 날짜 및 시간
- 위도 및 경도
- 풍속
- 풍압



[그림 2] ANL의 온열지수 측정 프로그램



[그림 3] OSHA 웹사이트 내 온열지수 측정 프로그램

» 대부분의 온열질환은 격한 신체활동을 하는 근로자들에게 나타남. 근로자가 격한 작업을 할 때 신체는 열을 발산하는데 이를 ‘대사열<sup>14)</sup>’이라고 부르며 환경적인 더위와 대사열이 합쳐지면 근로자가 느끼는 온도는 위험한 수준까지 오를 수 있음

» 환경적인 더위와 대사열이 합쳐지는 위험요인을 예방하기 위하여 사업주는 반드시 근로자의 작업 강도에 대하여 인식해야 하며, 작업 강도는 경작업, 중등작업, 중작업, 극중작업 이렇게 네 가지로 나뉨

※ 국내에서는 작업 강도를 총 세 가지(경작업, 중등작업, 중작업)로 나눔

■ 국내와 미국의 작업 강도 분류 기준

작업 강도	국내		미국	
	작업 종류 예시	소요 대사열량	작업 종류 예시	소요 대사열량
경작업 (light)	앉아서 또는 서서 기계의 조절을 하기 위하여 손 또는 팔을 가볍게 쓰는 일 등	0~200kcal	앉아서 최소한으로 손 또는 팔을 가볍게 쓰는 일, 바느질, 글쓰기 또는 그림그리기, 차 운전 등	99.7~154.7kcal* (116**~180wat)
중등작업 (moderate)	물체를 들거나 밀면서 걸어 다니는 일 등	200~350kcal	가벼운 카트 밀기 또는 당기기, 망치로 못 박기, 과일 또는 야채 따기, 요리, 실험실 작업, 세탁 등	154.8~257.9kcal (180~300wat)
중작업 (heavy)	곡괭이질 또는 삽질 하는 일 등	350~500kcal	짐 나르기, 삽질, 톱질, 지붕작업, 용접, 무거운 물체 조립, 시멘트 섞기 등	258~356.8kcal (300~415wat)
극중작업 (very heavy)	없음		계단·사다리 등 오르기, 도끼사용, 힘든 삽질 또는 땅파기, 벽돌 쌓기, 소방작업 등	356.9~447.1kcal (415~520wat)

\* 독자의 이해를 돕기 위해 wat를 대략적인 kcal 값으로 임의 변환하였으며 원문 수치를 아래 괄호에 병기함

\*\* 미국에서는 166와트 미만을 ‘휴식’ 상태로 분류

12) Wet Bulb Globe Temperature  
 13) ANL : Argonne National Laboratory  
 14) Metabolic heat

» 근로자의 작업 복장(보호복, 상하가 붙은 작업복 등) 또한 온열질환 위험성에 영향을 미치며 고온 노출정도 계산 시 복장별도 아래 '의복보정지수(CAF<sup>15</sup>)'가 반영되어야 함

복장 종류	의복보정지수(CAF)
일반 복장(긴발 셔츠와 바지)	0
상하가 붙은 작업복*(coveralls, 이하 상하 작업복)	0
폴리프로필렌 상하 작업복	0.5℃
폴리올레핀 상하 작업복	1℃
겹겹이 입은 옷	3℃
사용처가 제한되어 있는 방습 상하 작업복	11℃

» 사업주는 작업, 작업환경, 근로자 개개인의 상태 등을 고려하여 아래의 고온 노출수준 계산기를 통해 고열 노출 수준을 계산할 수 있음

- 1 작업 강도 측정
- 2 온열지수(WBGT) 측정
- 3 근로자의 작업 복장 고려
- 4 근로자가 열순응이 되었는지의 여부 확인

• 열순응이란? 우리 몸이 열에 적응하기 시작하는 것을 의미. 열순응이 된 근로자는 땀을 보다 효과적으로 배출하는 등 보다 쉽게 정상 체온을 유지할 수 있음  
(국제 안전보건동향 제475호 p.12 발췌)

• 산업안전보건청에 따르면 작업 시작 2주 미만일 경우 열순응이 안된것으로 간주함

■ 고온 노출수준 계산기 [Click](#)

해당 정보를 선택

온열지수(WBGT)

작업 강도

열순응 상태

작업 복장

체중

결과

➔

계산 결과(예)

온열지수(WBGT)

작업 강도

열순응 상태

작업 복장

체중

결과

■ 고온 노출 권고 기준

작업 강도	열 순응이 되지 않은 근로자 기준	열 순응이 된 근로자 기준
적용되는 온열지수 기준		
경작업	28℃	30℃
중등작업	25℃	28℃
중작업	23℃	26℃
극중작업	21℃	25℃

» 사업주는 또한 아래 고온 노출 기준표를 활용하여 기준 초과 여부를 확인할 수 있음

■ 고온 노출 기준표

습구흑구 온도지수	열순응이 안된 근로자	열순응이 된 근로자
21℃ 미만	온열질환 위험성이 낮음	온열질환 위험성이 낮음
21~25℃	격한 작업은 안전하지 않을 수 있음	온열질환 위험성이 낮음
25℃ 이상	격한 작업 시 온열질환 위험성 높음	격한 작업은 안전하지 않을 수 있음

» 사업주는 해당 사업장 근로자가 고열에 노출될 경우 반드시 온열질환 예방 프로그램을 수립해야 하며 동 프로그램에는 다음 내용이 포함됨 [Click](#)

- 근로자에게 물, 휴식, 그늘을 제공
- 비상사태 대응 계획을 수립하고 근로자에게 예방교육을 제공 [Click](#)
- 신규 직원 및 복귀 직원은 업무량을 서서히 늘리고 휴식을 더 자주 취하게 함으로써 열에 노출되는 작업에 적응할 수 있도록 함 [Click](#)



“열과 관련된 근로자 사망 중  
약 50%는 업무 첫 날에 발생함”  
(Arbury 2014)

“열과 관련된 근로자 사망 중 70%  
이상이 업무 첫 주에 발생함”  
(Tustin 2018)



- 1 열순응을 위하여 더운 환경에 노출되는 작업 시간을 7~14일 주기로 점차 증가시킴
- 2 신규 근로자의 경우 열에 노출되는 작업시간은 근무 첫날 일일 근무시간의 20%를 넘지 말아야 함.  
이 후 노출시간은 하루에 최대 20%까지 증가할 수 있음

■ 온열질환의 징후가 나타나는지 근로자를 잘 살핌 [Click](#)

온열질환 종류	영문 표현	증상 및 징후
열사병	Heat stroke	정신 착란, 말이 불분명함, 의식 없음, 발작, 심한 발한 또는 피부가 뜨거움, 매우 높은 체온, 빠른 심박수
열탈진(일사병)	Heat exhaustion	피로, 예민해짐, 갈증, 메스꺼움 및 구토, 현기증, 심한 발한, 체온 상승 또는 빠른 심박수
열경련	Heat cramps	근육 경련 또는 통증(일반적으로 다리, 팔 및 몸통에 나타남)
열실신	Heat syncope	실신, 현기증
열발진	Heat rash	피부에 붉은 융기 덩어리(보통 목, 가슴 상반신, 피부가 접히는 곳에 나타남)
근육분해 (횡문근 용해증)	Rhabdomyolysis - muscle breakdown	근육통, 어두운 색의 소변, 소변 양 감소

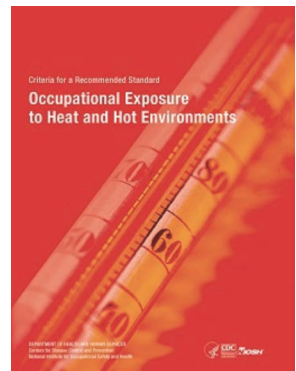
웹사이트에서 제공되는 관련자료

» 산업안전보건청은 온열질환 예방을 위해 사업주가 해당 사업장의 근로자를 안전하게 보호하기 위해 알아야 하거나 조치해야 하는 사항에 관한 정보를 제공

■ 온열질환을 일으키는 개개인의 요소 [Click](#)

비만, 당뇨병, 고혈압, 심장병, 신체건강 수준이 낮음, 특정 약물 복용(이노제나 혈압약 등), 근로자가 더위를 느끼지 못하거나 땀이 안 나게 만들어서 더위에 영향을 받는다는 것을 알수 없게 만드는 특정 약물, 음주, 오피오이드·메탐포타민 등의 불법 약물 사용

- 실내 또는 야외에서 더운 환경 작업에 적용하는 방법
- 근로자 보호 방안
- 온열질환 증상 인식하기
- 응급상황을 위한 교육훈련 등



[그림 2] 권고기준

» 동 페이지에서는 주요 산업별 자료 및 열에 노출되는 작업 권고기준<sup>16)</sup> 및 온열질환 교육훈련 자료도 제공하고 있음

» 사고사례 페이지에서는 열에 노출되는 작업으로 인한 근로자 사고사례에 대하여 제공함 [Click](#)

시사점

- ① 한국의 경우 대부분의 작업에서 온열지수는 기상청의 더위체감지수를 활용 하면 되지만, 벌목, 청소 등 옥외작업·건설업·조선업 및 철강업 등의 경우 작업장 시설, 설비 및 환경에 따라 온열지수 변화가 크므로 여름철 작업 전에 온열지수를 별도로 측정할 필요가 있어 보임
- ② 향후 고온노출 기준 설정 시, 작업 강도 뿐만 아니라 근로자 개인별 열순응 여부, 작업 복장, 체중 등을 고려할 필요가 있음
- ③ 고열 관련 근로자 사망 중 70% 이상이 업무 첫 주에 발생하는 만큼, 신규 및 복귀 근로자의 업무량을 차츰 늘려가고 휴식을 더 자주 취하도록 작업관리가 필요함

16) 출처: <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2016-106/pdfs/2016-106.pdf?id=10.26616/NIOSH PUB2016106>



사고사례



**사례1**  
지붕작업 근로자  
(사고발생 시기: 7월)

- » 근로자 A씨(42)는 지붕작업 신규근로자로 A씨의 사업주는 작업현장에 물, 얼음 그리고 전해질음료수를 제공하였지만 신규근로자를 온열질환에서 보호하기 위한 계획을 수립하지 않음
- » 작업 3일째 되는날 부터 더위(온도: 30℃, 습도: 57%)를 느낀 A씨는 오후에 몸이 안좋아진 것을 느껴 휴식을 취하기 위해 지붕에서 지상으로 내려갔으며, 수분 뒤 동료는 A씨를 확인했을 때는 열사병 증세가 나타났음
- » A씨는 이후 병원으로 후송되었지만 사망함

사례로 배우는 교훈

- 신규근로자는 업무 첫 2주간 특히 잘 보호해야 함. 충분히 휴식을 취하게 하고, 수분을 충분히 섭취하게 해야 함
- 고열 관련 증상을 호소하는 근로자를 절대 혼자두지 말 것. 건강 상태가 급격히 나빠질 수 있음. 근로자를 시원한 장소로 옮기고 응급처치를 시행해야 함
- 폭염이 아니라도 열사병이 발생할 수 있음. 열 스트레스는 환경적인 열과 업무 강도가 결합될 때 발생함



**사례2**  
배달 근로자  
(사고발생 시기: 5월 말)

- » 배달원 B씨(50)는 배달 회사에서 6년간 근무했으며 그의 업무는 배달 차량 운전, 우편물·소포 배달 이었음
- » 갑자기 더워진 기온 탓에 B씨는 열경련과 열탈진을 느꼈고 탈수로 인한 급성 신장병으로 이틀간 입원치료를 받음

- 경력이 있는 근로자라고 할지라도 갑작스럽게 날씨가 더워질 경우 온열 질환에 취약할 수 있음. 날씨가 더워질 경우 첫 1주일 동안은 열에 노출되는 작업 시 주의해야 함
- 근로자가 수분을 충분히 섭취할 수 있도록 함



**사례3**  
용광로 근로자  
(사고발생 시기: 미표기)

- » 용광로에서 근무하는 C씨(35)는 6년의 경력을 보유했음
- » 용광로 내부 온도는 가열로와 용해된 금속으로 아주 높으며 사고발생 당일 C씨는 가열로 근처의 고열작업을 배정 받았고, 피부 화상 예방을 위해 무거운 보호복을 착용했음
- » 수 시간 작업 후 C씨는 갑자기 쓰러졌고 열사병으로 사망함

- 온열 질환은 실내에서도 발생할 수 있음
- 일부 종류의 작업복은 열 배출을 막음. 이런 경우 환경적인 열 측정만으로는 근로자의 열 스트레스를 정확하게 알 수 없음
- 근로자가 평소보다 더 더운 고열환경에서 해야하는 작업을 배정받게 되면 온열질환의 위험성이 더 높아짐

# 미국 - 페인트 도색 제거 시 사용하는 화학물질과 근로자 사망사고의 상관관계 발표<sup>17)</sup>

- 샌프란시스코에 있는 캘리포니아 대학교(UCSF)와 미국 산업안전보건청(OSHA) 소속 연구자들에 따르면, 미국 환경보호국(EPA)가 지난 40년에 걸쳐 보고한 사망자 이외에도 최근에 이슈화 되고 있는 염화메틸렌(Methylene Chloride, 메틸렌클로라이드) 노출로 인한 사고사망자 32명을 밝혀냄
  - » 1980~2018년 검사보고서, 부검보고서, 의료기록 등 자료를 분석하여 가정 내 발생 또는 업무상 발생 사례로 분류함
  - » 화학물질 관련 사망자(85명) 중 87%가 업무와 관련이 있었고, 이미 환경보호국은 사망자 53명의 사망원인과 염화메틸렌 간의 연관성을 제기함

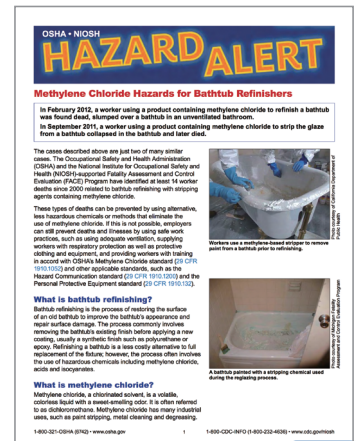


## 염화메틸렌(메틸렌클로라이드)란?<sup>18)</sup>

- 무색(투명)의 휘발성 액체로 독특한 달콤한 냄새가 나는 용제로 페인트 제거제, 세척제 및 접착제 등에 사용됨
- 호흡기·소화 기관·피부를 통해 입체에 유입될 수 있는 염화메틸렌 취급 3대 수칙
  - 1 염화메틸렌은 중추신경계 및 심장 질환을 일으키는 건강에 매우 위험한 유기용제임을 인식!
  - 2 염화메틸렌 취급시 반드시 국소배기장치 등 환기가 잘 되는 곳에서 호흡용 보호구(방독마스크)와 보호장구 등을 착용!
  - 3 염화메틸렌 취급 근로자에게서 건강이상시 발생하면 반드시 의사와 상담할 것!

※ 산소가 18% 이하인 산소결핍장소에서는 필히 송기마스크 또는 공기호흡기 착용

- 2000년 이후 욕조표면 마감 작업을 포함한 페인트 제거 및 욕실 공사와 관련된 작업 관련 사망사고가 증가하는 추세임
  - » 2013년 미국 산업안전보건청 및 국립산업안전보건연구원(NIOSH)에서는 욕조 표면마감 작업자 관련 위험경고(hazard alert)를 발표<sup>19)</sup>[그림 1] 하였음
- 2014년 환경보호국에서는 염화메틸렌이 다른 건강상의 악영향 중에서도 암을 일으키고, 중추신경계에 유해하며, 간독성이 있다는 것을 발견했으며, 3년 뒤 염화메틸렌이 포함된 가정용 및 상업용 제품 사용 금지규정을 제안함
  - » 그러나 2019년 환경보호국은 가정용 제품에 대한 사용은 제한적인 금지조치를 내렸지만 상업용 제품에 대한 사용은 제한하지 않았음
- 캘리포니아 대학교의 보도자료에 따르면 단편적인 환경보호국 보고서가 기준을 낮게 잡은 이유일 수 있다고 언급하며, 해당 기관에 향후 화학물질 사용을 제한해 줄 것을 요청함
- 주요 연구저자인 애니 호앙(Annie Hoang)은 “근로자들이 단지 작업을 한다는 이유만으로도 사망할 수 있다는 것을 용납할 수 없다”며, “환경보호국은 근로자를 포함한 사람의 생명을 보호하는 일을 그들이 하기를 희망한다.”라고 발표하고, 환경보호국이 개인보호구와 경고표지에만 의존하는 대신 안전한 대체물질 사용을 강조하라고 권고함



[그림 1] 작업자 관련 위험경고

## 시사점

국내에서도 KOSHA Alert 등을 통해 화학물질의 유해성을 알리고 있으며, 중추신경계 및 심장질환 뿐만 아니라 간 및 신장 독성, 밀폐공간에서의 취급 작업 시 중독 및 질식 위험이 있음. 따라서 발생업종 및 대책 등에 대해 주기적인 업데이트가 필요해 보임

17) 원문출처 : <https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/21402-researchers-identify-more-worker-deaths-linked-to-paint-stripping-chemical>  
 18) 출처 : 안전보건공단, 2012, pp.1-3염화메틸렌에 의한 건강장애예방[2012-직업건강-347]  
 19) 출처 : [https://www.osha.gov/dts/hazardalerts/methylene\\_chloride\\_hazard\\_alert.pdf](https://www.osha.gov/dts/hazardalerts/methylene_chloride_hazard_alert.pdf)



## 안전보건공단 국제협력센터

울산광역시 중구 종가로 400

Tel. 052-7030-745 Fax. 052-7030-326 E-mail. [overseas@kosha.or.kr](mailto:overseas@kosha.or.kr)

Web(Kr). [www.kosha.or.kr](http://www.kosha.or.kr) Web(En). [www.kosha.or.kr/english/index.do](http://www.kosha.or.kr/english/index.do)

- ※ 본 자료 및 출처(URL포함)는 저작권 등의 문제로 인해 원본자료의 제공이 어려울 수 있으며, 웹사이트 기사를 주로 사용하므로 추후 웹사이트 링크가 손상될 수 있습니다.
- ※ 국제안전보건동향은 이메일을 통한 정기 구독이 가능합니다. 신청 및 관련 사항은 국제협력센터로 연락 부탁드립니다.

