

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



Global Trends on Safety and Health at Work



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 위험이 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

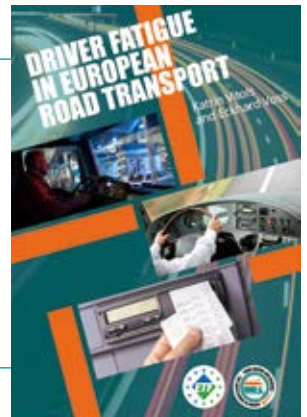
# 「유럽 - 유럽 운수업종 운전자 피로 연구보고서」

- 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 위험이 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>

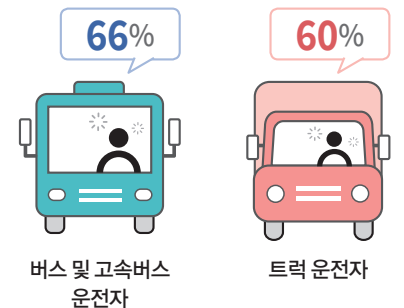
2) 출처 : <https://www.etf-europe.org/wp-content/uploads/2021/05/Driver-Fatigue-in-European-Road-Transport-Report.pdf>

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<sup>\*4)</sup>) 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

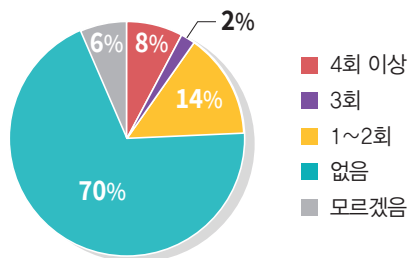
## 운전자 약 3분의 2가 운전 중 피곤해 함

- 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

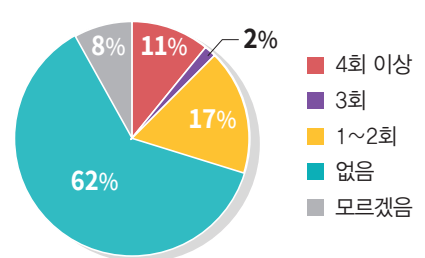


지난 12개월 동안 당신이 운전 중 잠들었던 횟수는 얼마입니까?

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 휴게시간으로 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 오는것을 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 미치는것을 보여줌

5

#### 건강상태를 포함하는 개개인의 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 개개인의 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 : Heat 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

국내			미국	
작업 강도	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, 글씨 쓰기 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 116와트 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 복장별로 아래 ‘의복보정지수(CAF<sup>15)</sup>’가 반영되어야 함

복장 종류	의복보정지수(CAF)
일반 복장(긴팔 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)

온도입력

작업 강도

선택

열순응 상태

선택

작업 복장

선택

체중

선택

결과

제출

리셋

계산 결과(예)

온열지수(WBGT)

77°F (25℃ 가량)

작업 강도

극중작업

열순응 상태

열순응 안 됨

작업 복장

두겹으로 된 작업복

체중

비만

결과

고온 노출 기준 이상임

제출

리셋

■ 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)

**TIP**

**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

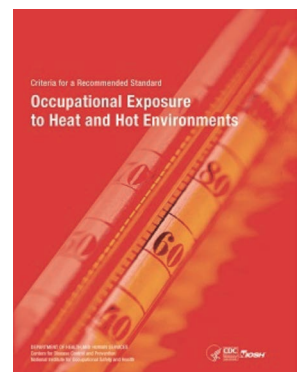
웹사이트에서 제공되는 관련자료

» 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 높았으며 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>」

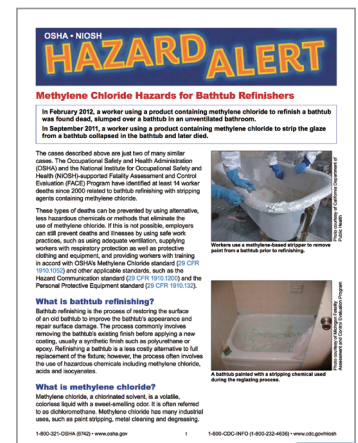
- 샌프란시스코에 있는 캘리포니아 대학교(UCSF)와 미국 산업안전보건청(OSHA) 소속 연구자들에 따르면, 미국 환경보호국(EPA)가 지난 40년에 걸쳐 보고한 사망자 이외에도 최근에 이슈화 되고 있는 염화메틸렌(Methylene Chloride, 메틸렌클로라이드) 노출로 인한 사고사망자 32명을 밝혀냄
- » 1980~2018년 검사보고서, 부검보고서, 의료기록 등 자료를 분석하여 가정 내 발생 또는 업무상 발생 사례로 분류함
- » 화학물질 관련 사망자(85명) 중 87%가 업무와 관련이 있었고, 이미 환경보호국은 사망자 53명의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

